

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. Е. МИНЧЕНКОВ

ОБЩАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Е. Е. МИНЧЕНКОВ

ОБЩАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

2-е издание, электронное



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 372.016:744
ББК 74.262.4
М62

Серия основана в 2007 г.

Минченков Е. Е.

М62 Общая методика преподавания химии : учебное пособие / Е. Е. Минченков. — 2-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 597 с. — (Педагогическое образование). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-852-0

В книге рассмотрены история методики обучения химии, факторы развития, содержание учебного предмета химии, системы, формы и виды организации обучения, учебные планы и программы, планирование учебной работы и формы обучения, учебный процесс, проверка знаний школьников, развитие и воспитание школьников средствами учебного предмета, технологии в преподавании химии, кабинет химии в школе, методика химии как наука, связь методики химии с другими науками.

Для студентов педагогических вузов, учителей, методистов.

**УДК 372.016:744
ББК 74.262.4**

ISBN 978-5-00101-852-0

© Лаборатория знаний, 2015

Оглавление

Введение	7
Глава 1. Исторический обзор методики обучения химии как общественной практики	9
§ 1. Методика преподавания химии как общественная практика	9
§ 2. Развитие методики преподавания химии	18
Глава 2. Внешние и внутренние факторы развития учебного предмета	27
А. Внешние факторы развития учебного предмета	27
§ 3. Социальный заказ школе	27
§ 4. Закон об образовании. Концепция учебного предмета	33
§ 5. Стандарт химического образования второго поколения	39
Б. Внутренние факторы развития учебного предмета	49
§ 6. Задачи курса как фактор развития	49
§ 7. Мировоззренческие идеи и теоретическая основа содержания как факторы развития учебного предмета	54
Глава 3. Содержание учебного предмета химии	60
§ 8. Химическое содержание и основы химической науки в курсе химии	60
§ 9. Практическая часть содержания	67
§ 10. Задачи как элемент содержания	72
§ 11. Дидактические принципы отбора содержания для учебного предмета	78
§ 12. Методические критерии отбора содержания	82
§ 13. Логическая структура курса неорганической химии	86
§ 14. Структурные и внеструктурные элементы содержания	95
§ 15. Анализ курса химии на логичность структуры	99
§ 16. Матричный метод анализа для определения логичности содержания курса	103
§ 17. Последовательность развития содержания в курсе органической химии	113

Глава 4. Учебный план и программа**учебной дисциплины 117**

- § 18. Учебный план школы117
- § 19. Программа как документ, определяющий
содержание учебного курса 125
- § 20. Структура рабочей программы 129
- § 21. Констатирующая часть программы136
- § 22. Информационно-методическая часть программы145
- § 23. Учебник как форма представления содержания148

Глава 5. Системы, формы, принципы,**методы и приемы обучения 155**

- § 24. Системы, формы и виды организации обучения 155
- § 25. Принципы обучения170
- § 26. Методы обучения в науке, дидактике и методике
преподавания181
- § 27. Словесные приемы обучения
(мономодальные методы)187
- § 28. Приемы словесно-наглядного обучения
(полиmodalные методы) 193
- § 29. Использование средств наглядности при
словесно-наглядном обучении 201
- § 30. Приемы словесно-наглядно-практического обучения
(полиmodalные методы) 209
- § 31. Сочетание средств наглядности в обучении213
- § 32. Эффективность и оптимальность в методике
преподавания219

Глава 6. Формы организации обучения.**Планирование учебной работы 225**

- § 33. Формы организации обучения 225
- § 34. Классификация уроков231
- § 35. Структура системы урока химии 238
- § 36. Этапы урока 245
- § 37. Планирование уроков разных типов 264
- § 38. Планирование системы уроков 277
- § 39. Конспект урока 293

Глава 7. Учебный процесс 298

- § 40. Объяснение как прием формирования знаний учащихся 298
- § 41. Логика объяснения, его структура 305

§ 42. Понимание объяснения учащимися	315
§ 43. Химический эксперимент при объяснении нового материала	326
§ 44. Сочетание химического эксперимента со средствами наглядности	336
§ 45. Реализация в преподавании межпредметных связей	343
§ 46. Обучение школьников решению химических задач	353
§ 47. Повторение и закрепление знаний	371
Глава 8. Проверка знаний школьников	381
§ 48. Предварительная проверка знаний	381
§ 49. Задания разных видов проверки знаний	385
§ 50. Проверка письменных работ школьников	391
§ 51. Формы устной проверки знаний учащихся	396
§ 52. Формы письменной проверки знаний учащихся	401
§ 53. Иные формы проверки знаний учащихся	404
Глава 9. Развитие школьников средствами учебного предмета	409
§ 54. Обучение приемам запоминания и выделения главного	409
§ 55. Обучение приемам наблюдения, сравнения и классификации	416
§ 56. Формирование приемов конкретизации, доказательства, анализа и синтеза	420
§ 57. Формирование приемов определения понятий, выведения следствий и обобщений	427
§ 58. Обучение выделению свойств объектов	434
§ 59. Развитие речи учащихся на уроках химии	440
Глава 10. Воспитание учащихся средствами учебного предмета	449
§ 60. Система формируемых на уроках химии мировоззренческих знаний	449
§ 61. Формирование мировоззренческих знаний	453
§ 62. Элементы экологического образования	459
Глава 11. Технология преподавания химии	467
§ 63. Педагогические технологии обучения	467
§ 64. Технологии обучения химии	472
§ 65. Информационные технологии обучения	479
§ 66. Информационно-коммуникационные технологии	483

Глава 12. Кабинет химии в школе	487
§ 67. Требования к помещению для кабинета химии	487
§ 68. Рабочее место учителя и ученика	495
§ 69. Хранение реактивов и оборудования в кабинете химии ...	506
§ 70. Аттестация кабинета химии	517
Глава 13. Методика химии как наука	522
§ 71. Объект и предмет методики химии	522
§ 72. Методический объект и методическое явление	526
§ 73. Методы изучения методических явлений	530
§ 74. Связь научной методики с другими науками	538
Заключение	541
Приложения	543
Приложение 1	543
Приложение 2	545
Приложение 3	585
Приложение 4	588
Приложение 5	589
Приложение 6	593

Введение

В настоящем учебнике будут раскрыты вопросы организации обучения химии, показаны разные методические приемы формирования образа изучаемого объекта теоретического знания у школьников. Значительное место уделено формированию предметных и общих учебных умений учащихся, составляющих в Стандарте химического образования рубрики метапредметных и предметных результатов обучения. В книге особое внимание обращено на развитие и воспитание школьников средствами учебного предмета, раскрыты разные аспекты преподавания химии.

Обучение методике преподавания формирует у студентов такие знания и умения, имея которые будущие учителя смогут самостоятельно определять методические решения проблем изучаемого вопроса, формирования разных практических умений у школьников. Методика преподавания предмета столь ситуативна, что трудно предположить методическое решение изучения материала, не зная условий преподавания, возможностей учащихся, времени изучения, материальной базы кабинета и других необходимых составляющих успешного обучения. Важно, чтобы студент педагогического вуза получил достаточную теоретическую и практическую подготовку, чтобы самостоятельно конструировать успешное учебно-воспитательное воздействие в разных условиях, т. е. овладел методическим ремеслом.

В последние годы в педагогике и методике преподавания стал модным термин «педагогическая технология» (этот термин ввел В. П. Беспалько). В книге «Слагаемые педагогической технологии»¹ автор пишет, что под термином «педагогическая технология» он понимает «описание (проект) процесса формирования личности учащегося»². «Описание же ее существа и методики осуществления всех компонентов процесса на практике разрабатывается в методических рекомендациях по осуществлению различных видов занятий и составляет содержание методических пособий и разработок»³.

Таким образом, под *педагогической технологией* В. П. Беспалько понимает организацию учебного процесса, которая приводит к достижению заранее определенных учебно-воспитательных целей. В то же время классическая методика тоже понимается как создание такой *учебной ситуации*, при которой достигаются поставленные прежде учебно-воспитательные цели. Тем самым термины «методика» и «педагогическая технология» практически сливаются. И нет причин отказываться от традиционной терминологии, так как всякое введение новой терминологии нередко запутывает читателя.

Проблемой современного преподавания является перегруженность учебных программ и учебников. Во-первых, на урок выносится слишком большое число новых элементов знаний. Ученик не может за отведенное для урока время не только освоить содержание, но и даже мысленно охватить их. Эту перегруженность

¹ Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. — М.: Педагогика, 1989. — 192 с.

² Там же. С. 95.

³ Там же. С. 95–96.

можно назвать *содержательной перегруженностью*. Во-вторых, в учебник включается материал, недоступный учащимся данного возраста или не подготовленный для их восприятия. Этот вид перегруженности возникает из-за стремления авторов программ и учебников «перепрыгнуть» через возраст учащихся, и его можно назвать *возрастной перегруженностью*.

Содержательная и возрастная перегруженности не позволяют учащимся качественно осваивать новый материал на уроке. В результате вся учебная нагрузка по освоению и закреплению учебного материала ложится на их плечи. Объяснение учителем материала с целью дальнейшего освоения его школьниками самостоятельно следует называть не обучением, а информированием. Информирование приобрело широкое распространение в школах. Поскольку при этом учащиеся не осваивают материал, называть такой прием методическим невозможно. Поэтому не все приемы воздействия учителя на учащихся могут составлять методику обучения. Постоянное использование информирования приводит к тому, что школьники из-за непонимания материала утрачивают интерес к учебному предмету и прекращают работать, переходя в разряд хронически неуспевающих.

В книге после каждого параграфа приведены задания и упражнения, которые необходимо выполнить, чтобы закрепить изучаемый материал, формируемые практические умения.

Исторический обзор методики обучения химии как общественной практики

§ 1. Методика преподавания химии как общественная практика

1.1. Становление методики преподавания химии

Методика преподавания любой дисциплины, в том числе и химии, не могла возникнуть раньше появления самой химической науки. Однако и существования химической науки недостаточно для появления методики. Необходима практика ее преподавания, т. е. передачи знаний от знающего человека.

Первые учебники химии появились в XVIII в. Их составителями было высказано много интересных методических мыслей. Так, французский химик А. Л. Лавуазье был убежден, что факты составляют сущность науки, а поэтому истину следует искать в естественной связи опытов и наблюдений. Понятия, по Лавуазье, являются продуктом ощущений. Поэтому научные представления не могут быть ничем иным, как выводом, непосредственным следствием из опыта.

Именно А. Л. Лавуазье в 1793 г. предлагал Национальному конвенту ввести изучение химии в средней школе.

Дж. Дальтон, английский химик и физик, также внес существенный вклад в развитие методических идей преподавания химии. Он один из первых высказал мысль, что теоретическое знание следует изучать в курсе раньше и на более ярких фактах. В этом случае достигается единство теории и фактов. Теория же в этом случае становится инструментом дальнейшего познания.



А. Л. Лавуазье
(1743–1794)



Дж. Дальтон
(1766–1844)

Первые школы в России как государственные учреждения появились в период реформ Петра I. В связи с преобразовательной деятельностью императора сильно возросла необходимость в специалистах, поэтому были созданы горные, медицинские, военные, навигационные, геодезические школы.

В учебных планах школ петровской эпохи учебного предмета «Химия» не существовало. Одним из первых, кто указал на необходимость изучения химии для целей общего образования, был В. Н. Татищев (1686–1750), увидевший в этой науке большую практическую пользу.



М. В. Ломоносов
(1711–1765)

В России методика преподавания химии появилась в 1746 г., когда М. В. Ломоносов перевел на русский язык «Волфианскую экспериментальную физику», содержащую некоторые химические сведения. При Петербургской академии наук в 1748 г. им была создана первая в России химическая лаборатория. В этой лаборатории М. В. Ломоносов сам провел многие научные исследования в областях стеклоделия, горного дела, металлургии, керамики и других разделах технической химии. Также проводили разные эксперименты и студенты. Эти эксперименты были связаны как с учебной, так и с научно-исследовательской работой⁴.

С того времени в России начинают преподавать элементы химии. Появился и предмет преподавания и начался сам процесс преподавания, без которых появление и тем более развитие методики невозможно.

Основоположником методики преподавания химии следует признать М. В. Ломоносова. Он высказывал не только научные, но и новые для своего времени методические взгляды на преподавание предмета. Так, он утверждал, что успех преподавания зависит от правильного применения слова. По его мнению, важные положения науки нужно сначала кратко и ясно изложить, а затем продиктовать учащимся для записи.

Ученый отмечал, что изложение материала нужно сопровождать опытами, так как исходным моментом познания является чувственное восприятие. Изменение свойств веществ следует сопоставлять с изменением их состава. Химические же превращения нужно объяснять на основе движения корпускул.

В донесении Президенту Академии наук графу А. Г. Разумовскому 19 января 1750 г. он писал: «... химии никоим образом научиться невозможно, не видав самой практики и не принимаясь за химические операции»⁵. Тем самым можно сказать, что М. В. Ломоносов не только был ученым-химиком, но и заложил основы методики ее преподавания.

Если проанализировать основы современной методики преподавания химии для средней и высшей школ и отражение их в практике преподавания этого предмета, неизбежно можно заметить, что в них в значительной степени нашли выражение идеи великого ученого.

⁴ Во времена М. В. Ломоносова Академия наук была не только научным, но и учебным учреждением.

⁵ Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. — 1955. С. 48.

1.2. Преподавание химии в дореволюционной школе

В 1808 г. вышел в свет первый российский учебник по химии А. И. Шерера, а в 1839 г. появился учебник Г. И. Гесса, в основу которого автор положил атомистическую теорию⁶.

В предисловии к 6-му изданию «Оснований чистой химии» Г. И. Гесс пишет: «Та метода может почитаться наилучшей, успех которой меньше прочих зависит от личности преподавателя. Что касается химии, то первый курс сей науки должен быть в особенности сколь возможно сокращен; его должно ограничить выбором предметов, служащих основанием важнейших положений науки»⁷. Такая позиция Гесса позволила ему высказать интересное методическое положение, не потерявшее до сих пор своего значения: «Неорганическую химию старался я сделать сколько возможно полною не относительно отдельных фактов, но относительно основных понятий в науке»⁸.

С 1864 г. химия стала самостоятельным учебным предметом в реальных гимназиях (позже переименованных в реальные училища). На этом заканчивается этап накопления опыта, и наступает этап его проверки⁹.

Отметим, что становление преподавания предмета в значительной мере происходило в процессе развития самого химического знания, а поэтому новые сведения сравнительно быстро попадали в университетские и школьные курсы. Конечно, и в более поздние времена происходило развитие химической науки, а сформировавшееся химическое знание постепенно входило в школьные учебники химии. Однако в связи с усложнением знаний наметился некий перерыв, отделяющий открытие химического явления от включения его в школьные учебные курсы. В настоящее время этот интервал составляет около 50 лет.

Все химики, создававшие учебники по предмету, затрагивали вопросы его преподавания. В результате сложился комплекс методических положений, каждое из которых являлось в целом верным, однако не подтвержденным какими-либо исследованиями методического характера.

Изучение дореволюционного периода развития методики преподавания химии показывает, что химия как учебный предмет присутствовала в учебных планах военных, реальных коммерческих училищ, а также кадетских корпусов (в гимназиях она преподавалась совместно с физикой).

В коммерческих училищах, как правило, составлялись программы, которые отличались от программ гимназий и реальных училищ подробными разъяснениями как самого химического материала, так и отдельных методических вопросов, например до какой глубины следует изучать материал и т. п. Большинство программ по химии коммерческих училищ напоминают по содержанию и форме современные программы для средних школ.

⁶ См.: Гесс Г. И. Основание чистой химии: Т. 1. — СПб., 1831. (В 1845 г. вышло 6-е издание этого учебника, а в 1849 г. — 7-е.)

⁷ Там же. С. 6.

⁸ Там же. С. 7.

⁹ Телешов С. В. Использование результатов ретроспективного анализа становления методики преподавания химии в России в процессе подготовки учителя современной общеобразовательной школы / Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. — Омск, 1997.

Таблица 1.1

**Время, отведенное для изучения химии
в некоторых коммерческих училищах (по данным 1904 г.)¹⁰**

Коммерческое училище	Класс				Всего с практическими занятиями
	5	6	7	8	
Белостокское	2	3(1)	1(3)	–	6 + 4 ½
Киевское 1-е	2	3	–	(4)	5 + 4
Киевское 2-е	–	3	2(4)	–	5 + 4
Мазинга (Москва)	–	5(3)	–	–	5 + 3
Миронова (Рига)	2	2	2(2)	–	6 + 2
Набилковское (Москва)	–	3(2)	3(2)	–	6 + 4
Одесское	3	2(2)	–	–	5 + 2
Одесское, им. Николая I	3	3	(4)	–	6 + 4
Убыша (Варшава)	–	–	4(2)	4(1)	8 + 3
Харьковское	3	2	(3)	4(2)	9 + 5
Александровское (Москва)	–	3(1)	3(1)	–	6 + 2

Примечание. В скобках указано число часов, отведенных на практические занятия по химии.

В кадетских корпусах преподавание химии осуществлялось так же, как и в коммерческих училищах, несмотря на то, что химические знания для оканчивающих коммерческие училища находили применение в их будущей специальности, а кадетские корпуса, строго говоря, не были профессиональными учебными заведениями и ближе примыкали к общеобразовательным.

Методические идеи с самого начала охватывали практически всю важнейшую область преподавания химии. Прежде всего решались вопросы отбора содержания и конструирования учебного курса, определялись теоретический уровень вводимого содержания, время, отводимое на его освоение учащимися. Определялся также возраст обучаемых, а в связи с этим и система изложения химических сведений. Без решения этих методических вопросов преподавание дисциплины практически невозможно.

Большую роль в распространении методических знаний в преподавании химии сыграл Педагогический музей военных учебных заведений, открытый в 1863 г. Этот музей скорее походил на методический центр, где собиралось все лучшее в преподавании учебной дисциплины. В музее разрабатывались материалы, охватывающие учебно-воспитательную работу по естественнонаучным дисциплинам, в том числе и по химии, оборудование кабинета, приводились рисунки и фотографии лучших кабинетов. Тем самым перед преподавателями уже ставились не только вопросы обучения, формирования химических знаний у учащихся, но и методические проблемы воспитания средствами учебной дисциплины.

¹⁰ Цитата: *Парменов К. Я.* Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школе. — М.: Из-во АПН РСФСР, 1963. — С. 89.

Подводя итог рассмотрению дореволюционного периода развития методики преподавания химии, можно отметить, что она развивалась под воздействием двух факторов.

Первым фактором являлась сама химическая наука, «поставляющая» новые химические факты и способы их объяснения. Пока таких фактов было немного, преподавание ограничивалось занятиями с отдельными учениками. В этот начальный период зарождался собственно учебный предмет, а вместе с ним и обоснование отбора содержания и структуры курса, отдельные методические приемы преподавания.

Когда же химия как учебный предмет стала входить в программы различных учебных заведений, все больше стал проявляться второй фактор развития — массовость преподавания дисциплины. Возникла необходимость научить всех учителей преподавать химию коллективу учащихся, чтобы обучить каждого. Потребовалось усовершенствовать их методическую подготовку, выработать общие взгляды на теоретический уровень содержания для готовящегося курса, выявить учебно-воспитательные задачи преподавания предмета, решить проблему оборудования химических кабинетов и многие проблемы организации преподавания химии как в высшей школе, так и в училищах и гимназиях.

1.3. Методические идеи А. М. Бутлерова и Д. И. Менделеева

Уже в дореволюционной России развитие методических идей шло параллельно с развитием атомистических взглядов в химической науке. Так, А. М. Бутлеров отстаивал материалистическую точку зрения и доказывал реальное существование атомов и молекул. Он считал, что атом представляет собой «наименьшее количество элемента, встречающееся в составе частицы. В этом смысле атом настолько же реальная вещественная величина, как и частица»¹¹. Атомы признаются неделимыми, потому что неизвестны средства, с помощью которых можно было бы осуществить их деление. «Такое строгое отношение к понятию об атоме вполне отвечает духу точной науки и действительному значению научных теорий»¹².

«Классический труд А. М. Бутлерова «Введение к полному изучению органической химии», — писал В. В. Марковников, — был первым трудом в истории мировой химии, в котором теория строения пронизала всю органическую химию»¹³. Создание этой книги Бутлеровым было предпринято в педагогических целях. Работа оказала огромное влияние на постановку всего преподавания органической химии как в высших учебных заведениях, так и в средних школах всего мира. Насколько сильно было это влияние, можно видеть из того факта, что через сравнительно короткий промежуток времени после ее выхода в 1870-е годы в России и за рубежом появился ряд прекрасных учебников, целиком построенных на основе структурной теории. К таким учебникам можно отнести учебники К. Шорлеммера¹⁴, В. Ю. Рихтера¹⁵ и др.

¹¹ Бутлеров А. М. Химическое строение и «теория замещения». — СПб., 1885. С. 4.

¹² Бутлеров А. М. Основные понятия химии. — СПб., 1886. С. 49.

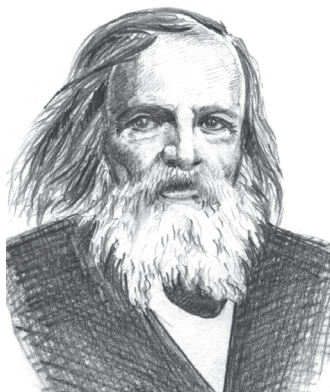
¹³ См.: Рихтер В. Ю. Учебник органической химии, основанной на теории химического строения. — СПб., 1870.

¹⁴ См.: Шорлеммер К. Краткий учебник химии углеродистых соединений. Изд. 2, доп. — СПб., 1876.

¹⁵ См.: Рихтер В. Ю. Учебник органической химии, основанной на теории химического строения. — СПб., 1870.



А. М. Бутлеров
(1828–1886)



Д. И. Менделеев
(1834–1907)

Во введении к книге А. М. Бутлеров раскрыл систему, последовательность и принципы изучения органической химии. Именно благодаря теории строения соединений курс органической химии из разрозненных, трудно запоминаемых фактов превратился в стройный систематический последовательный курс.

Бутлеров разработал систему принципов построения и изложения курса химии. К ним относятся следующие положения:

1. «Рассматривать атомы как реально существующие частицы элементов, неделимые при химических реакциях, но которые могут быть разделены другими средствами.
2. Показывать, что атомы и, следовательно, химические элементы взаимно влияют друг на друга в химических соединениях, а потому их нельзя представлять себе неизменными в частицах: они изменяются в зависимости от связи с другими атомами и элементами.
3. Рассматривать молекулы не как сумму атомов, а как качественно новые образования» и др.

Таким образом, Бутлеров положил в основу преподавания органической химии атомно-молекулярное учение. Атомистика и теория строения органических соединений подняли органическую химию на уровень науки того времени. С повышением теоретического уровня органической химии стало возможным и существенное совершенствование методики изучения этой учебной дисциплины.

Большой вклад в развитие методической мысли в России внес и Д. И. Менделеев. В 1867 г. он был назначен на должность профессора химии и приступил к чтению лекций по неорганической химии студентам I курса. Создавая курс лекций, Менделеев прежде всего хотел привести в систему накопленные, но довольно разрозненные знания об элементах и их соединениях. «Излагая совокупность сведений об элементах, мне пришлось, — пишет он, — много вдумываться в их взаимные отношения»¹⁶.

¹⁶ Менделеев Д. И. Основы химии. Изд. 12. Т. II. — М.–Л., 1934. — С. 381.

Стремление Бутлерова и Менделеева систематизировать химические сведения привели к открытиям в этой науке. Так, Бутлеров сформулировал положения теории химического строения органических веществ. Менделеев открыл периодический закон и систематизацию химических элементов.

В результате преподавательской деятельности Менделеева были созданы «Основы химии». «Эти «Основы», — писал он, — любимое дитя мое. В них мой образ, мой опыт педагога и мои задушевные научные мысли»¹⁷.

Открытием периодического закона Д. И. Менделеев разрешил ряд важнейших методических проблем. Расположение учебного материала на основе периодического закона и Периодической системы элементов не только должно обеспечивать возможность его логического изложения, но и служить основой для лучшего его освоения. Такая структура материала позволяет школьникам объяснять свойства веществ, систематизировать, классифицировать химические элементы, а в отдельных случаях — предсказывать их общие физические и химические свойства. Такие возможности указывают на понимание учащимися материала, позволяют им сознательно усвоить подлежащий изучению материал, овладеть им.

Д. И. Менделеев показал, как, используя периодический закон, можно лучше выстроить содержание учебного курса. Он отмечал, что для вывода периодического закона необходимо прежде всего рассмотреть химические факты и понятия, которые бы подводили учащихся к его пониманию. К таким фактам и понятиям Менделеев относил вещества, химические элементы, физические и химические явления. После этого он рекомендовал рассматривать свойства наиболее типичных простых и сложных веществ, а затем — вопросы о сходстве элементов между собой и о периодическом законе.

После вывода периодического закона следует раскрыть структуру Периодической системы. Эти знания позволяют проследить периодическое изменение форм и свойств оксидов и водородных соединений в периодах и группах, выяснить вопрос о месте элемента в Периодической системе и свойствах простого вещества.

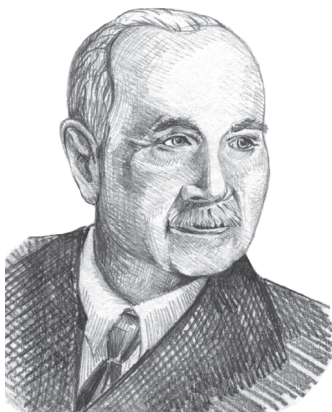
В заключение следует изложить знания об элементах и их соединениях, которые не рассматривались при выводе периодического закона. В этой части курса учащиеся должны увидеть предсказательную силу периодического закона, его значение для химической науки и химической практики.

Менделеев говорил, что способом изложения материала в «Основах химии» он пытался возбудить у читателей пытливость. Для этого он применял следующие приемы:

- 1) ознакомление с историей науки;
- 2) знакомство школьников со способами разрешения научных проблем;
- 3) разносторонний подход к изучаемым явлениям;
- 4) теоретическое объяснение изучаемых вопросов, подтверждение теоретического объяснения опытным материалом;
- 5) постановка проблем и их решение.

В настоящее время эти положения являются бесспорными для педагогов-химиков. Однако, как и сам периодический закон, они не сразу заняли свое место в науке. «На мысли Менделеева, — писал Резерфорд, — вначале обратили мало внимания, потому что химики того времени больше занимались накоплением хи-

¹⁷ Менделеев Д. И. Основы химии. Изд. 9. Т. I. — М.–Л., 1927. С. 1.



К. Я. Парменов
(1888–1964)

мических фактов, нежели размышлениями о соотношении их»¹⁸.

Даже после открытия предсказанных Менделеевым элементов «прошло много лет, прежде чем все значение новых мыслей пришло в сознание химиков и нашло надлежащее отражение в учебниках того времени»¹⁹. Далеко не все учебники химии как в России, так и за рубежом использовали периодический закон, открытый Менделеевым, а также предложенную им последовательность изучения материала. Признание их пришло много позже, с пониманием особенностей восприятия обучаемыми химического материала.

Как отмечал выдающийся советский методист–химик К. Я. Парменов, высказанные методические идеи великих ученых Лавуазье, Дальтона, Ломоносова, Бутлерова, Менделеева являются гениальными догадками, обусловленными

развитием методической мысли, а не результатом сознательного усвоения соответствующих методических концепций. К сожалению, эти гениальные догадки во многом были забыты. К. Я. Парменов писал: «Педагоги-химики непростоительно забыли это ценное методическое наследство, в то время как при разрешении многих важнейших вопросов методики мы могли бы найти в нем ясные и правильные ответы»²⁰.

Такое положение сложилось потому, что в то время, когда высказывались эти идеи, еще не сложилось научное методическое знание. Сама методика находилась еще на стадии собирания фактов, а поэтому увидеть в высказанных идеях большие методические обобщения опыта было невозможно. Отдельные методические решения и даже системы изучения курсов, скорее, были единичны и общих идей методики преподавания не составляли²¹.

Таким образом, методические идеи преподавания химии появились еще в дореволюционное время. На практике были решены отдельные методические вопросы преподавания дисциплины в отечественной школе. К ним относятся вопросы построения курсов и программы учебной дисциплины, в которых раскрывается роль эксперимента в процессе преподавания и т. п.

Дальнейшее развитие методики преподавания химии происходило после Великой Октябрьской Социалистической революции 1917 г.

¹⁸ *Лорд Резерфорд*. Периодический закон и его интерпретация. Труды юбилейного Менделеевского съезда. — М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1937.

¹⁹ *Парменов К. Я.* Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школах. — М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. — С. 15.

²⁰ Там же. С. 21.

²¹ Следует отметить, что методическое знание, т. е. знание того, как следует преподавать для получения практического результата, в России сложилось в XV в. в связи с распространением иностранных языков и необходимостью подготовки толмачей (переводчиков). Следовательно, первой на Руси появилась методика преподавания иностранных языков.

Вопросы и задания

1. Могла ли методика преподавания химии возникнуть в нашей стране до работ М. В. Ломоносова? Почему?
2. Перечислите основные методические идеи М. В. Ломоносова. Объясните, как вы понимаете эти идеи. Почему необходимо заботиться о реализации этих идей в практике преподавания? Ответ поясните.
3. Приведите аргументы, доказывающие, что изучение химии без эксперимента невозможно.
4. Какие методические идеи высказывал А. Л. Лавуазье? Являются ли эти идеи актуальными в настоящее время? Ответ поясните.
5. Аргументируйте идею Дж. Дальтона об изучении в начале курса теоретического материала. Является ли данная идея актуальной в настоящее время? Ответ поясните.
6. С какого года в российских школах стали преподавать химические знания? Была ли введена химия в качестве учебной дисциплины в то время?
7. В каком году был создан первый русский учебник по химии?
8. Г. И. Гесс писал: «Та метода может почитаться наилучшей, успех которой меньше прочих зависит от личности преподавателя». Как вы понимаете эту мысль? Дайте пояснения.
9. Г. И. Гесс считал: «Что касается химии, то первый курс сей науки должен быть в особенности сколь возможно сокращен; его должно ограничить выбором предметов, служащих основанием важнейших положений науки». Все ли современные курсы химии для 8 класса отвечают этой идее?
10. В каких учебных заведениях России преподавалась химия?
11. Известно, что на первом этапе развития химии и, соответственно, методики ее преподавания химические сведения, открытые в науке, быстро попадали в вузовские и школьные учебники. Этот этап продолжался до 1860-х гг. Затем процесс замедлился, и в настоящее время от открытия до публикации в школьном курсе проходит около 50 лет. Как вы полагаете, с чем это связано?
12. Прочитайте положения, выдвинутые А. М. Бутлеровым при создании учебника органической химии. Являются ли эти положения актуальными в настоящее время? Ответ обоснуйте.
13. Д. И. Менделеев отмечал, что для вывода периодического закона и понимания Периодической системы необходимо прежде всего рассмотреть химические факты и понятия, которые бы подводили учащихся к пониманию периодического закона. К таким фактам и понятиям он относил вещества, их свойства, строение, химические элементы, физические и химические явления. Все ли современные учебники химии следуют этой мысли ученого? Приведите примеры.
14. Почему высказанные А. М. Бутлеровым и Д. И. Менделеевым методические идеи преподавания химии не были восприняты учеными в XIX в.?

§ 2. Развитие методики преподавания химии

2.1. Методика преподавания химии в 1917–1932 гг.

Развитие советской школы, а вместе с ней и методики преподавания химии можно разделить на три этапа: первый длился с 1917 по 1932 гг.; второй — с 1933 по 1993 гг., третий — с 1993 г. по настоящее время.

Первый этап проходил под знаменем борьбы с формализмом в школьном обучении за единую трудовую школу. Как считали в те годы, в старой школе преобладала «зубрежка». Она заставляла людей усваивать множество ненужных, лишних знаний. Надо было сломать старую школу, изменить содержание обучения, методы и приемы учебно-воспитательной работы, превратить школу в инструмент коммунистического воспитания трудящихся. Для создания новой школы была создана концепция отечественной школы.

Несмотря на то что такая концепция существовала, государственных программ, определяющих содержание и объем обучения по предметам, не было. Программы по всем дисциплинам составлялись на местах отделами народного образования или отдельными педагогами. Этот период продолжался до 1920 г.

С целью придания некоторого единства содержанию работы школы в 1920-е годы была проведена работа по созданию первых примерных учебных планов и программ.

Для составления на основе принятого учебного плана примерных программ по химии Народным комиссариатом просвещения (Наркомпросом) были организованы две комиссии: петроградская во главе с проф. В. Н. Верховским и московская под руководством проф. П. П. Лебедева. В результате, были составлены две программы по химии, отличающиеся друг от друга общими взглядами авторов на обучение предмету. Они отражали два различных методических течения того времени, явились этапом в развитии преподавания химии в советской средней школе. По существу, ни «петроградский», ни «московский» проект еще не были систематическими программами, а представляли собой лишь перечень подлежащего изучению материала. Преподавателей предупреждали, что такой программой-перечнем в написанной последовательности пользоваться ни в коем случае нельзя.



В. Н. Верховский
(1873–1947)

Петроградской программой пользовались школы Петрограда и Петроградской губернии до 1920 г. Этот проект нацеливал на систематическое преподавание предмета и содержал ряд принципиальных положений, которые позже вошли в основу отечественной методики преподавания химии. На основе первоначального изучения отдельных химических элементов авторы удачно подводили учащихся к пониманию Периодической системы Д. И. Менделеева. Сама система изучалась после изучения неметаллов, что позволяло перевести знания периодического закона в инструмент дальнейшего познания свойств химических элементов. Проект предусматривал также такое построение преподавания химии,

чтобы учащиеся получали трудовые умения, т. е. умели пользоваться своими знаниями. С этой целью были введены, помимо демонстраций учителя, самостоятельные работы — самостоятельно выполняемые учащимися задания с последующими письменными отчетами о выполненных работах.

Московский проект отражал методические идеи немецкого методиста Р. Арендта, отрицавшего систематическое изучение химии в средних общеобразовательных школах. Проект имел ряд положительных сторон. В нем подчеркивалась основная цель курса: наряду с сообщением учащимся первоначальных фактических сведений по химии, формировать у них знания об основных законах науки, важнейших элементах и соединениях, а также познакомить с приемами химического эксперимента, привить умения простых химических исследований в повседневной жизни.

По вопросу о практических занятиях учащихся в московской программе имеется также ряд ценных положений, не утративших своего значения и до настоящего времени: занятия в школе должны быть интересной, увлекательной работой, не развлечением и увеселением, — это должен быть труд (подчеркнуто в проекте), а потому:

- 1) работа должна быть обязательной для изучающих химию;
- 2) начатое дело должно быть доведено до конца;
- 3) все должно быть сделано тщательно до мельчайших деталей;
- 4) каждый ученик должен дать отчет как по всей работе, так и в каждой детали.

В качестве одного из методов работы авторы рекомендовали экскурсии в музеи и на химические производства. При этом отмечалось, что перед проведением такой экскурсии необходима теоретическая подготовка учащихся, которая позволит учащимся лучше, с достаточной основательностью и глубиной, разобраться в большинстве наблюдаемых объектов и химических производств. Рекомендовались также испытанные в практике некоторых школ различные виды внеклассной работы по химии: научные кружки, вечерние и воскресные лекции, рефераты самих учащихся.

Авторы предостерегали от включения химических сведений в учебные курсы других дисциплин, как это было сделано с курсом физики в гимназиях. Они отмечали, что разбросать химию между другими предметами, сообщать сведения о химии и химической технологии попутно невозможно, ибо она слишком сложная и требует большого сосредоточения, чтобы можно было усвоить ее мимоходом²².

В московском проекте не приведена примерная программа, которая могла бы послужить образцом при составлении учебной программы. Учителям предлагался перечень законов, общих понятий из химии элементов и их соединений, сведений по технологии, подлежащих изучению. В настоящее время такой перечень назвали бы «гибкой программой». Учителя самостоятельно должны были составить учебную программу. Однако большинство из них не могли это сделать из-за низкой методической культуры. Поэтому на практике учителя часто отклоняли оба проекта, брали один из распространенных учебников (Григорьева, Кукулеско или «Элементарный курс химии» С. И. Созонова и В. Н. Верховского) и по нему преподавали.

²² Цитируется по *Парменов К. Я.* Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школе. — М.: Изд-во АПН, 1963. — С. 155.

Учет знаний учащихся был ослаблен. Домашние задания, согласно «Положению о единой трудовой школе», были отменены еще 16 октября 1918 г. Формой проверки знаний по химии был учет выполнения учащимися лабораторных работ.

Итак, за первые пять лет существования советской школы химия как учебный предмет прочно утвердилась в учебном плане.

С 1923 по 1931 гг. произошли большие изменения в работе школы. Эти годы можно назвать периодом расцвета *комплексного изучения учебных дисциплин*. Были опубликованы «Схемы программ» Государственного ученого совета, в которых провозглашалось комплексное изучение учебного материала, а отдельные предметы как таковые упразднялись. Комплексные программы в значительной степени потеснили такие предметы, как математика и физика. Химия была совсем исключена как самостоятельный предмет из учебного плана. Она была полностью объединена с курсом физики и естествознания. Таким образом, говорить о какой-либо систематичности в изучении химии не приходилось.

Комплекс представлял собой объединение сведений о природе, труде и обществе. Изучение строилось в порядке, определяемом связью различных жизненных объектов, предлагаемых в комплексе.

Недооценка роли теории в школьном курсе химии, превознесение эмпирики привели к отказу от включения в курс химии Периодической системы и от построения на этой основе всей учебной программы. При этом сам курс не носил систематического характера.

Учебники по химии в те годы назывались *Рабочими книгами*²³. Например, «Рабочая книга по химии» П. П. Лебедева. В первой части этой книги главы I и II, содержащие «Введение» и «Основные химические понятия», сочетаются с темой «Кустарничество и ремесло»; глава III «Горючие вещества и их использование» — с темой «Ремесло и фабрика»; глава IV «Исследование почвы» — с темой «Сельское хозяйство»; главы V и VI «Вещества отравляющие и консервирующие, вещества, применяемые как удобрение» соответствуют темам «Связь города с деревней» и «Обмен между городом и деревней»²⁴.

В 1929 г. Народный комиссариат просвещения издал новые программы, в которых идея комплексности была доведена практически до абсурда. В новых программах школа провозглашалась цехом фабрики и завода или частью совхоза или колхоза.

Класс как постоянная организационная единица, урок, учебный предмет да и сама школа — все эти понятия идеологами комплексности (В. Н. Шульгин) объявлялись педагогическими предрассудками²⁵.

Ни школьные мастерские, ни пришкольные участки, больше не удовлетворяли авторов программ. «Каждая фабрично-заводская семилетка, — писалось в программе, — должна добиться, чтобы в ближайшем учебном году провести учащихся хотя бы шестого и особенно седьмого года обучения через непосредственное участие в производственном труде на фабрике или заводе».

²³ См.: Житков С. В., Шаповаленко С. Г. Рабочая книга по органической химии. Вып. 1. — М.: 1927; Вып. II, 1928; Кирюшкин Д. М., Лебедев П. П. Рабочая книга по органической химии. М.: Госиздат, 1930; Малахов Б. П., Березин А. А. Рабочая книга по химии для 8 и 9 групп. М.: Госиздат, 1930.

²⁴ См.: Лебедев П. П. Рабочая книга по химии. — М.: Госиздат, 1939.

²⁵ См.: Шульгин В. Н. Педагогика переходной эпохи // «На путях к новой школе». — 127, № 9.

«Производственный материал должен вводиться не как иллюстрация химических понятий, не как дополнение к теоретическому курсу, а как основной стержень учебной работы, дающий целевую установку занятиям по химии, где бы они ни проходили — в школьных лабораториях или на самом заводе. Все на службу производству, — не должно быть никаких обособленных выводов, законов или классификаций!»²⁶.

Если учесть, что в те годы был распространен бригадный метод обучения, когда знания всей бригады оценивали по знаниям ее бригадира, можно легко представить, что многие учащиеся не имели никаких представлений о химии.

2.2. Методика преподавания химии в 1933–1993 гг.

В 1931 г. ЦК ВКП(б) и Советское правительство приняли постановление «О начальной и средней школе». Это и последовавшие в дальнейшем Постановления правительства стали переломными в деятельности Наркомпроса и школы. На основании постановления 1931 г. были созданы систематические программы по всем предметам, в том числе и по химии. В постановлении отмечалось, что необходимо развернуть решительную борьбу против легкомысленного методического прожектерства, насаждения методов, не проверенных на практике, что особенно ярко в последнее время обнаружилось в применении «метода проектов»²⁷.

Уже к 1936 г. В. Н. Верховским были разработаны систематические программы по химии, создан учебник по неорганической химии, совместно с Я. Л. Гольдфарбом и Л. М. Сморгонским им был написан учебник по органической химии, изданы книги по методике преподавания химии. Учащиеся стали получать систематические знания по всем предметам, что положительно сказалось на уровне их подготовки как в средней, так и высшей школе.

В 1933–1939 гг. развитие преподавания химии в советской школе можно назвать самым бурным. В этот период в школу внедрялись комплексное изучение естественнонаучных дисциплин, метод проектов, обсуждалось введение в школу различных профильных предметов, придающих общеобразовательной школе оттенок профессионального учебного заведения. Одно время в школе отсутствовали отметки, характеризующие работу учащихся по предмету. Затем такое положение сменилось внедрением бригадного метода. Все эти новшества могли еще корректироваться на местах. Однако бесспорным фактом было то, что систематических знаний учащиеся не получали. И все же постановления ЦК ВКП(б) и Советского правительства 1931–1935 гг. сначала возродили отечественную школу, а затем открыли ей возможность серьезного развития.

Следует помнить, что проводимые в 1920-е годы эксперименты имели цель преодоления формализма в преподавании дисциплин, связи обучения с трудом, с практикой социалистического строительства. Конечно, эти эксперименты далеко увели школу от ее истинных задач, в результате чего она перестала формировать систематические знания. Однако и проблему соединения обучения с трудом в целом тоже не решила, ведь нельзя же признать удачным такое соединение обучения с производительным трудом, после которого учащиеся не могли продолжать

²⁶ Кирюшкин Д. М. Какая рабочая книга по химии нужна для ФЗС // Физика, математика, химия, техника в трудовой школе. — 1930. — № 6. — С. 56–61.

²⁷ Директивы ЦК ВКП(б) и постановления Советского правительства о народном образовании за 1917–1947 гг. — С. 153.



В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, Л. М. Сморгонский

образование в высшей школе. Тем самым эта проблема осталась. Наряду с этим осталась также не решенной проблема политехнизма образования. Более того, она была не только не решена, но и искажена.

Идея *политехнизма* впервые была высказана К. Марксом. Она состояла в том, что в процессе обучения необходимо раскрыть учащимся тот факт, что любая техника работает исключительно на основе законов природы, что нет ни одной машины, ни одного прибора или приспособления, способного нарушить законы природы. Понятно, что для иллюстрации этого важного положения, которое стало принципом деятельности школы в целом, были необходимы два условия: 1) знание законов природы, т. е. систематические знания по естественнонаучным дисциплинам; 2) примеры проявления этих законов в технике — нужно было рассмотреть принципы действия различных машин и механизмов.



Карл Маркс
(1818–1883)

Однако чем больше теоретического материала вводили в учебный курс и чем большую его политехническую составляющую можно было раскрыть, тем в той же пропорции количество примеров техники в курсе уменьшалось. Наоборот, чем больше в курсе появлялось примеров технических решений, чем подробнее они рассматривались, тем меньше оставалось места для изучения собственно законов природы. У некоторых методистов сложилось даже отрицательное отношение к политехнизму вообще и таким примерам в частности. А между тем политехнизм и не требовал детального изучения каких-либо производств и сильных отклонений школьных химических курсов в химическую технологию. Все эти осложнения стали появляться в курсах позже.



С. Г. Шаповаленко
(1903–1988)



Ю. В. Ходаков
(1901–1976)

Наряду с политехнизмом в школе было трудно примирить систематическое изучение дисциплин и трудовое обучение. И если в 1920-е годы «горячие головы» причисляли школу к цеху завода, где школьники должны были трудиться, то в дальнейшем были периоды, когда о трудовой подготовке полностью забывали и все время посвящали изучению дисциплин. Но как только вспоминали о трудовой, а позже ее называли политехнической, подготовке, то вновь устраивали в школе столярные и слесарные мастерские или вели школьников на заводы либо в школьные учебные производственные комбинаты. И такие колебания во мнениях происходили с периодичностью примерно 10–15 лет.

С целью развития школьного дела в 1922 г. был открыт Научно-исследовательский институт школьной работы и в 1926 г. Институт политехнического образования.

В октябре 1943 г. по постановлению Совета народных комиссаров была образована Академия педагогических наук РСФСР. Она объединила лучшие педагогические силы страны: педагогов, дидактов, методистов, психологов, физиологов, специалистов по тифлопедагогике и др. Наряду с центрами академической педагогической науки большая исследовательская работа проводилась и на кафедрах методики преподавания химии в педагогических институтах. Благодаря работам всех специалистов отечественная школа вышла из прорыва надуманных экспериментов и заняла достойное место среди школ других стран.

Появление в составе системы образования нашей страны научных центров положительно сказалось на развитии школы, преподавании учебных дисциплин (оно стало более планомерным и обоснованным). Проводились исследования содержания химического образования (В. Н. Верховский, Я. Л. Гольдфарб, А. А. Грабецкий, А. Д. Смирнов, Л. М. Сморгонский, Л. А. Цветков, С. Г. Шаповаленко, Г. И. Шелинский). Позже работы по этой тематике проводили О. С. Зайцев, Е. Е. Минченков, В. В. Сорокин и др. В результате было обосновано содержание курса химии, уточнено место каждой его темы, изучены различные схемы построения курсов — концентрическая, линейная, ступенчатая, — определены критерии отбора содержания, обоснованы различные подходы к построению учебных



Л. А. Цветков
(1909–1993)



А. Д. Смирнов
(1910–1985)

курсов химии как для школы, так и для вуза. Решение этих проблем позволило создавать учебники и учебные пособия для школьников нового уровня, а также раскрыть роль и место теоретического и фактологического содержания.

Была изучена проблема учебной нагрузки школьников на уроке, и были определены нормы интенсивности обучения (Е. Е. Минченков). В этой связи стало возможным объективно определять время изучения отдельных тем, исходя из их объема.

Изучению *методов обучения* химии посвятили свои работы многие методисты. В результате были выделены *звенья учебного процесса* (Р. Г. Иванова), выявлено оптимальное соотношение различных методов и слова учителя (Д. М. Кирюшкин), получены методические указания к изучению теоретических вопросов на уроках в разных классах. Совершенствованию методов посвящена большая группа работ, связанных с формированием у школьников научного мышления, самостоятельности, экологической культуры, опыта творческой деятельности и т. п.



И. Н. Чертков
(1916)



В. С. Полосин
(1915–1998)



Т. З. Савич
(1912–1999)

(Е. О. Емельянова, Р. Г. Иванова, В. М. Назаренко, П. А. Оржековский, М. С. Пак, И. М. Титова, Т. З. Савич, И. Н. Чертков).

Проблемы эксперимента на уроках химии, его технику и методику изучали В. Н. Верховский, А. Д. Смирнов, В. С. Полосин и И. Н. Чертков. Были разработаны техника эксперимента по неорганической и органической химии, методика включения эксперимента в урок, была раскрыта его роль в формировании знаний у школьников (Л. А. Цветков, П. Н. Жуков).

Методику преподавания сведений о химических реакциях изучали Т. З. Савич, Т. С. Ярославцева, Г. И. Шелинский и О. С. Зайцев. Были показаны трудности, с которыми встречаются учащиеся при изучении этих вопросов, пути их преодоления. Высказывались мнения о необходимости включения термодинамических законов для углубленного изучения химических процессов в школе.

Вопросы программированного обучения и использования различных средств обучения, в том числе компьютера были исследованы Г. М. Чернобельской, Л. С. Зазнобиной, А. А. Журиным, Н. П. Безруковой и др.

Проводились работы по изучению межпредметных связей химии с другими дисциплинами: математикой, физикой, биологией и др. (Е. Г. Шмуклер, Е. Е. Минченков, Д. П. Ерыгин и др.).

Большая работа проводилась по проектированию, изготовлению, проверке в школах новых образцов учебного оборудования (С. Г. Шаповаленко, Т. С. Назарова). Были открыты учебные коллекторы, через которые школы обеспечивались необходимым для учебной работы. Методисты районных и городских отделов образования по поручению Министерства образования следили за укомплектованностью школ учебным оборудованием.



Д. П. Ерыгин
(1912–1993)

2.3. Методика преподавания химии с 1993 г. по настоящее время

После 1993 г., когда внимание к школе со стороны государства сильно ослабло, опять появились различного рода «проекты», навязывающие ей различные пути развития. Методическая наука «обогадилась» новыми терминами: «компетенция», «компетентность», «технологии» и т. п. Появился единый государственный экзамен (ЕГЭ), сократилось время изучения предмета в старших классах до 1 часа. Все это не способствует развитию методики ни как науки, ни как социальной деятельности. В настоящее время можно сказать, что наша школа переживает упадок. Это проявляется и в содержании, и в методах преподавания химии, и в оборудовании школ различными средствами обучения, это также видно и по нежеланию подготовленных в вузах учителей идти работать в школу.

Несмотря на тяжелое положение, переживаемое отечественной школой, будем надеяться, что времена переменятся и снова понадобятся специалисты: инженеры, агрономы, врачи, конструкторы, технологи, ученые по разным специальностям. А для этого нужна хорошая общеобразовательная школа. Качество же школы определяется прежде всего качеством работающих в ней учителей, а от них зависит качество процесса обучения, развития и воспитания школьников.

Вопросы и задания

1. С каким негативным явлением школы стали бороться руководители образования страны на первом этапе становления советской школы? В чем проявлялся этот недостаток? Можно ли сказать, что в настоящее время наша школа опять страдает этим недостатком? Ответ обоснуйте.
2. В чем состояли основные различия московского и петроградского проектов химических программ? Какие элементы этих проектов остались в современных программах? Ответ обоснуйте.
3. Что представляло собой комплексное обучение? Была ли в период комплексного обучения химия в учебном плане школы? Как учащиеся получали химические знания?
4. Какие вы видите положительные и негативные стороны комплексного обучения? Ответ обоснуйте.
5. Объясните, почему Центральный комитет коммунистической партии и советское правительство были вынуждены прервать комплексное обучение и перевести школу на обычное систематическое обучение? Ответ обоснуйте.
6. В чем состоит суть идеи политехнизма, выдвинутой К. Марксом? Какой материал в современном курсе химии является наиболее политехническим? Ответ обоснуйте.
7. Является ли трудовое обучение прямым развитием идей политехнизма? Ответ обоснуйте.
8. Можно ли создать современную промышленность, транспорт, сельское хозяйство, науку, если в школе будут формироваться несистематические знания низкого теоретического уровня? Ответ обоснуйте.

Внешние и внутренние факторы развития учебного предмета

А. Внешние факторы развития учебного предмета

§ 3. Социальный заказ школе

3.1. Понятие о социальном заказе (общественный и государственный смысл социального заказа)

Государство, осознающее свою политическую и экономическую целостность, предъявляет требования к школе, передающей подрастающему поколению социальный и естественнонаучный опыт, накопленный человечеством.

«Требования государства и общества к школе на каждом историческом этапе его развития, выраженные в виде общих целей, которые они ставят перед школой и которые необходимо достичь в учебно-воспитательной работе, обычно называют *социальным заказом*»²⁸.

Следует отметить, что требования государства и общества не во всем совпадают. Государство стремится развивать производительные силы страны и нуждается в подготовке специалистов разных профилей, различного уровня и компетенции для решения социальных, научных и производственных задач разной степени сложности. Наряду с этим государство заинтересовано в воспитании законопослушных граждан, действующих в рамках Конституции и законов. Сущность этих требований определяет государственный смысл социального заказа. Общество также заинтересовано в формировании законопослушных граждан, обладающих знаниями и практическими умениями в определенных областях деятельности. Однако общество объединяет людей больше на нравственных началах. Группа людей только тогда может быть названа обществом, если члены этой группы придерживаются единых нравственных норм, традиций, неписаных правил. Поэтому в деятельности школы общество желает видеть воспроизводство себе подобных членов. В этом состоит общественный смысл социального заказа.

Реализация требований общества и государства должна приводить к формированию граждан общества, живущих в данном государстве. Такую подготовку подрастающего поколения обычно называют *социализацией*. Социализация теснейшим образом связана с традициями этноса. Поэтому широкий перенос традиций школы другого народа, даже в условиях одной страны, практически невозможен из-за различий социальных условий, в которых они сложились. На протяжении строительства и совершенствования нашей школы отечественные ученые и руководители в сфере образования не раз сталкивались с этой особенностью социализации учащихся.

²⁸ Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы / 2-е изд., перераб. — М.: Высшая школа, 1991. — 224 с.

3.2. Основные элементы социального заказа

Изменение социального заказа общества школе происходит под воздействием политических, экономических, социальных и других факторов.

На разных этапах развития государства и общества этот вопрос решался по-разному, в связи с политической и экономической ситуацией. Так, сразу после Октябрьской революции 1917 г., когда в государстве изменились взгляды на частную собственность, новые политические идеи создали новую идеологию, которая объединяла требования государства и вновь создающегося общества к школе. На этом этапе школа изменилась под действием идеологических факторов. Школа объявлялась свободной: отменялись общий учебный план, централизованные программы. Каждый уезд, каждая школа имели право вносить изменения в учебно-воспитательную работу.

В 1920-е годы после Гражданской войны страну нужно было вывести из разрухи, возродить народное хозяйство. Экономическая ситуация в стране оказала воздействие и на деятельность школы. Изменился социальный заказ школе. В то время требовалось воспитать не просто грамотных людей, умеющих читать и писать, но и людей, знающих науки, умеющих приложить научные достижения в промышленности и сельском хозяйстве. Возникла необходимость в практическом становлении естественнонаучного образования, а также соединения обучения с трудом.

В работах Н. К. Крупской подчеркивалось, что *целью школы* является: «Воспитание всесторонне развитых людей ..., имеющих цельное, продуманное мировоззрение, ясно понимающих все то, что происходит вокруг них в природе и общественной жизни, людей, подготовленных в теории и на практике ко всякого рода труду как физическому, так и умственному ...»²⁹. Особенно большое значение Крупская придавала обучению основам наук, политехническому и трудовому воспитанию. Во взаимосвязи эти компоненты должны обуславливать *систему образования*, т. е. единство обучения, воспитания и развития учащихся.

Попытки связать обучение с реальной жизнью, практикой общественного строительства в те годы не удалось и привели к замене систематического образования изучением отдельных комплексных тем. Таким образом, революционные попытки сломать сложившуюся в стране систему формирования знаний и умений без учета традиций национальной школы потерпели поражение.

Поскольку стране требовались специалисты, способные создавать новую высокопроизводительную технику и управлять ею, была выдвинута задача подготовки для техникумов и вузов специалистов, владеющих основами наук. Этой задаче, продиктованной потребностями данного этапа развития общества, были подчинены усилия педагогов после принятия в 1932 г. постановления Правительства о школе. Тем самым школу вернули на прежние позиции, и она стала формировать систематические знания.

Сказанное позволяет сделать вывод, что уже на первых этапах становления отечественной школы в 1917–1932 гг. в общих требованиях государства и общества школе были выделены три основных компонента: обучение, воспитание и развитие учащихся.

²⁹ Крупская Н. К. К вопросу о социалистической школе / Пед. соч.: в 10 т. — М.: 1968. Т. 2. — С. 11.

Подход к решению вопроса о содержании обучения с позиции связи теории и практики социалистического строительства отражал стремление педагогов преодолеть рутинное (формальное) преподавание, царившее в дореволюционной школе. Тогда, в период господства комплексного обучения, на практике были обобщены важнейшие положения, характеризующие *первый* компонент требований. К ним относятся положения о систематическом характере обучения и связи теории и практики, которые до сих пор определяют характер обучения в отечественной школе.

Вторым компонентом требований школе является развитие учащихся. Из всего разнообразия аспектов развития учащихся в процессе обучения химии наиболее существенную роль играет умственное развитие, т. е. формирование у школьников способности к мышлению, учебно-познавательной деятельности. Особенностью этого компонента является тесная связь обучения с умением школьников учиться. По мнению психологов, организация процесса обучения во многом определяет умственное развитие обучаемых.

Если проанализировать организацию работы школьников в 1920-е годы, то можно видеть здесь вновь влияние зарубежного опыта. Это и Дальтон план и метод проектов, и бригадный способ работы учащихся, и многое другое. Все эти формы построения обучения, методы и приемы, разработанные за рубежом, были перенесены на почву российской школы без учета ее традиций. Естественно, что внедряемые новации отрицательно сказались как на знаниях, так и на развитии школьников.

Когда изучение учебных дисциплин, в том числе и химии, в значительной мере стало традиционным, развитие школьников, умение учиться стали формироваться у них естественным образом.

Третьим компонентом требований, предъявляемых школе, является воспитание учащихся. Воспитывающий характер обучения в школе заключается в том, что, прививая учащимся научные знания, школа формирует у них научное мировоззрение. Наряду с мировоззренческим аспектом в задачи воспитания входит также формирование нравственности, воли и настойчивости в достижении учебных целей.

Вопросы нравственности затрагиваются при анализе экологических проблем, связанных с использованием химических знаний на практике. Воспитание воли и настойчивости осуществляется в рамках общей учебно-воспитательной работы, проводимой учителями на каждом уроке.

Важность воспитания всегда подчеркивалась отечественными педагогами. Отмечалось, что «...воспитывающее значение имеют все предметы, и не только самые предметы, но и методы их преподавания, организация обучения»³⁰.

Выделенные три компонента требований общества к школе — обучение, воспитание и развитие, которые можно считать основными компонентами социального заказа, присутствовали в программах учебных дисциплин с самого начала развития отечественной школы.

³⁰ Королев Ф. Ф., Корнейчик Т. Д., Равкин З. И. Очерки по истории советской школы и педагогики: 1921–1931. — М.: Изд. АПН РСФСР, 1961. — 194 с.

В дальнейшем изменения требований к школе, начиная с правительственных постановлений 1930-х годов, связаны не с радикальными изменениями социального заказа, а с перераспределением акцентов на отдельных его компонентах. Так, постановлением Правительства «О начальной и средней школе» (1931 г.) внимание педагогов привлекалось к созданию таких условий работы, которые бы способствовали формированию у школьников систематических знаний. Понятно, что в данном случае акцент был сделан на обучении. Однако это вовсе не означало, что компоненты развития и воспитания стали менее значимыми. Наоборот, систематические знания по предметам облегчали решение школой задач развития и воспитания учащихся, формирования их научного мировоззрения.

В период Великой Отечественной войны вновь произошли изменения социального заказа. Преподаванию и воспитательной работе в школе был придан боевой патриотический характер. Акцент был сделан на воспитательном компоненте социального заказа. Разумеется, что ни образовательный, ни развивающий компонент не потеряли своего значения. Так, в военные годы в содержание естественнонаучных дисциплин были включены сведения, имевшие оборонное значение. Расширение содержания, включение в него фактов, раскрывающих успехи отечественной науки, способствовали формированию патриотизма у учащихся.

Большое внимание в послевоенные годы уделялось политехническому обучению в школе. По пятому пятилетнему плану развития страны на 1951–1955 гг. выдвигалось требование приступить к осуществлению политехнического обучения в средней школе, включив в школьную программу трудовое обучение, знакомство с основами некоторых профессий.

Усиление такого трудового аспекта обучения по существу являлось усилением акцентов на обучающий и воспитательный компоненты социального заказа. К 1955 г. были усовершенствованы программы всех учебных дисциплин. В естественнонаучные предметы были включены сведения, имеющие большое народно-хозяйственное значение, раскрывающие применение теоретических знаний в промышленности и сельском хозяйстве. Понятно, что подобные изменения в содержании открыли новые возможности воспитания учащихся, формирования в их сознании представлений о связи науки с производством, позволили улучшить подготовку учащихся к практической деятельности, свободному выбору профессии.

Усиление трудовой подготовки положительно влияло и на развитие учащихся, так как при этом повышалась роль в учебном труде таких умственных умений, как наблюдение, сравнение, объяснение явлений, происходящих в природе и на производстве, и т. д.

Постановление Правительства от 10 ноября 1966 г. «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы» стимулировало разработку нового содержания. Основной задачей в те годы было повышение теоретического уровня обучения, сближение содержания учебных предметов, изучаемых в школе, с достижениями науки и техники. Вновь обращалось внимание на совершенствование обучения школьников. Однако эта задача не могла быть решена лишь усовершенствованием содержания. Важно было повысить действенность сформированного знания (особенно теоретического), развить способность учащихся использовать его для приобретения нового знания и т. п. Возникла потребность в более тесной связи обучающей и развивающей функций образования.

Стало ясно, что повышение научного уровня обучения учащихся невозможно осуществить без соответствующих мер по их развитию.

Повышение теоретического уровня обучения сказалось и на совершенствовании воспитательного аспекта социального заказа, так как для лучшего осмысления изучаемого от учащихся требовались более широкие выводы и обобщения мировоззренческого характера.

3.3. Изменение содержания дисциплины под влиянием социального заказа

При уточнении социального заказа школе на разных этапах ее развития изменялись и содержание учебных предметов, соотношение в них теоретического и фактологического (описательного) материалов, последовательность введения их в курс и т. д. Иными словами, программа учебного предмета приводилась в соответствие с общими требованиями, которые ставились перед школой обществом на разных этапах.

В настоящее время можно определить влияние изменения содержания предмета под действием социального заказа на функции развития и воспитания школьников (табл. 2.1).

В таблице показано, как отражались особенности социального заказа в содержании учебного предмета в прошлые годы. Наряду с этим можно видеть влияние изменения содержания на развивающую и воспитательную функции учебного предмета.

3.4. Социальный заказ в современной школе

Настоящее время характеризуется сложным положением школы. Эти трудности возникли по причине изменения политического устройства в стране и раскола прежде единого общества. Основным фактором, вызывающим эти сложности, является отсутствие внятного социального заказа школе. Руководство страны под эгидой деидеологизации школы отказалось выработать к ней ясные государственные требования. Общество же раскололось по идеологическим и материальным причинам, и теперь оно также не в состоянии сформулировать какие-либо единые к ней требования.

Не могут в полной мере считаться социальным заказом и стандарты образования, в которых основное внимание обращено на содержательную сторону формирования знаний школьников, уровень их обученности. Задания единого государственного экзамена также нацелены на выявление знаний школьников и не отражают таких целей обучения, как воспитание и развитие. Поэтому школа в настоящее время работает «по инерции» и пытается выполнять общую часть прежнего социального заказа (формировать знания и практические умения предметного характера). В результате наблюдаются большие перекосы в деятельности современной школы. Однако и в данных условиях социальный заказ школе триедин и должен рассматриваться с позиций обучения, воспитания и развития школьников, так как школа по своему статусу выполняет эти три функции, которые определяют социализацию учащихся.

Таблица 2.1

**Влияние изменения содержания курса химии
на его воспитательную и развивающую функции**

Развитие содержания курса под влиянием социального заказа	Изменение функции	
	развития	воспитания
Повышение теоретического уровня содержания, включение новых теоретических положений	Формирование приемов индукции и дедукции; усиление роли абстрагирования	Увеличение возможностей для выявления единичного, особенного и общего; подведение учащихся к пониманию взаимосвязей между явлениями и всеобщей связи явлений, к выводам на уровне химической формы движения материи
Систематичность курса (на основе индукции)	Формирование приемов сравнения, сопоставления, анализа, индукции	Выявление простейших связей между предметами и явлениями в рамках конкретного содержания учебной дисциплины. Раскрытие материального единства мира
Ступенчатое раскрытие химических знаний, отражающее постепенно усложняющуюся сущность изучаемых предметов и явлений	Формирование приемов синтеза и абстрагирования	Увеличение возможностей для выявления сущности явлений и связи между ними; выявление причинно-следственных связей. Раскрытие элементов диалектики природы. Развитие представлений о способах познания природы
Перемещение теорий на более ранние этапы обучения; использование теорий как инструмента для систематизации, объяснения и предсказания химических фактов	Формирование приемов индукции и дедукции; усиление роли синтеза знаний и абстрагирования	Расширение возможностей для выводов как на уровне химической формы движения материи, так и более высоких; выявление единичного, особенного и общего; раскрытие диалектического характера познания природы

Вопросы и задания

1. Какие три компонента всегда присутствуют в социальном заказе школе? Какие аспекты деятельности школы они определяют? Приведите примеры таких аспектов.
2. Какие причины побудили руководителей образования в 1920-е годы объединить обучение с производительным трудом? Приведите примеры.
3. Почему деятельность школы в 1920-е годы не могла удовлетворить ни государство, ни общество? Ответ поясните.
4. Какие элементы социального заказа изменились после постановления ЦК КПСС 1932 г.? Как эти изменения сказались на содержании школьного образования, в частности химии?
5. Как повлияла Великая Отечественная война (1941–1945) на социальный заказ школе? Какой компонент заказа приобрел первостепенное значение? Изменились ли при этом другие компоненты содержания?

6. Как изменился социальный заказ после войны в 1945 г.? Почему он изменился именно в эту сторону?
7. Как сказывается усиление систематичности содержания курса химии на результаты обучения школьников? Приведите примеры.
8. Почему общее направление изучения естественнонаучных дисциплин можно охарактеризовать как индуктивное, а как дедуктивное — невозможно? Ответ обоснуйте.
9. Какие умственные операции у школьников получают развитие при индуктивном введении содержания на уроках? Приведите примеры.
10. Необходимо показать учащимся проявление в химических объектах закона перехода количественных изменений в качественные. В каком классе это возможно сделать? На каком содержании легче показать проявления этого закона диалектики? К реализации какого компонента социального заказа можно отнести эту работу?

§ 4. Закон об образовании. Концепция учебного предмета

4.1. Закон Российской Федерации об образовании. Отражение в нем содержания образования

Содержание образования, реализуемое в общеобразовательной школе, отражено в ряде государственных документов. К таким документам относятся закон РФ «Об образовании», Концепция естественнонаучного образования, предметные концепции образования, предметные стандарты образования.

Закон Российской Федерации «Об образовании»³¹ раскрывает государственную политику в области образования. В этом документе в нескольких разделах в виде статей раскрываются основные положения, характеризующие государственную систему образования. Так, в первой главе «Общие положения» в ст. 2 раскрываются принципы государственной политики в области образования. Государственная политика в области образования основывается на следующих принципах:

- 1) гуманистический характер образования, приоритет общечеловеческих ценностей, жизни и здоровья человека, свободы развития личности;
- 2) единство федерального культурного и образовательного пространства. Защита и развитие системой образования национальных культур, региональных культурных традиций;
- 3) общедоступность образования, адаптивность системы образования к уровням и особенностям развития и подготовки обучающихся воспитанников;
- 4) светский характер образования в государственных и муниципальных образовательных учреждениях; и др.

В ст. 7 первого раздела закона указано, что в стране устанавливаются государственные образовательные стандарты, определяющие обязательный минимум содержания образовательных программ, максимальный объем учебно-трудовой нагрузки школьников, требования к уровню подготовки выпускников.

³¹ См. Закон Российской Федерации «Об образовании». — М.: Омега-Л, 2011. — С. 77.

В разд. II «Система образования» в ст. 9 «Образовательные программы» отмечается, что в Российской Федерации реализуются образовательные программы: общеобразовательные (основные и дополнительные) и профессиональные (основные и дополнительные).

В разд. II ст. 14 в п. 2 отмечается, что «Содержание образования должно обеспечивать: ... формирование у обучающихся адекватной современному уровню знаний и уровню образовательной программы (ступени обучения) картины мира ...»³².

Закон РФ «Об образовании» указывает, что общеобразовательные учебные учреждения должны формировать у учащихся знания о природе, т. е. давать школьникам возможность изучать естественнонаучные учебные дисциплины. Естествознание является одной из основополагающих областей культуры. Тем самым закон РФ «Об образовании» нацеливает общеобразовательные школы на формирование этой культуры.

Естествознание включает астрономию, биологию, физику, химию и другие науки. Следовательно, общеобразовательные учебные заведения должны формировать у школьников знания основ этих наук для формирования правильных представлений об окружающем мире.

Закон РФ «Об образовании» является общим нормативным документом, — в нем не раскрывается конкретное содержание естественнонаучного образования: состав учебных дисциплин, их содержание и т. п.

Более подробно структура и содержание естественнонаучного образования раскрываются в «Концепции образования». В ней приводятся перечень учебных дисциплин, составляющих естественнонаучное образование в школе, этапы их развития, глубина изучения и т. п. Структура каждого естественнонаучного учебного предмета раскрывается в Концепции этого предмета³³.

4.2. Концепция школьного химического образования³⁴

Концепция химического образования представляет собой документ, в котором изложен взгляд химиков и методистов на структуру и содержание школьного химического образования. Концепция — не нормативный документ. Основной целью ее создания является характеристика системы химической подготовки школьников, включая ее цели и задачи, важнейшие элементы, а также условия.

В концепции раскрываются значение химического образования, его цели и задачи, система и структура.

В качестве *целей обучения химии* авторы концепции выделяют формирование «...у школьников научной картины мира, их интеллектуальное развитие, воспитание нравственности, гуманистических отношений, готовности к труду»³⁵. Эти

³² См. Закон Российской Федерации «Об образовании». — М.: Омега-Л, 2011. — С. 14.

³³ Концепция — основная идея для систематического освещения предмета или явления. (Большой энциклопедический словарь. Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», статья «Концепция». С. 568.)

³⁴ Концепция школьного химического образования была принята в 1993 г. В настоящее время она не изменялась.

³⁵ Программно-методические материалы. Химия: Средняя школа. 8–11 кл. / Сост. С. В. Суматохин. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2001. — С. 9.

положения совпадают с целями общеобразовательной школы и раскрывают общие положения термина «социализация». Таким образом, еще раз подчеркивается, что у любого курса химии — базового, профильного, факультативного или элективного — одинаковая цель.

Задачи курсов могут различаться. Они зависят от их сущности и познавательной направленности. Так, одна из задач базового курса — знакомство учащихся с основами науки. Основной задачей факультативного курса уже будет развитие знаний школьников в интересующей их области химии. Задачей элективных курсов, выбранных учащимися, служат дополнение знаний и создание цельного представления о химической науке.

Особое место в концепции занимает система школьного химического образования, которая является составной частью системы общего естественнонаучного образования, соответствует структуре школы в целом, а также основным ее ступеням.

Как известно, уже на 1-й ступени в начальной школе учащиеся знакомятся с природой, ее объектами и происходящими в ней процессами. Эти знания составят основу изучения природы в основной и старшей школах.

В основной школе (школе 2-й ступени) у школьников должны формироваться первоначальные естественнонаучные, в том числе и химические, знания.

В старшей школе (3-я ступень обучения) учащиеся могут самостоятельно выбрать дальнейшее направление общеобразовательной подготовки. На этой ступени должна в наибольшей мере реализоваться идея дифференциации образования школьников. В зависимости от выбранного профиля обучения они смогут получить химические знания разного уровня.

4.3. Система школьного химического образования

Система химического образования состоит из трех звеньев: пропедевтического, общего (базового) и профильного (углубленного), состав и структура которых охватывают начальную, основную и старшую школы (схема 2.1).

Пропедевтическая химическая подготовка учащихся, как указывалось выше, осуществляется в начальной школе и в 5–7 классах основной школы. Элементы химических знаний на этих этапах обучения включаются либо в курсы «Окружающий мир» (начальная школа) и «Естествознание» (5–7 классы), либо в систематические курсы биологии и физики.

Химические знания, вводимые на этих этапах обучения, служат решению задачи формирования у школьников первоначального целостного представления о мире.

Базовый компонент химического образования (8–9 классы) обязателен для всех учащихся. Он представлен в основной школе в виде систематического курса химии. Из него учащиеся получают знания, объем и теоретический уровень которых будут определять обязательную химическую подготовку школьников в основной школе. Поскольку эти знания станут основой для дальнейшего совершенствования химических знаний как в школе, так и в профессиональных учебных заведениях, обязательный уровень овладения ими, зафиксированный в государственных требованиях к школьному химическому образованию, можно назвать базовым.

Базового уровня химической подготовки должны достичь все учащиеся, оканчивающие основную школу, независимо от дальнейшей специализации. Этот

Схема 2.1

Система химического образования

уровень определяет химическую грамотность всего населения страны и должен служить основой грамотного обращения граждан с веществами и химическими процессами.

Обучение химии на основе данного курса должно привести к пониманию учащимися химических явлений в окружающем мире, уяснению роли химии в развитии экономики страны, повышении уровня жизни, к формированию «химической культуры» обращения с веществами и материалами.

Профильный компонент школьного химического образования призван решать следующие задачи: а) развивать интерес учащихся к химии; б) углублять их знания по химии; в) способствовать в дальнейшем успешному освоению специальностью, связанной с химией. Этот компонент химического образования составляет один из профилей старшего звена школы. Уровень химической подготовки учащихся определяет выбранный ими профиль обучения.

Курс базового уровня для специальных гуманитарных школ (8–11 классы) призван обеспечить освоение всеми учащимися абсолютно необходимого минимума химических знаний в таком объеме, чтобы выпускник был в состоянии ориентироваться в общественно значимых проблемах, связанных с химией.

Для школ и классов технического (трудового) профиля должен быть предложен курс химии, связанный с конкретной трудовой подготовкой школьников. Теоре-

тический уровень такого курса может совпадать с общеобразовательным. Однако в прикладном, практическом аспекте этот курс должен давать учащимся знания и умения, необходимые для овладения в дальнейшем определенной профессией.

Поскольку заранее определить все разнообразные направления трудовой подготовки невозможно, целесообразно конструировать такой курс из модулей, присоединяемых к небольшой по объему, но систематической основе. Модуль представляют собой отдельный фрагмент содержания, на основе которого можно раскрыть прикладное значение химических знаний, например в строительстве, сельском хозяйстве, на транспорте и т. д. При создании конкретной учебной программы учитель может присоединить к систематической основе соответствующие модули и тем самым приблизить изучение химии к трудовой подготовке школьников.

В школах (или классах) естественнонаучного профиля обучение химии может осуществляться с разной глубиной в зависимости от того, какой учебный предмет учащиеся изучают усиленно. Если школьники углубленно изучают физику или биологию (но не химию), им могут быть предложены курсы, облегчающие усвоение этих учебных дисциплин. Однако обучение химии также проводится на более высоком, чем общеобразовательный, теоретическом уровне.

В школах или классах с *углубленным изучением* химии учащимся обычно предлагают систему, состоящую из курса химии повышенного уровня, в котором совершенствуются знания по неорганической и органической химии, и дополнительных (элективных) курсов, задачей которых является значительное расширение химических знаний.

К таким курсам можно отнести аналитическую химию, химию в промышленности, агрохимию, биохимию и др. В рамках углубленного изучения химии учащиеся должны повысить уровень химических знаний как в теоретическом, так и в прикладном аспекте. В первом случае основной акцент в преподавании должен быть сделан на теоретических вопросах химии. Во втором — учащиеся должны получить знания по химической технологии, агрохимии и т. п.

В концепции особо отмечены те школы, условия в которых не позволяют реализовать профильное обучение. В настоящее время к таким школам можно отнести большинство сельских школ и школы малых городов. В них учащиеся будут должны изучать в старшей школе все дисциплины на общеобразовательном уровне.

Факультативные курсы как компонент системы школьного химического образования служат для удовлетворения интересов школьников в области химии. С их помощью также реализуют дифференцированный подход к обучению учащихся. Учащимся основной и старшей школ может быть предложен большой набор факультативных курсов по интересам: повышенного уровня; прикладного характера; спецкурсы, посвященные отдельным разделам химической науки и практики (химия металлов и металлургия, химия высокомолекулярных соединений, основы биохимии и др.).

Иная система факультативных курсов должна быть для учащихся, изучающих химию углубленно. Такие факультативные курсы можно назвать вспомогательными. К ним относятся: «Химия в вопросах и задачах», «Химия и иностранный язык», «Химия и компьютер». Сочетание вспомогательных факультативных курсов с углубленным изучением химии позволит учащимся хорошо подготовиться к обучению в высших учебных заведениях.

Элективные курсы школа предлагает учащимся на выбор с определенным профилем обучения. Как отмечалось выше, к элективным могут быть отнесены курсы аналитической, физической химии для химического профиля школы или класса. Предлагаемых курсов должно быть не менее шести. Из них учащиеся должны выбрать не менее трех и изучать их в течение года.

Элективные курсы могут быть различной продолжительности — от одного часа в неделю до полноценного курса по 2 ч в неделю в течение всего учебного года.

Не забыта в концепции и *внеурочная работа* по химии. К ней относят химические кружки и иные занятия, дополняющие материал уроков по химии. Это наиболее подвижная форма обучения и воспитания, содержание и методика которой определяются учителем и учащимися в зависимости от интересов школьников, опыта и возможностей учителя, производственного окружения школы.

Таким образом, предлагаемая система школьного химического образования (схема 2.1), ее структура открывают возможность разнообразить процесс приобретения знаний учащимися, способствуют формированию и развитию их интереса к обучению вообще и химии в частности.

Вопросы и задания

1. На каких принципах основывается государственная политика образования? Как вы понимаете эти принципы?
2. В законе об образовании говорится о том, что в стране устанавливаются образовательные стандарты. Объясните значение государственных стандартов образования для страны.
3. В каких разделах и статьях закона «Об образовании» говорится о необходимости естественнонаучного образования? Объясните значение этого положения в законе для общего образования в стране.
4. Какие положения закона апробируют профильное обучение в общеобразовательной школе? Объясните смысл и значение профильного образования в стране.
5. Какие особенности школьного химического образования раскрывает концепция? Какова структура концепции?
6. Перечислите цели химического образования. Почему цели химического образования совпадают с целями школы? Могут ли различаться цели базового и углубленного курсов химии? Ответ поясните.
7. Могут ли различаться задачи углубленного и общеобразовательного курсов химии? Ответ поясните.
8. Объясните, как вы понимаете, что такое пропедевтическая подготовка учащихся по химии. Что входит в эту подготовку?
9. Что называют базовой химической подготовкой? Какие основные элементы в нее входят? Почему такая подготовка называется базовой?
10. Могут ли общеобразовательные курсы в 10 и 11 классах помогать углубленному изучению физики или биологии? Почему? Какие особенности должны быть у курса химии в школе, в которой реализуется углубленное изучение физики, биологии? Дайте обоснованный ответ.

11. Какова должна быть система углубленного изучения химии? Объясните назначение различных курсов, входящих в данную систему.

§ 5. Стандарт химического образования второго поколения

5.1. Функции стандарта образования

Стандартизация образования всегда осуществлялась как в нашей стране, так и за рубежом. Эти стандарты в неявной форме присутствовали в государственных документах, учебных планах и программах, устанавливая определенный уровень требований к каждому компоненту системы образования. Однако термин «стандарт» в отношении к образованию стал использоваться сравнительно недавно. Впервые проблема стандартов образования появилась в 1993 г., когда возникли идеи вариативного образования. В связи с этим стандартизация образования является одним из механизмов реализации вариативного образования.

Термин «стандарт» в энциклопедическом словаре определяется как нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации.

Необходимость создания образовательного стандарта в нашей стране связана с рядом причин. Основная причина состоит в том, что после распада СССР внимание государства к системе образования в целом и к школе, в частности существенно снизилось. Стала заметной раздробленность страны на отдельные субъекты Федерации как по экономическим, так и по национальным, языковым и культурным признакам. Все эти отрицательные явления сказались и на школе. Чтобы предотвратить распад страны на социальные анклавы возникла настоятельная необходимость введения общего государственного стандарта образования. Появление этого стандарта было обусловлено, во-первых, большим этническим многообразием проживающих в нашей стране народов, во-вторых, свободным выбором школами форм организации учебного процесса, введением новых учебных дисциплин, организацией обучения по традиционным предметам с разным уровнем их освоения школьниками, в-третьих, в стране стало возможным получать знания с использованием различных учебных книг и учебников, в-четвертых, у граждан появились возможности получения образования в различных общеобразовательных учебных заведениях, в том числе частных.

Тем самым образовательный стандарт средней школы направлен на создание и поддержание единого образовательного пространства Российской Федерации не только в географическом, но и в социально-культурном смысле.

Образовательный стандарт обладает рядом *функций*:

- 1) функция обеспечения прав граждан на полноценное образование — обеспечение государством на основе стандарта гарантированных Конституцией РФ равных возможностей для каждого гражданина получения качественного образования. Это образование должно отвечать уровню, определяющему необходимую основу для полноценного развития человека, а также возможности продолжения образования;

- 2) функция сохранения единства образовательного пространства страны — позволяет добиться внутри страны некоторого гарантированного качества подготовки выпускников школы, на которую можно опереться при организации последующего обучения. Стандарт является важным фактором решения многих демографических и социальных проблем в условиях появления различных возможностей получения образования;
- 3) функция повышения качества образования — образовательные стандарты призваны задать нижнюю границу уровня подготовки школьников. Прежние образовательные результаты были нацелены в основном на наиболее подготовленных школьников. В результате уровень требований был недоступен значительной части школьников. Образовательные стандарты позволяют ставить вопрос о достижении каждым учеником заранее заданного уровня подготовки. Тем самым стандарты в практике работы школы ориентируют на повышение уровня образованности учащихся и образования в целом;
- 4) функция обеспечения преемственности ступеней образования — направлена на согласование основных образовательных программ всех ступеней образования — от начального до высшего;
- 5) критериально-оценочная функция — в процессе стандартизации устанавливаются нормы и требования к отдельным сторонам образовательного процесса: содержанию, его объему, уровню нагрузки на уроке, процедурам оценки знаний школьников, деятельности учителя и др.;
- 6) функция управления образованием — появляются новые возможности анализа качества учебно-воспитательного процесса и в случае необходимости его коррекции.

В современном понимании образовательный стандарт имеет два назначения:

- 1) он определяет уровень подготовки ученика;
- 2) задает показатели эффективности деятельности системы образования в целом на разных уровнях: от образовательного учреждения до муниципалитета, региона и федерального уровня.

Конкретно предметная часть результатов, например по химии, проверяется на уровне индивидуальной аттестации обучающегося по этой дисциплине. Личностная часть является предметом анализа и оценки массовых социологических исследований. Это существенное отличие нового поколения стандартов от предыдущих. Результаты разделили на те, которые относятся к конкретной личности, и те, которые относятся к оценке системы образования в целом.

В основе усвоения системы научных понятий, определяющих развитие учащихся, лежит выработка системы организации учебных действий. В результате действия учащихся со знанием определяют уровень освоения содержания.

5.2. Фундаментальное ядро содержания общего среднего образования

Фундаментальное ядро содержания общего образования — документ, на основе которого будут создаваться базисные учебные планы, программы, а также учебно-методический комплект учебных пособий и оборудования. Этот документ необхо-

дим для определения важнейших педагогических задач, решение которых обеспечивает формирование в учебном процессе у школьников универсальных учебных действий (УУД), отвечающих требованиям стандарта к результатам образования.

С этой целью в Фундаментальном ядре содержания общего образования фиксируются важнейшие научные знания, имеющие системообразующий характер, а также УУД, на формирование которых направлен образовательный процесс.

К системообразующим знаниям относятся факты, понятия, законы, методы, теории, имеющие универсальный характер или относящиеся к отдельным наукам, отраслям знания и культуры, которые предназначены для обязательного изучения в общеобразовательной школе. Это те знания, без освоения которых общее образование не может быть признано достаточным для полноценного продолжения образования и последующего развития личности.

Развитие школьников в системе образования обеспечивается, как известно, совершенствованием у них УУД, которые выступают в качестве основы образовательного и воспитательного процессов. Овладение учащимися УУД представляет собой их развитие и совершенствование путем активного присвоения нового социального опыта. УУД открывают возможности успешного усвоения новых знаний и различного рода умений, включая организацию усвоения, т. е. умения учиться. Эти возможности появляются потому, что УУД являются универсальными: они могут использоваться в разных ситуациях и предметных областях.

Такой подход позволяет выделить в качестве основных результатов обучения, развития и воспитания УУД. Базовым положением служит тезис о том, что развитие школьника в образовательной системе обеспечивается прежде всего формированием УУД, выступающих в качестве основы образовательного и воспитательного процессов. Знания и практические умения формируемые при обучении могут применяться только в активных действиях. Поэтому качество усвоения знаний определяется многообразием и характером видов универсальных действий, которые может выполнить ученик.

В широком значении УУД означают умение учиться, т. е. способность школьника к саморазвитию путем сознательного присвоения нового социального опыта.

В более узком значении термин «универсальные учебные действия» понимают как определенную согласованность действий учащегося в процессе учебной работы, обеспечивающую способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию самого процесса усвоения.

Универсальный характер учебных действий проявляется в том, что они:

- носят надпредметный, метапредметный характер;
- обеспечивают целостность развития и саморазвития личности;
- обеспечивают преемственность всех степеней образовательного процесса;
- лежат в основе организации и регуляции деятельности учащегося;
- обеспечивают этапы усвоения учебного содержания и формирования способностей учащегося.

К функциям УУД относятся:

- обеспечение возможности учащегося самостоятельно осуществлять деятельность учения;
- обеспечение возможности использовать необходимые средства и способы достижения цели, контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности;
- обеспечение успешного усвоения знаний и умений в любой предметной области.

В составе основных УУД можно выделить четыре вида:

- 1) личностные;
- 2) регулятивные;
- 3) познавательные, включающие логические, знаково-символические;
- 4) коммуникативные.

Личностные УУД обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения), самоопределение и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях, приводят к становлению ценностной структуры сознания личности.

Регулятивные УУД обеспечивают организацию учащимися своей учебной деятельности. К ним относятся:

- целеполагание как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно;
- планирование — определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование — предвосхищение результата и уровня усвоения;
- контроль в форме сравнения действия и его результата с заданным эталоном для обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- коррекция — внесение необходимых дополнений и изменений в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта;
- оценка — выделение и осознание учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения;
- волевая саморегуляция как способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию и к преодолению препятствий.

Познавательные УУД включают общеучебные, логические, знаково-символические.

Общеучебные УУД включают:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- поиск и выделение необходимой информации;
- структурирование знаний;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели;
- умение адекватно, осознанно и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной речи, передавая содержание текста в соответствии с целью и нормами речи;
- постановка и формулирование проблемы при решении творческих и поисковых задач;
- действие со знаково-символическими средствами (замещение, кодирование, декодирование, моделирование).

Логические УУД направлены на установление связей и отношений в любой области знания. В рамках школьного обучения под логическим мышлением обычно понимают способность и умение учащихся производить простые логические действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение и др.), а также составные логические операции (построение отрицания, утверждение и опровержение как построение рассуждения с использованием разных логических схем — индуктивной или дедуктивной).

Знаково-символические УУД — действия моделирования (преобразования), выполняющие функции особого отображения учебного материала; формирование обобщенных знаний.

Коммуникативные УУД обеспечивают социальную компетентность и сознательную ориентацию учащихся на позиции других людей, умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

Овладение УУД ведет к формированию способности самостоятельно успешно усваивать новые знания, умения и компетентности, включая самостоятельную организацию процесса усвоения, т. е. умение учиться. Целенаправленное планомерное формирование УУД с заранее заданными свойствами, такими как осознанность, разумность, высокий уровень обобщения и готовность применения в различных предметных областях, критичность, освоенность. Формирование УУД обеспечивает переход от осуществляемой совместно и под руководством педагога учебной деятельности к деятельности самообразования и самовоспитания.

Таким образом, понятие УУД относится к общему содержанию образования и является метапонятием. Оно внутренне согласуется с традиционным описанием процесса обучения на языке знаний и умений.

5.3. Виды требований к результатам усвоения материала

Стандарт устанавливает требования к результатам обучения учащихся. Эти требования представляют собой описание совокупности знаний и различных практических умений выпускника образовательного учреждения. Требования разделены на три группы: личностные, метапредметные и предметные.

К *личностным результатам* обучающихся относятся ценностные ориентации выпускников школы, отражающие их индивидуально-личностные позиции, мотивы образовательной деятельности, социальные чувства, личностные качества. Таким образом, после окончания изучения химии в 9 классе (окончания основной школы) ученик должен:

- 1) в ценностно-ориентационной сфере — понимать роль отечественных ученых химиков в мировой науке;
- 2) в трудовой сфере — быть готовым к труду, осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории;
- 3) в познавательной (интеллектуальной) сфере — уметь управлять своей познавательной деятельностью.

К *метапредметным* результатам обучающихся относятся освоенные учащимися УУД (познавательные, регулятивные, коммуникативные), применимые как в рамках образовательного процесса, так и в реальных жизненных ситуациях. Эти УУД должны обеспечивать овладение умением учиться.

Метапредметными результатами освоения программы по химии выпускниками основной школы являются:

- 1) использование различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания для изучения химической стороны окружающей действительности;
- 2) использование основных интеллектуальных операций: анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов и др.;
- 3) умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства достижения цели и применять их на практике;
- 4) умение ставить задачи и определять средства, необходимые для их решения;
- 5) использование различных источников (в том числе и компьютера) для получения химической информации.

К *предметным результатам* относятся усвоенные учащимися при изучении учебного предмета знания, умения их применять, а также предметные умения экспериментирования, специфичные для изучаемой области знаний. Ученик должен:

- 1) в познавательной сфере —
 - давать определения изученных понятий: вещество (химический элемент, атом, ион, молекула, кристаллическая решетка, простые и сложные вещества, химическая формула, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, валентность, оксиды, кислоты, основания, соли, амфотерность, индикатор, периодический закон, Периодическая система, периодическая таблица, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, степень окисления, электролит); химическая реакция (химическое уравнение, генетическая связь, окисление, восстановление, электролитическая диссоциация, скорость химической реакции);
 - описывать демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя для этого естественный (русский, родной) язык и язык химии;
 - описывать и различать изученные классы неорганических соединений, простые и сложные вещества, химические реакции;
 - классифицировать изученные объекты и явления;
 - наблюдать демонстрируемые и самостоятельно проводимые опыты, химические реакции, протекающие в природе и в быту;
 - делать выводы и умозаключения из наблюдений, изученных химических закономерностей, прогнозировать свойства неизученных веществ по аналогии со свойствами изученных;
 - структурировать изученный материал и информацию, полученную из других источников;
 - моделировать строение атомов элементов периодов 1–3 (в рамках изученных положений теории Э. Резерфорда), строение простейших молекул;

2) в ценностно-ориентационной сфере —

- анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ;

3) в трудовой сфере —

- проводить химический эксперимент по изученным темам программы;

4) в сфере безопасности жизнедеятельности —

- оказывать посильную помощь товарищам, получившим травму, связанную с веществами и лабораторным оборудованием.

Можно видеть, что предметные требования конкретны. Достижение их легко выявить у школьников, поскольку указаны действия, которые школьник должен уметь осуществить со знанием.

Таким образом, если раньше образовательными результатами называли только знания и умения, связанные с осваиванием школьниками учебной дисциплины, т. е. предметные результаты, то теперь этого не достаточно. Необходимо в процессе преподавания совершенствовать у школьников УУД.

5.4. Содержание химического образования в основной школе (фундаментальное ядро)

Школьный курс химии включает объем химических знаний, необходимый для формирования в сознании школьников «химической картины мира». Химические знания, наряду с физическими, находятся в центре естествознания и наполняют конкретным содержанием многие фундаментальные представления о мире. Кроме того, определенный объем химических знаний необходим как для повседневной жизни, так и для деятельности во всех областях науки, народного хозяйства, в том числе не связанных с химией непосредственно. Химическое образование необходимо также для создания у школьника отчетливых представлений о роли химии в решении экологических, сырьевых, энергетических, продовольственных, медицинских проблем человечества.

Основные цели изучения химии в школе:

- формирование представлений о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
- овладение методами научного познания для объяснения химических явлений и свойств веществ, оценки роли химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;
- воспитание убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;
- применение полученных знаний для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

Содержание

Химия как часть естествознания. Химия — наука о веществах, их строении, свойствах и превращениях. Наблюдение, описание, измерение, эксперимент. Химический анализ и синтез. Язык химии. Знаки химических элементов, химические формулы.

Проведение расчетов на основе формул и уравнений химических реакций.

Теоретические основы химии

Периодический закон. Атомы, ядра, протоны, нейтроны, электроны. Химический элемент. Периоды и группы в Периодической системе Д. И. Менделеева. Нуклиды, радионуклиды. Период полураспада. «Меченые» атомы. Понятие о строении электронных оболочек. Валентные электроны. Степень окисления. Как пользоваться периодической таблицей.

Молекулы. Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ионы и ионная связь. Степень окисления и валентность химических элементов. Полярные и неполярные ковалентные связи. Пространственная структура молекул. Металлическая связь. Водородная связь.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Обусловленность свойств веществ их строением. Простые и сложные вещества. Представления о строении газообразных, жидких и твердых веществ. Причины многообразия веществ: изомерия, гомология, аллотропия, изотопия. Чистые вещества, смеси, растворы. Растворение как физико-химический процесс. Гидратация ионов. Истинные и коллоидные растворы. Растворы газов, жидкостей и твердых веществ. Способы выражения концентрации растворов.

Физические и химические явления. Химическая реакция — процесс перестройки атомов в молекулах. Сохранность атомов в химических реакциях. Абсолютные и относительные массы атомов и молекул. Моль — единица количества вещества. Закон Авогадро и объем моля газа. Число Авогадро. Признаки и условия протекания химических реакций. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.

Растворы. Растворимость. Растворы газов, жидкостей и твердых веществ. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Концентрация раствора и ее расчет. Тепловые явления при растворении. Истинные и коллоидные растворы.

Электролиты и неэлектролиты. Катионы и анионы. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация солей, кислот и оснований. Кислотность растворов, понятие о pH. Условия необратимости реакций в растворах. Понятие качественных реакций.

Химия и электрический ток. Электролиз. Катод и анод. Получение щелочных металлов и алюминия. Окислительно-восстановительные реакции как источник электрического тока. Гальванические элементы и аккумуляторы. Понятие о топливном элементе. Химическая и электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты от коррозии. Антикоррозионные покрытия.

Тепловые эффекты химических реакций. Закон сохранения энергии в химии. Энергия связи и теплота образования соединений. Стандартное состояние. Экзо- и эндотермические реакции. Теплоты сгорания и растворения. Закон Гесса. Топливо и его разновидности.

Скорость реакций, ее зависимость от различных факторов. Энергия активации. Катализ.

Обратимость реакций. Химическое равновесие и способы его смещения.

Основы неорганической химии

Металлы и неметаллы, их положение в Периодической системе. Строение атомов неметаллов. Физические и химические свойства. Водородные и кислородные соединения элементов подгрупп галогенов, кислорода, азота, углерода.

Общая характеристика металлов главных и побочных подгрупп. Физические свойства металлов. Щелочные и щелочноземельные металлы, алюминий, железо, медь, цинк и их соединения. Восстановительные свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Черные и цветные металлы, способы их получения. Сплавы. Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.

Основные классы неорганических соединений и реакции между ними. Оксиды. Гидриды. Гидроксиды. Кислоты. Основания (щелочи). Соли.

Амфотерность. Реакция нейтрализации. Кислотно-основные индикаторы. Связь между основными классами неорганических веществ.

Основы органической химии

Электронное строение атома углерода — причина уникальности его соединений. Способность атомов углерода образовывать цепи. Гомология и изомерия — причины многообразия органических соединений. Простые и кратные связи. Предельные, непредельные и ароматические углеводороды. Метан, этилен, ацетилен, бензол — родоначальники гомологических рядов. Природные источники углеводородов: нефть и природный газ.

Функциональные органические соединения: спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, амины, аминокислоты. Понятие о гетероциклах. Азотистые основания. Генетическая связь между классами органических соединений.

Химия и жизнь

Высокомолекулярные соединения. Мономеры и полимеры. Полимеризация и поликонденсация. Каучуки, пластмассы, химические волокна. Высокомолекулярные соединения — основа биополимеров и современных материалов.

Белки. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Жиры. Углеводы. Химия и здоровье. Рациональное питание. Калорийность пищи. Витамины. Лекарственные вещества. Вред, причиняемый наркотическими веществами.

Химия в сельском хозяйстве. Круговорот азота и фосфора в природе. Минеральные и органические удобрения (азотные, фосфорные, калийные). Средства защиты растений.

Бытовые поверхностно-активные соединения. Моющие и чистящие вещества. Органические растворители. Бытовые аэрозоли. Правила безопасности при работе со средствами бытовой химии.

Общие принципы химического производства. Основные продукты (удобрения, этилен, стирол, бутадиен, уксусная кислота). Понятие о нефтехимии.

Данная программа отражает фундаментальное ядро общего образования по химии. Примерная программа и основные виды формируемых на уроках химии действий будут рассмотрены в параграфе «Программа учебного предмета, ее структура».

Вопросы и задания

1. Проводилась ли в нашей стране в прежние годы стандартизация образования? В чем она выражалась? Приведите примеры.
2. Какие причины потребовали стандартизации образования в нашей стране после разрушения СССР? Ответ обоснуйте.
3. Какие причины выявили необходимость создания стандартов образования? Перечислите и объясните эти причины.
4. Какими функциями обладает стандарт образования. Как вы понимаете эти функции?
5. Объясните, как вы понимаете назначение стандарта.
6. Чем принципиально Стандарт второго поколения отличается от предыдущих стандартов? Ответ поясните.
7. Какие знания являются системообразующими? Приведите примеры таких знаний из курса химии.
8. В каких терминах выражены требования к знаниям и умениям учащихся в стандарте? Приведите примеры.
9. Что представляют собой универсальные учебные действия? Какие виды таких действий вам известны?
10. Какие виды требований к знаниям и умениям сформулированы в стандарте?
11. Что представляют собой личностные результаты образования? Можно ли формировать эти результаты у школьников на уроках химии?
12. Можно ли сформированность личностных результатов проверить обычными средствами проверки знаний? Почему?
13. Что представляют собой метапредметные требования Стандарта? Можно ли формировать эти результаты у школьников на уроках химии?
14. Можно ли сформированность метапредметных результатов проверить обычными средствами проверки знаний? Обоснуйте свой ответ.
15. Что представляют собой предметные требования Стандарта? Можно ли формировать эти результаты у школьников на уроках химии?
16. В чем проявляется универсальный характер учебных действий? Ответ поясните.
17. На какие четыре блока можно разделить УУД? Приведите примеры этих блоков.
18. Какие УУД относятся к регулятивным? Перечислите их.
19. Какие действия входят в общие УУД? Перечислите эти действия. Почему они названы общими? Ответ поясните.

20. Что обеспечивают знаково-символические УУД? Важны ли эти умения для изучения химии? Ответ поясните.
21. На какие группы разделено содержание химии, изучаемой в основной школе?
22. Внимательно прочитайте основные цели изучения химии в школе. Можно ли сказать, что результаты обучения выражены в программе учебной дисциплины на уровне целей, на уровне универсальных учебных умений и на уровне деятельности ученика?

Б. Внутренние факторы развития учебного предмета

§ 6. Задачи курса как фактор развития

6.1. Внутренние факторы как отражение особенностей содержания дисциплины

Социальный заказ школе, закон об образовании, концепция учебного предмета, Стандарт образования по химии, ведомственные требования к уровню обученности Министерства образования и науки РФ — все эти документы выступают как внешние факторы развития учебного предмета, задающие некий его идеал как по структуре, объему и теоретическому уровню содержания, так и по учебно-воспитательным результатам, которые должны быть получены в процессе его преподавания. Эти факторы во многом определяют структуру, состав и функции учебной дисциплины, оказывают известное влияние на ее развитие. Так, принятое в 1932 г. постановление ЦК ВКП(б) о школе нацеливало на создание и использование в школах страны систематических курсов для формирования у школьников систематической основы знаний. Это постановление как внешний фактор и до сих пор определяет построение учебных курсов для школы. Систематическое построение курсов учебных дисциплин составляет основу и современного образования.

Наряду с внешними, существуют и внутренние факторы развития учебных дисциплин, в том числе и химии. Внутренними они являются благодаря особенностям содержания дисциплины, т. е. ее внутренних структурных элементов. Такими внутренними факторами развития учебной дисциплины, в частности химии, являются *задачи учебного предмета, теоретический уровень содержания и общие мировоззренческие идеи*.

Цели учебного предмета совпадают с целями учебного заведения и являются внешними факторами развития учебного предмета.

Если в качестве цели признать мысленный результат деятельности, то для его достижения необходимо последовательно решить ряд задач.

6.2. Изменение задач курсов по годам обучения

В отличие от целей, которые едины для всех курсов химии в общеобразовательной школе, их задачи могут значительно различаться. Задачи определяют путь достижения цели.

Так, в первой программе по химии, созданной после постановления ЦК ВКП(б) от 25 августа 1932 г., нацеливавшей школу на формирование систематического знания, были указаны такие задачи обучения³⁶:

1. Обеспечить усвоение определенной системы химических знаний, необходимых для диалектико-материалистического осознания совершающихся в природе процессов и для понимания основных проблем, связанных с химизацией страны;
2. Познакомить учащихся с научными основами химических производств и их взаимной связью, а также с ролью химии в обороне страны.

Дать навыки:

- а) разбираться в химических формулах, уметь сознательно составлять формулы и равенства и производить простейшие расчеты по ним;
- б) обращаться с лабораторной посудой и реактивами, уметь составлять простейшие приборы;
- в) пользоваться в известных пределах экспериментом как методом исследования.

В программах военных лет вторая задача курса была видоизменена: «Ознакомление учащихся с научными основами важнейших химических производств, а также с ролью химии в обороне страны...»³⁷.

В курс была включена тема «Боевые химические вещества», на которую специально отводилось время.

После войны, в 1948 г., задачи вновь изменились в соответствии с социальным заказом. В качестве первой задачи ставилась такая: «1. Усвоение учащимися определенной системы знаний, необходимых для диалектико-материалистического осознания совершающихся в природе процессов и для *успешного усвоения курса естественных наук в высшей школе*, а также для понимания проблем, связанных с химизацией страны»³⁸. (Выделено мною. — Е. М.)

Таким образом, школа должна была целенаправленно готовить учащихся к получению высшего образования.

Если рассмотреть более современные программы, например программу 1993 г., то и здесь мы видим зависимость задач курса химии от социальных заказов общества школе. В 1990-е годы особенно актуальной была проблема *гуманизации и гуманитаризации* школы. В обществе возникли опасения по поводу кажущегося уклона школы в сторону естественных наук и недостаточного в связи с этим уровня гуманитарного образования. Как считали руководители образования, это приводило к «технократизации» мышления школьников, а тогда это считалось большим недостатком. В этом недостатке видели многие наши проблемы, в частности экологические. Понятно, что задачи преподавания естественнонаучных дисциплин отозвались и на эту проблему. В программах появилась задача «... развития личности обучающихся, формирования у них гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности»³⁹.

³⁶ Программы средней школы (городской и сельской). 5–8 классы. Биология и химия. 2-е изд. — М.: Наркомпрос РСФСР, Учпедгиз, 1934. — С. 24.

³⁷ Программы средней школы. Химия. Наркомпрос РСФСР. — М.: Детгиз, 1942. — С. 3.

³⁸ Программы средней школы. Химия. — М.: Учпедгиз, 1948. — С. 1.

³⁹ Программа курса химии для 7–11 классов средней общеобразовательной школы: Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 5.

Таким образом, в процессе изучения естественной науки в школе возникла необходимость рассмотрения строго гуманитарных вопросов, касающихся взаимоотношений человека и природы, целесообразного поведения в быту и формирования соответствующих знаний и умений у школьников.

6.3. Задачи факультативных курсов

В 1940-е годы в отечественной школе появились первые факультативные курсы по химии. Авторами этих курсов были А. А. Грабецкий и К. Я. Парменов. В 1960-е годы о таких курсах вспомнили и было создано несколько новых программ факультативов: «Основы общей химии» (Е. Е. Минченков), «Химия металлов» (Т. З. Савич), «Строение и свойства органических соединений» (И. Н. Чертков), «Химические реакции» (Т. З. Савич, Т. С. Ярославцева) и др.

Таблица 2.2

Система факультативных курсов по химии

Факультатив	Класс	Отводимое время
I. Факультативы повышенного уровня		
1. Факультативный курс химии	8	68
2. Факультативный курс химии	9	68
3. Факультативный курс химии	10–11	102
II. Прикладные факультативы		
1. Основы химического анализа	9–10	136
2. Химия в сельском хозяйстве	9–10	136
3. Химия в промышленности	10–11	102
III. Факультативные спецкурсы		
1. Химия высокомолекулярных соединений	11	34
2. Химия металлов и металлургия	9–10	68
3. Вопросы биохимии	11	68
4. Элементарная биоорганическая химия	11	68
5. Учение о дисперсных системах и поверхностных явлениях	10	68
6. Пространственное и электронное строение органических соединений	11	68

Факультативные курсы вводились в школу для предоставления учащимся, интересующимся химией, возможности расширить свои знания. Эта особенность факультативов была отражена в задачах предлагаемых курсов.

«Факультативные курсы ставят своей задачей *полнее, чем в основном курсе химии отражать современное состояние химической науки и химической промышленности, научно-технический прогресс*. Они должны способствовать развитию устойчивого интереса к химии, выбору профессии, содействовать формированию диалектико-материалистического научно-атеистического мировоззрения учащихся»⁴⁰. (Выделено мною. — Е. М.)

⁴⁰ Объяснительная записка к программам факультативных курсов по химии для средней общеобразовательной школы. Химия в школе: Сб. норм. документов / Сост. В. И. Сушко. Под ред. М. А. Прокофьева, И. Н. Чертовой. — М.: Просвещение, 1987. — С. 87.

Таким образом, развитие факультативного курса пошло по пути повышения уровня теоретического содержания. В курс вводились элементы термодинамики, идеи Л. Полинга о гибридизации электронных облаков. К 1987 г. сложилась система факультативных курсов по химии (табл. 2.2).

По предлагаемым факультативам были подготовлены учебники для школьников, а по некоторым из них — и методические руководства для учителей. Наиболее распространенными оказались факультативы повышенного уровня. Эти курсы позволяли учащимся лучше подготовиться к выпускным школьным экзаменам, а также к вступительным экзаменам в вузы.

6.4. Разделение задач по компонентам образования

В настоящее время, когда школа стала профилированной, наряду с базовым (общеобразовательным) курсом появились профильные (углубленные) курсы. Задачи одного из таких курсов были сформулированы следующим образом:

- «формирование глубоких знаний о строении и свойствах веществ, закономерностях химических реакций, а также об основных принципах химического производства;
- развитие умений наблюдать и объяснять химические явления, происходящие в природе, лаборатории и на производстве, выдвигать гипотезы, намечать план их проверки;
- привитие практических умений постановки химического эксперимента для получения новых знаний о свойствах веществ, выдвижения и проверки гипотез, аргументации выводов;
- раскрытие роли химии в решении глобальных проблем, стоящих перед человечеством: защиты окружающей среды от загрязнений, рационального природопользования, обогащения энергетическими ресурсами;
- формирование экологической культуры;
- раскрытие вклада химии в понимание научной картины мира, формирование диалектико-логического мышления;
- развитие гуманистических черт личности, формирование творческих задатков»⁴¹.

Как можно видеть, задачи углубленного курса химии отличаются большей разносторонностью. Кроме задач обучения, они включают также задачи развития умений наблюдать и объяснять изучаемые явления, формирование умений экспериментировать, совершенствовать экологическую культуру школьников.

В настоящее время наряду с углубленными курсами остались также факультативные курсы. Кроме них, в классах с углубленным изучением предмета школа должна предложить учащимся на выбор еще и элективные курсы.

По первоначальному замыслу идеологов профильного обучения факультативные курсы в классах с углубленным изучением химии должны быть посвящены изучению компьютера, иностранного языка и пр., но не химии. Однако современные авторы заполнили факультативные курсы и химическим содержанием. В результате теперь весьма трудно различить факультативы и элективные курсы. Получается, что различие состоит лишь в организационных вопросах: школьники

⁴¹ Программа углубленного изучения курсов неорганической и органической химии для X–XI классов / П. Н. Жуков, Е. Е. Минченков, И. Н. Чертков / Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 138.

могут выбирать или не выбирать факультативы, а элективные курсы они обязаны выбрать как дополнение к углубленному курсу. Если такое различие останется и дальше, задачами элективных курсов должны стать задачи прежних факультативов.

6.5. Задачи развития и воспитания

Мы отметили влияние задач курса на систему содержания, его теоретический уровень. Однако начиная с 1960-х годов все чаще ставится вопрос о реализации в процессе обучения не только обучающей, но и развивающей и воспитывающей функций образования. В связи с этим во многих программах задачи химического образования разделены на три части: задачи обучения (передачи знаний), задачи развития (развитие умственных умений школьников и умения учиться) и задачи воспитания (нравственного и трудового). Так, в задачи современного базового курса химии 8–9 классов входят:

«I. Задачи обучения:

- формирование у школьников знаний основ химической науки: важнейших фактов, понятий, законов и теорий, химического языка;
- формирование умений наблюдать, фиксировать, объяснять химические явления, происходящие в природе, в лаборатории, в повседневной жизни;
- формирование специальных умений обращаться с веществами, выполнять несложные опыты, соблюдая правила безопасной работы в лаборатории;
- знакомство с применением химических знаний в быту и на производстве;
- раскрытие роли химии в решении проблем, стоящих перед человечеством.

II. Задачи развития:

- совершенствование умений выделять главное;
- вскрывать в изучаемых явлениях причинно-следственную связь;
- осуществлять на химическом материале анализ, синтез сравнения, умозаключения;
- производить доступные обобщения;
- излагать учебный материал связно и доказательно.

III. Задачи воспитания:

- иллюстрировать примерами идею материального единства химических элементов, неорганических и органических веществ;
- раскрывать на конкретных примерах причины многообразия неорганических веществ;
- показывать причинно-следственную связь между составом, строением и свойствами веществ;
- приводить примеры, раскрывающие роль химии в решении отдельных экологических проблем, стоящих перед человечеством;
- развивать волю и настойчивость в достижении учебных целей»⁴².

⁴² Программы общеобразовательных учреждений. Химия. Программа курса химии в основной школе. 8–9 классы / Е. Е. Минченков, А. А. Журин, И. И. Пронина. — М.: Мнемозина, 2010. — С. 3.

Появление новых задач в программе потребовало и изменения курса. Поэтому вновь возникла необходимость в перестройке и уточнении содержания, отдельных методических подходов к обучению. Таким образом, задачи обучения влияют на основные компоненты учебного курса, способствуя их постепенному развитию.

Вопросы и задания

1. Внутренними или внешними факторами развития учебного предмета являются решения государственных органов образования о школе? Ответ поясните.
2. Какие факторы развития учебного курса относятся к внутренним? Приведите примеры. Найдите их в современной программе курса химии.
3. Чем отличаются цели учебного курса от его задач? Покажите на примере конкретной программы эти различия.
4. Прочтите внимательно первую задачу курса 1934 г. Можно ли решить поставленную задачу, если курс будет несистематическим?
5. В современной психологии различают умения (способность осуществлять какие-либо действия или модели поведения) и навыки (автоматизированные умения, выполняемые без дополнительного обдумывания). Можно ли навыки дать? Сформулируйте по-современному этот пункт задач курса.
6. Какие вопросы были включены в содержание курса химии на волне развития в обществе идей гуманизации и гуманитаризации образования?
7. Какие задачи ставили перед учителями разработанные 1960-е годы факультативные курсы? Чем эти курсы отличались от обычных?
8. Рассмотрите таблицу 2.2. В чем состоят отличия указанных групп факультативов друг о друга? Какие особые задачи могли быть поставлены в объяснительных записках каждой группы этих факультативов? Дайте обоснованный ответ. Сформулируйте такие задачи.
9. Почему возникла необходимость разделить задачи курса на три составляющие? Какие?
10. Рассмотрите внимательно задачи обучения. Какие элементы содержания необходимо включить в курс, чтобы была возможность решить задачи обучения?

§ 7. Мировоззренческие идеи и теоретическая основа содержания как факторы развития учебного предмета

7.1. Общие (ведущие) идеи курса как фактор развития

Основным компонентом содержания учебного предмета служат научные знания и практические умения. Отбор соответствующих элементов содержания и конструирование из них учебных курсов осуществляются с учетом познавательных возможностей учащихся определенного возраста, ведущих идей, важных в познавательном и мировоззренческом отношении, а также специфики базовой науки.

Ведущие идеи курса представляют собой наиболее общие положения, отражающие ядро знаний по предмету и характеризующие уровень образования. Для осознания учащимися этих ведущих идей необходимо такое построение содержания, при котором отдельные химические факты служили бы аргументами, частными примерами этих идей.

В действующей программе по химии для 8–9 классов базового уровня выделены следующие ведущие идеи:

- «в природе существуют связи между составом, строением веществ и их свойствами;
- знание законов химии дает возможность управлять химическими превращениями веществ;
- развитие химической науки служит интересам общества и призвано способствовать решению проблем, стоящих перед человечеством»⁴³.

Первая идея носит частный химический характер. Для ее обоснования необходим достаточно широкий набор химических объектов, изучение которых будет подчинено этой идее. В старших классах она трансформируется в идею материального единства веществ, имеющую уже философское звучание.

Вторая идея, также частного характера, позволит учащимся понять, что проведение химических реакций осуществляется человеком целенаправленно для получения новых веществ или энергии. При изучении химии в старших классах эта идея преобразуется в общенаучную — протеканием химических процессов управляют объективные законы природы. Формирование понимания школьниками этой идеи возможно только в том случае, если учащиеся увидят в химических реакциях общие черты процессов, происходящих в природе. О возможности человека управлять химическими реакциями учащиеся узнают на большом числе примеров с указанием необходимых действий для изменения характера протекания химического процесса. Данная идея может быть реализована при использовании в процессе обучения межпредметных связей с курсом физики.

Третья идея нацеливает на раскрытие роли химии в жизни общества, решение проблем, стоящих перед человечеством. Реализация этой идеи позволяет показать учащимся связь теории с практикой. При этом открываются пути материализации химических научных знаний, изготовления на их основе машин, механизмов, установок, приборов, работающих на новых научных принципах.

В курсах химии для 10–11 классов базового уровня добавляются новые общие идеи:

«— единство веществ природы, их генетическая связь, развитие форм от сравнительно простых до наиболее сложных, входящих в состав организмов;

— наука развивается под влиянием требований практики и, в свою очередь, определяет успехи практики;

— направленность химической технологии на решение экологических проблем — важнейший путь ее дальнейшего развития»⁴⁴.

⁴³ Программа курса химии для 8–9 классов базового уровня образования / Е. Е. Минченков, Т. В. Смирнова, Л. А. Цветков // Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 51–52.

⁴⁴ Программа курса химии для 10–11 классов базового уровня образования / Р. Г. Иванова, Л. А. Цветков // Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 72–74.

Таким образом, школьникам старших классов предлагается освоить более сложный уровень образования.

В программе углубленного изучения неорганической и органической химии для 10 и 11 классов основные идеи, проходящие через весь курс, сформулированы следующим образом:

«— зависимость свойств веществ от состава и строения, обусловленность применения веществ их свойствами;

— материальное единство веществ, их генетическая связь, развитие форм от сравнительно простых к сложным;

— протекание химических реакций подчиняется закономерностям, носящим вероятностный характер; возможность конкретной реакции определяется энтальпийными и энтропийными факторами;

— свойства вещества зависят не только от его микроструктуры (атомов или молекул), но и от макроструктуры — форм существования при обычных условиях (кристаллической, жидкой, газообразной)»⁴⁵.

Анализ данных положений показывает усложнение содержания предмета. Во-первых, предполагается в его содержание включить термодинамические величины — энтальпию и энтропию. Во-вторых, усложнение касается и изучения вещества, ведь теперь учащимся будет необходимо освоить более сложную зависимость свойств не только от микро-, но и его макросостояния.

Таким образом, чем старше школьники или чем более основательный с научной точки зрения курс предлагается для изучения, тем более глубокие общие идеи должны освоить учащиеся. И наоборот, чем более глубокие общие идеи ставятся перед учебным предметом, тем более сложным должно быть его содержание.

Следует учитывать, что если *содержание* учебного предмета на две трети определяется Примерной программой Стандарта образования, то общие идеи, определяющие развертывание содержания перед учащимися, основные выводы закладываются авторами программ и учебников. Индивидуальность программ, отличия их друг от друга определяются глубиной изложения материала и общими идеями, понимания которых нужно добиться от учащихся.

Общие идеи различных курсов в значительной мере определяют *теоретический уровень содержания* учебного предмета. Перечисленные идеи учебного предмета, например базового уровня, указывают на необходимость подведения учащихся к изучению вещества с позиции электронного строения атомов. Следовательно, соответствующие теории должны быть включены в содержание курса. Чтобы учащиеся поняли, какие возможности имеются для управления химическими процессами, необходимо заложить в курс теоретические сведения о протекании химических превращений. Тем самым роль ведущих идей, отраженных в программах по химии, состоит в отборе такого содержания предмета и отдельных курсов, с помощью которого учащихся можно подвести к обобщениям разного уровня — частным химическим, общенаучным, философским. Для подведения учащихся к подобным обобщениям необходима определенная конструкция содержания учебного предмета. Следовательно, ведущие идеи играют структурирующую роль.

⁴⁵ Программа углубленного изучения курсов неорганической и органической химии для 10 и 11 классов / П. Н. Жуков, Е. Е. Минченков, И. Н. Чертков // Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 138.

Основные идеи курса отражают также элементы социального опыта общества, преломленного сквозь призму конкретного учебного предмета. Таким образом, через основные идеи курса осуществляется демонстрация связи науки и общества, что выводит учащихся на анализ системы ценностных ориентиров.

Можно сделать вывод, что ведущие идеи курса являются важным фактором развития содержания учебной дисциплины.

7.2. Теоретическая основа содержания как фактор развития

Под теоретической основой содержания в методике понимают наиболее глубокую теорию, с позиции которой проводится объяснение фактов данной науки в учебном курсе.

Теоретическую основу изучения неорганической химии базового уровня «составляет атомно-молекулярное учение с краткими сведениями о строении атомов, видах химической связи, закономерностях химических реакций».

Основу изучения органической химии составляют учение А. М. Бутлерова о химическом строении веществ и элементарные сведения об электронной природе химических связей»⁴⁶.

Данные теоретические основы содержания позволяют учащимся объяснять свойства изучаемых веществ и получать важные сведения о веществах, не рассматриваемых в данном курсе.

Теоретической основой содержания углубленного курса неорганической химии является электронная теория химической связи. С позиций этой теории не только рассматривается собственно строение веществ, но и объясняются их химические свойства.

Теоретической основой углубленного изучения органической химии «является теория строения вещества, включающая теорию химической связи и элементы стереохимии. Рассматриваются теории электронных смещений — индукционный, мезомерный и стерический эффекты, — раскрывается влияние этих эффектов на реакционную способность веществ»⁴⁷.

В программе нашли «отражение и вопросы механизмов химических реакций. Рассматривается свободнорадикальный механизм реакций замещения, электрофильного присоединения и замещения, нуклеофильного присоединения...»⁴⁸.

Таким образом, можно видеть, что теоретическая основа изучения, как и общие идеи курса, являются важными факторами развития его содержания. Выбор теоретической основы курса требует не только отбора соответствующего материала, но и определенной его конструкции, позволяющей раскрыть перед учащимися объясняющую, систематизирующую и предсказательную функции этой теории.

Выбор теоретической основы учебного предмета — важная и ответственная задача, так как ее решение во многом определяет доступность предмета для учащихся.

⁴⁶ Программа курса химии для 8–9 классов базового уровня образования / Е. Е. Минченков, Т. В. Смирнова, Л. А. Цветков // Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 52.

⁴⁷ Программа углубленного изучения курсов неорганической и органической химии для 10 и 11 классов. / П. Н. Жуков, Е. Е. Минченков, И. Н. Чертков // Программы для средних общеобразовательных учебных заведений. Химия. — М.: Просвещение, 1993. — С. 138–139.

⁴⁸ Там же. С. 153.

7.3. Политехнизм — основа применения естественнонаучных знаний в технике

Политехнизм — принцип организации содержания общеобразовательных учебных дисциплин. Идея политехнического образования как основа общеобразовательной подготовки рабочих в условиях индустриального производства была выдвинута К. Марксом и получила дальнейшее развитие в педагогической литературе нашей страны.

Идеи политехнизма, развитые Н. К. Крупской, А. В. Луначарским и другими отечественными педагогами, позволили создать и развить общеобразовательную школу, формирующую у школьников широкое общее образование. Это образование является фундаментом для дальнейшей профессиональной ориентации школьников и их специализации.

Политехнизм, политехническое образование формируют у школьников представления о самых общих принципах действия техники. Техника, как известно, работает на основе законов природы. Ни один механизм не может действовать вопреки законам природы.

Таким образом, самыми политехническими в содержании учебного курса являются законы химии, знание которых позволяет управлять химическими процессами. Использование этого теоретического знания на практике осуществляется в процессе химического производства различных веществ. Включение в содержание учебного предмета данных, раскрывающих связь между теоретическими вопросами химии и способами промышленного производства, есть реализация в обучении принципа политехнизма.

Таким образом, изучение химических производств в учебном курсе как бы вставлено в общую канву формирования химического знания. Это позволяет легче раскрыть связи химической науки и производства. Химическое производство, как и всякое другое, имеет экономический и экологический аспекты деятельности. Подобные вопросы также рассматриваются в связи с промышленным получением веществ. Учащихся подводят к пониманию общих научных принципов химического производства, основных направлений химизации народного хозяйства.

Таким образом, при изучении вопросов промышленного получения веществ учащиеся узнают о социально-экономических проблемах и роли химической науки и практики в их решении.

Вопросы и задания

1. Что представляют собой ведущие идеи курса? Приведите примеры таких идей.
2. По любой действующей программе проведите анализ ведущих идей курса для 8–9 классов. Встречаются ли в этих идеях частные химические идеи? Ответ аргументируйте примерами.
3. По любой действующей программе проведите анализ ведущих идей курса для 8–9 классов. Встречаются ли в этих идеях общие естественнонаучные идеи? Ответ аргументируйте примерами.
4. По любой действующей программе проведите анализ ведущих идей курса для 10–11 классов. Встречаются ли в них частные химические, общие естественнонаучные идеи? Ответ аргументируйте примерами.

5. По любой действующей программе проведите анализ ведущих идей углубленного курса для 10–11 классов. Укажите отличия общих идей углубленного курса от курсов базового уровня. Приведите примеры этих различий.
6. Сформулируйте ведущие идеи для курса для 8–9 классов. Покажите роль этих идей в отборе содержания и структурирования курса.
7. Какие идеи вы смогли бы выдвинуть для профильных (углубленных) курсов для 10–11 классов? Сформулируйте несколько таких идей. Дайте пояснения.
8. Что представляет собой теоретическая основа содержания учебного предмета? Приведите примеры.
9. На конкретных примерах покажите значение теоретической основы для отбора содержания и структурирования содержания дисциплины.
10. Какие положения теоретических основ содержания вы могли бы предложить для курса базового уровня? Сформулируйте несколько таких положений.
11. В чем, по Марксу, состоит идея политехнизма? Вам необходимо составить программу курса базового уровня для 8–9 классов. Какое содержание обязательно необходимо включить в данную программу, чтобы реализовать идею политехнизма на начальном этапе обучения?
12. В чем будет состоять реализация идеи политехнизма, если в содержании учебного предмета не рассматриваются схемы химических производств? Дайте пояснения.

Содержание учебного предмета химии

§ 8. Химическое содержание и основы химической науки в курсе химии

8.1. Содержание учебного предмета

Учебный предмет представляет собой средство реализации образования в той области науки, которую он отражает. Каждый учебный предмет имеет в содержании ведущий компонент. Для химии таким ведущим компонентом служат основы знаний о химических свойствах веществ, закономерностях химических превращений, а также предметные умения. Поскольку важнейшей задачей образования любого естественнонаучного предмета в школе является формирование системы знаний и умений, основным содержанием учебного предмета химии является химическая наука.

Возникает вопрос, что из науки может быть перенесено в учебный предмет. Иными словами, что представляет собой содержание учебного предмета. Дидакты определяли учебный предмет как основы науки⁴⁹. Учебный предмет рассматривался как проекция наук на школьное обучение. Современное понимание учебного предмета шире. Теперь он определяется «...как целостность, включающая часть содержания, которую нужно усвоить, и средства для усвоения содержания учащимися, их развития и воспитания»⁵⁰.

Однако приведенные определения являются настолько общими, что на их основе невозможно обоснованно выделить часть содержания науки (или основы науки), которая будет составлять содержание учебного предмета.

Принципиально подходы к определению того, что лежит в основе современной науки, могут быть различными. Например, если науку представить в виде некоторой конструкции из фактов, законов и теорий, ее основой можно считать постулаты и факты, на которые она опирается. Например, основой химии можно признать кислородную теорию А. Лавуазье (XVIII в.) или работы Р. Бойля (XVII в.), в которых было положено начало учению о химических элементах⁵¹.

При этом основы науки — это нечто в значительной мере стабильное. Однако и выделить их невозможно. «Здание» любой естественной науки сооружалось веками, в нем множество «пристроек», ставших соответствующими разделами данной науки. Каждая из этих «пристроек» несет отпечаток своего времени и личности ее творца; есть «пристройки», мало связанные друг с другом. Следовательно, каждая из них должна иметь свой фундамент, свои основы. Так, например, основами классической стехиометрии может явиться атомистика, а термохимии — работы Ю. Томсена, Д. Гиббса; в основе химической кинетики лежат законы К. Гульдбер-

⁴⁹ Педагогика / Н. А. Каилов, Н. Д. Левитов, К. И. Львов и др.; под ред. Н. А. Каиловой. — М.: Учпедгиз, 1939. — 514 с.

Скаткин М. Н. Проблемы современной дидактики: 2-е изд. — М.: Педагогика, 1964. — 96 с.

⁵⁰ Педагогика / под ред. Ю. К. Бабанского. — М.: Просвещение, 1983. — 603 с.

⁵¹ Соловьев Ю. И. Эволюция основных теоретических проблем химии. — М.: Наука, 1971. — 380 с.

га и П. Вааге и т. д. Ясно, что такой подход к отбору содержания невозможен, так как приведет к фрагментарности курса.

Существует несколько методических путей выявления основ науки и построения на этой основе учебного предмета⁵². Один из них основывается на выделении инвариантного (неизменяемого) ядра знаний, развитие которых происходило вместе с развитием науки.

Если выделить химические и физические знания о веществе, то, как указывал Б. М. Кедров, они двигались в рамках трех категорий: свойства, состав, строение⁵³. Они выражают собой последовательность познания вещества на каждой ступени изучения его явлений и проникновения в его сущность все более и более высокого порядка⁵⁴. Эти категории можно считать ядром основ химии, ее инвариантом.

В процессе развития химической науки совершенствовались знания о веществе в рамках указанных категорий. При этом в самом процессе развития можно выделить этапы, характеризующиеся определенным уровнем знаний о веществе, его составе и строении. К ним относятся общие естественнонаучные теории: атомно-молекулярное учение, учение о периодичности (периодический закон), теория строения атома, электронная теория строения вещества и т. п. Можно говорить и о других этапах развития химии. Так, в настоящее время происходит внедрение в науку квантовых представлений, позволяющих еще глубже, чем прежде, проникнуть в сущность химических взаимодействий частиц.

Таким образом, основы химии — это такое содержание, которое позволяет раскрыть развитие инвариантного ядра науки на теоретических уровнях, определяемых наиболее общими научными теориями. Следовательно, в содержание учебного предмета химии должны входить факты, понятия, законы о веществе, его составе, строении, свойствах, а также о закономерностях химических реакций, развитие которых происходит на теоретических уровнях определяемых атомистикой, периодическим законом, теорией строения атомов и др.

8.2. Содержание ведущего компонента учебного предмета

В содержание учебного предмета включены факты различного назначения. К первой группе фактов относятся те, которые необходимы для вывода теории и лежат в основе данного теоретического знания. Ко второй — факты, необходимые для иллюстрации объяснительной функции теории. Они показывают объяснительные возможности данной теории. Третья группа фактов нужна для раскрытия систематизирующей функции теории; т. е. учащимся нужно раскрывать возможности знания теории, приводить в систему факты, рассматриваемые в учебном предмете. Четвертая группа фактов необходима для раскрытия предсказательного потенциа-

⁵² Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе (Общ. вопр.). — М.: Учпедгиз, 1963. — 147 с.

Цветков Л. А. Преподавание органической химии в средней школе: 3-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1984. — С. 7.

Зайцев О. С. Системно-структурный подход к обучению общей химии. — М.: Изд-во МГУ, 1983. — 170 с.

⁵³ Как показано в дальнейшем, знания о веществе выбраны не случайно. В учебных курсах химии его развитие определяет структуру этого знания и теоретический уровень.

⁵⁴ Кедров Б. М. О диалектико-логическом обобщении истории естествознания // Вопр. философии. — 1960, № 1. — С. 61–74.

ла теории. Эти факты должны быть отобраны с особой тщательностью, чтобы доступно показать учащимся, как с помощью теории можно добывать новое знание. И пятая группа фактов, показывающих ограниченность данной теории. Эти факты невозможно объяснить на основе известных положений данной теории. Возникает необходимость появления новой теории. Факты, раскрывшие ограниченность изученной теории, станут основой следующего уровня теоретического знания. В школьном курсе химии изучается немного законов. Однако все они составляют теоретическую основу важных предметных умений. Так, закон сохранения массы веществ при химических реакциях позволяет записывать их в виде уравнений. Периодический закон, открытый Д. И. Менделеевым, открывает возможности описания свойств простых веществ и их соединений на основе положения химических элементов в Периодической системе. Выявленные физиками закономерности в строении атомов химических элементов, в заполнении электронами их оболочек позволяют характеризовать виды химических связей между их атомами, раскрывать свойства простых веществ и т. д.

Законы и закономерности проявляются на разных уровнях организации вещества. Так, закон сохранения массы веществ позволяет изучать вещество на атомно-молекулярном уровне. При углублении знаний до квантово-химического этот закон, как известно, теряет строгость, в результате чего он превращается в закон сохранения массы и энергии при химических реакциях.

Периодический закон открыт Д. И. Менделеевым на основе атомистических представлений. И в курсе химии он завершает атомистический этап ее изучения. Природа же периодического закона раскрывается уже на уровне теории строения атома⁵⁵. И если на уровне атомистики закон Д. И. Менделеева был не совсем строгим, так как не давал ответа на ряд вопросов, то с позиций же новых теоретических воззрений справедливость этого закона стала очевидной.

Рассматриваемые законы химии составляют сердцевину теоретического уровня изучения веществ и химических процессов, связывая отдельные факты с общей естественнонаучной теорией.

Понятия в курсе химии также играют важную роль, так как любая наука представляет собой стройную систему понятий. Понятийные подсистемы составляют структуру общей системы содержания учебного предмета. В химии можно выделить три подсистемы:

- 1) о химическом элементе и веществе;
- 2) о химической реакции;
- 3) о дисперсных системах.

Развитие понятийных подсистем осуществляется не только дополнением каждой из них новыми признаками содержания соответствующих понятий, но и переводом изучения этих подсистем на теоретические уровни, отражающие общие естественнонаучные теории.

Понятия как логическая категория объединяют и обобщают свойства многих отдельных объектов. Поэтому формирование понятия учителем начинается в процессе действия, называемого «подведением под понятие»⁵⁶. В этом процессе выявляются общие черты и свойства объектов, позволяющие объединить их в один класс. Тем самым понятия играют большую роль в классификации химических

⁵⁵ Впервые в школьном курсе химии изучение периодического закона со строением атома объединил Ю. В. Ходаков.

⁵⁶ Практическая сторона подведения под понятие рассмотрена во 2-м разделе.

объектов, позволяющей обобщенно рассматривать свойства не отдельных веществ, а их классов.

8.3. Производственное содержание учебного предмета

Наряду с сугубо химическими сведениями учебный предмет включает также вопросы, связанные с приемами применения химических знаний. К ним относятся общие сведения о производстве веществ, важных в народнохозяйственном отношении. Изучение химических производств позволяет подвести школьников к пониманию идеи политехнизма.

Однако не только химическая промышленность, но и энергетика, транспорт, металлургия и многие другие производства используют современные достижения химии. Наряду с раскрытием роли химических знаний, важна также демонстрация на практике принципа политехнизма — той марксовской идеи, что в основе работы любой машины, производственного аппарата, механизма лежат законы природы. Ни одно из технических устройств не может работать вопреки законам природы.

Наряду с демонстрацией роли химических знаний, совершенствованием у школьников представлений о политехнизме изучение химического производства создает основу для профориентационной работы.

Все эти важные аспекты школьного химического образования невозможно реализовать без изучения производств. Известно, что любое производство имеет предметы труда, орудия труда и организацию труда. В связи с этим при рассмотрении химических производств изучению подлежат: исходные вещества (сырье и продукты); химические аппараты, посредством которых осуществляются эти превращения; организация производственного процесса.

Важными признаками при отборе химических производств для учебного курса являются следующие:

- 1) производство должно включать химическую переработку веществ;
- 2) продукты должны иметь народнохозяйственное значение;
- 3) химические аппараты должны быть типичными для химических производств;
- 4) технологический процесс и организация труда должны быть типичны для современного производства;
- 5) химические процессы на отобранных производствах должны быть понятны учащимся.

Для решения задач определенного типа не требуется много примеров разных производств. Глубина их изучения ограничивается научным уровнем содержания курса.

В соответствии с этими требованиями в школьный курс химии могут быть включены следующие производства, использующие химические воздействия на вещество:

- 1) основная химическая промышленность — производство серной кислоты, минеральных удобрений, пленочных изделий, пластмасс;
- 2) металлургия — производство чугуна, стали и алюминия;
- 3) топливная промышленность — переработка нефти и получение различных видов топлива;
- 4) силикатная промышленность — получение вяжущих материалов.

Включение в школьный курс нескольких производственных объектов отнюдь не означает включения химической технологии. Следовательно, не нужно детально изучать эти производства, ведь речь не идет о профессиональной подготовке школьников. Рассмотрение этих производств необходимо для иллюстрации их общих черт, научных основ. Именно в демонстрации этих общих черт, общих научных основ состоит суть политехнизма. Научные же основы химического производства, использующие химические способы воздействия на вещество, и есть основа школьного курса химии, где школьники узнают о закономерностях строения вещества, протекания химических процессов.

8.4. Способы конструирования учебного предмета (концентрический, линейный, ступенчатый)

Из отобранного содержания можно построить содержание учебной дисциплины. Это содержание может быть выстроено концентрически, линейно или ступенчато.

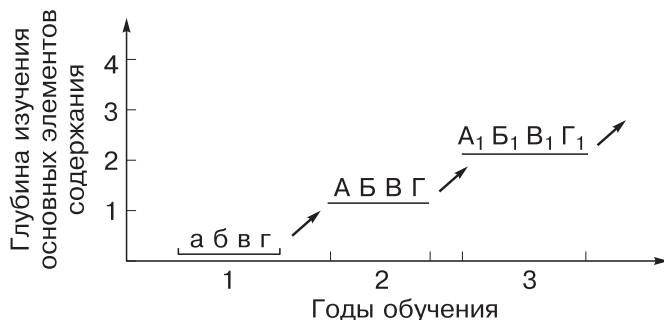
Концентризм (от лат. *concentr* — имеющее общий центр) в обучении — принцип построения школьных курсов основ наук, когда часть учебного материала повторно, но с разной степенью углубления изучается на нескольких ступенях обучения. Так, в начальных классах школьники учатся проводить все четыре арифметических действия с целыми числами. На средней ступени эти действия изучаются вновь, но большее внимание обращается на законы арифметических действий, на зависимость между данными числами и результатами действий над ними. Подробно изучаются вопросы делимости чисел.

Структура системы содержания концентрического курса представлена на схеме 3.1. Из схемы видно, что на каждом новом концентре знания углубляются, совершенствуются. По этому принципу строились и строятся школьные курсы многих учебных предметов.

При линейном расположении учебного материала каждый раздел учебного курса изучается с той степенью глубины и подробности, которую требуют задачи преподавания, без возвращения к нему на следующих этапах обучения.

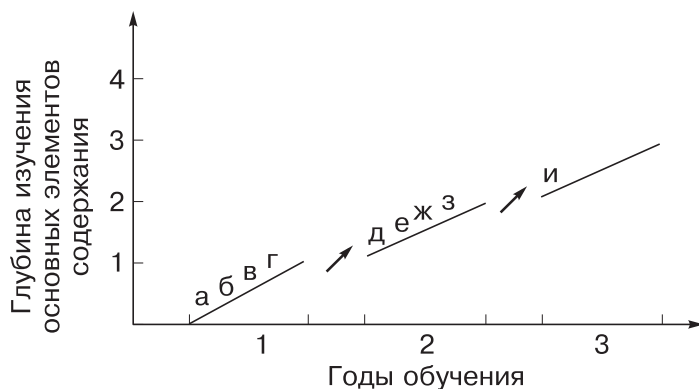
Схема 3.1

Структура системы содержания концентрического курса*



* а, б, в, г — основные элементы содержания.

Схема 3.2

Структура системы содержания линейного курса*

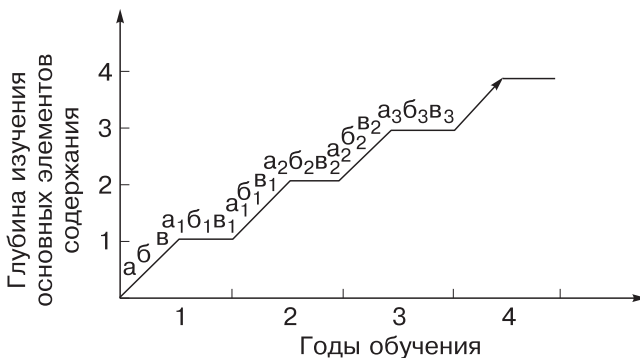
* а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к, л, м — основные элементы содержания.

Повторяемость учебного материала в течение всего срока обучения в средней школе, свойственная концентризму, приводила к большей, чем при линейном расположении учебного материала, затрате учебного времени, нередко порождая перегрузку учащихся, а также к снижению их интереса к предмету.

Стремление к известной завершенности неполного среднего образования обусловило введение в 9-летнюю школу элементарных курсов ряда учебных предметов, содержание которых в значительной мере повторялось в старших классах.

Особенность содержания химии как учебного предмета состоит в том, что оно может быть выстроено ступенчато. Ступенями в содержании выступают общие естественнонаучные теории (схема 3.2). Для их вывода используются уже известные учащимся знания: факты, понятия, законы (наклонные линии на схеме). На этих ступенях происходит повышение теоретического уровня изучения химических объектов. Структура системы содержания ступенчатого курса химии показана на схеме 3.3.

Схема 3.3

Структура системы содержания ступенчатого курса химии*

* а, б, в — элементы содержания, развитие которых происходит на уроке.

Как правило, начальный этап изучения предметов и явлений характеризуется их чувственным восприятием, накоплением сведений и фактов. В последующем обучение принимает все более теоретический характер, а на старшей ступени среднего образования носит характер серьезных теоретических обобщений.

При усвоении сложных химических понятий бывает необходим возврат к старому, но в свете новых теоретических идей (движение вверх «по спирали»). Повторное изучение материала на старших ступенях обучения осуществляется на более высоком уровне, с учетом возросших познавательных возможностей учащихся.

Совершенствование школьных программ и методов привело к значительному уменьшению концентризма в обучении. В действующих программах общеобразовательных средних школ сочетается концентрическое, линейное и ступенчатое построение учебного материала.

8.5. Источники отбора содержания

Учебный предмет включает содержание, выходящее за пределы химической науки, формирующееся из разных областей знаний. Так, сведения о производстве веществ отбирают из химической технологии. Учащиеся подводят к пониманию технологических принципов производства. Наряду с производственными вопросами, в процессе изучения промышленных способов получения веществ могут затрагиваться экономические и экологические проблемы. Соответствующие знания отбираются из таких областей, как экономика и экология.

Развитие знаний учащихся при изучении школьной химии связано с формированием и развитием химических понятий, их обобщением. Выстраивание логических цепей понятий, выявление исторического пути их развития связаны с анализом исторического пути развития химии. Тем самым создание курса невозможно без знания пути развития химической науки, формирования ее основных исторических парадигм, последовательность которых необходимо заложить в основу содержания учебного предмета.

Наконец, система обобщений курса подводит к необходимости формулирования наиболее общих выводов о веществе и химических процессах. Эти выводы должны раскрывать место химии, химических процессов в природе. Они носят самый общий характер и граничат с выводами философского уровня. Для формирования содержания учебного предмета привлекаются знания логики и философии.

Следовательно, отбор содержания по химии охватывает такие области знаний, как химическая наука, технология, экономика, экология, логика и философия.

8.6. Отражение в программе основного содержания

В программе основное содержание учебной дисциплины составляет раздел, следующий сразу после названия темы. Поскольку программа лежит в основе учебника и тема программы является названием главы учебника, то содержание в ней раскрывается последовательно — от простого к сложному, так, как это затем будет раскрываться в учебнике. Например, содержание первой темы курса химии по любой программе для 8 класса «Важнейшие химические понятия» раскрыто следующим образом:

- Тела и вещества. Свойства веществ, чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Классификация веществ.
- Молекулы и атомы. Относительная атомная масса. Химический элемент (определение, название, химические знаки, распространение в природе).

- Простые и сложные вещества. Качественный и количественный состав веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Постоянство состава молекулярных веществ. Химические формулы. Вычисления массовой доли химического элемента в соединении. Относительная молекулярная масса. Зависимость свойств веществ от их состава.

По раскрываемому содержанию темы учебного курса можно разделить на теоретические, описательные и обобщающие.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой учебный предмет с позиции дидактики? Ответ поясните.
2. Можно ли выделить буквальные основы современной науки? Каково понимание основы науки в методике химии? Ответ поясните.
3. Перечислите виды содержания учебного предмета «химия». Какое содержание составляет основу науки? Ответ поясните.
4. Какие элементы составляют методическое ядро содержания предмета «химия»? Какую роль при этом играют факты?
5. Какую роль в содержании учебного предмета играют законы, теории?
6. Какую роль в содержании учебного предмета играет химический эксперимент? Какие виды химического эксперимента вам известны? Приведите обоснованный ответ.
7. Какие методические задачи решаются при изучении промышленных способов получения веществ? Приведите развернутый ответ.
8. Какие системы содержания учебного предмета вам известны? Приведите примеры таких способов.
9. Составьте схему содержания курса химии, построенного концентрически. Какие достоинства и недостатки вы видите в таком построении курса? Дайте обоснованный ответ.
10. Составьте схему содержания курса химии, построенного линейно. Какие достоинства и недостатки вы видите в линейном построении курса? Дайте обоснованный ответ.
11. В чем суть ступенчатого построения курса? Какие положительные стороны имеет такое построение? Какие трудности ожидают учителей, преподающих по такому курсу? Приведите обоснованный ответ.
12. Перечислите области, знания из которых используются для создания учебного предмета «химия»? Приведите примеры.

§ 9. Практическая часть содержания

9.1. Роль демонстраций для преподавания химии

Преподавание основ химии в школе не может происходить *без демонстрации* химических явлений. Демонстрации являются не только источником знания школьников о веществе и химической реакции, но и важным условием активизации познавательной деятельности, воспитания устойчивого интереса к предмету, формирования научного мировоззрения. Демонстрации также способствуют развитию представления школьников о практическом применении химических знаний.

По характеру демонстрируемых объектов демонстрации разделяют на:

- 1) демонстрации химических веществ и происходящих с ними явлений (такие демонстрации в методике химии называют *химическим экспериментом*);
- 2) демонстрации моделей атомов, молекул, кристаллических решеток веществ, производственных установок и пр.;
- 3) демонстрации таблиц и различных изображений как химического, так и производственного содержания.

Каждый из этих видов демонстраций имеет свои методические особенности.

Демонстрации веществ и химических процессов являются основой преподавания химии. Ведь именно вещества и их превращения изучает химия. Демонстрация веществ имеет несколько важных методических функций:

- 1) формирования наглядного образа веществ;
- 2) выявления школьниками важных физических свойств веществ (агрегатное состояние при обычных условиях, цвет, блеск, электропроводность, растворимость в воде);
- 3) нахождения различий между исходными веществами и продуктами химического превращения.

На практике эти функции можно реализовать различными методическими приемами — непосредственной демонстрацией или с помощью раздаточного материала: наборов, коллекций и др.

Наблюдения школьниками веществ имеют большое воспитательное значение, так как показывают им материальность объектов.

Демонстрации химических явлений — демонстрационный химический эксперимент — внешне похож на научный эксперимент. Однако эти виды эксперимента существенно различаются.

Учебный эксперимент отличается от научного прежде всего тем, что результат его известен. Понятно, что результат эксперимента всегда известен учителю. В ряде методических ситуаций результат эксперимента может быть известен и учащимся. Эта особенность школьного эксперимента позволяет использовать его не только для получения «новых» учебных знаний, но и в качестве достаточно веских аргументов для подтверждения предположений школьников при поисковых ситуациях в обучении.

Учебный эксперимент отличается от научного еще и тем, что условия его проведения специально подобраны и благоприятствуют для наблюдения его учащимися. Наблюдая в таких условиях опыты, школьники легче понимают изучаемые явления и формулируют выводы.

Таким образом, учебный эксперимент в школьном курсе химии является своеобразным объектом изучения, источником и средством добывания нового знания. Для него характерны три основные функции:

- познавательная, для усвоения основ химии, постановки и решения практических проблем, выявления значения химии в современной жизни;
- развивающая, для приобретения и совершенствования общенаучных и практических умений;
- воспитывающая, для формирования материалистического мировоззрения, убежденности, идейной потребности к труду, ориентации учащихся на рабочие профессии.

Вещества, их состав, строение и свойства, а также химические реакции, их кинетика, энергетика и механизмы — основные объекты изучения химии. Эксперимент и связанные с ним наблюдения необходимы уже при формировании

самых первых представлений, переводе их в первоначальные химические понятия. Роль эксперимента возрастает при изучении теоретических вопросов химии (закона сохранения массы веществ, закономерности течения химических реакций и др.). Изучение свойств простых веществ и соединений элементов I–VIII групп Периодической системы, классов органических веществ, а также выявление генетической связи классов неорганических и органических веществ также требуют проведения эксперимента.

В практике преподавания химии различают эксперимент: демонстрационный, осуществляемый учителем, и ученический, выполняемый школьниками в виде лабораторных опытов и практических работ. В основу такого деления положена деятельность учителя и учащихся.

Учителя организуют лабораторные опыты школьников для наглядности проводимых экспериментов. В процессе самостоятельного проведения опыта учащиеся могут лучше рассмотреть происходящие превращения.

Лабораторные опыты ставят с целью иллюстрации положений, высказанных учителем в процессе объяснения нового материала. Тем самым школьники подтверждают справедливость высказанных учителем положений. Наряду с этим, лабораторные работы способствуют совершенствованию практических умений школьников обращения с веществами.

Практические работы в методическом отношении более разнообразны. Первые практические работы нацелены на формирование у школьников умений обращения с лабораторным оборудованием — штативом, нагревательным прибором. Затем следуют практические работы, при выполнении которых учащиеся используют свои умения для изучения способа очистки веществ, химических реакций различного типа и т. п. Практические работы могут быть поставлены не только для иллюстрации, но и для изучения свойств изучаемых объектов, например химических реакций. Таким образом, практические работы имеют существенное значение не только для формирования у школьников практических умений обращения с веществами, но и для самостоятельного сбора данных в процессе изучения веществ и химических реакций.

Важное учебно-воспитательное значение имеет школьный химический эксперимент и для ознакомления учащихся с основами химического производства, его особенностями, условиями протекания химических реакций в промышленных установках. Таким образом, химический эксперимент пронизывает все темы школьного курса химии, способствуя раскрытию его содержания.

9.2. Отражение в программе демонстрации

Каждый вид эксперимента в программе учебной дисциплины выделен в отдельную рубрику. (См. фрагмент программы по химии для 8–9 классов.)

Фрагмент программы по химии для 8–9 классов

ТЕМА 1. ВАЖНЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ (19 ч)⁵⁷

- Тела и вещества. Свойства веществ. Чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Классификация веществ.
- Молекулы и атомы. Относительная атомная масса. Химический элемент (определение, названия, химические знаки, распространение в природе).

⁵⁷ Программа курса химии для 8–9 классов основной школы базового уровня образования / Программы общеобразовательных учреждений / Е. Е. Минченков, А. А. Журин, И. И. Пронина. — М.: Мнемозина, 2011.

- Простые и сложные вещества. Качественный и количественный состав веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Постоянство состава молекулярных веществ. Химические формулы. Вычисления массовой доли химического элемента в соединении. Относительная молекулярная масса. Зависимость свойств веществ от их состава.
- Валентность. Определение валентности химического элемента в бинарном соединении по его формуле и валентности другого элемента. Составление названий бинарных соединений по формулам. Составление формул бинарных веществ по названиям и известным валентностям элементов.
- Количество вещества. Моль. Число Авогадро. Молярная масса. Молярный объем газа. Закон Авогадро. Нормальные условия. Варианты решения задач.
- Химические реакции. Признаки протекания химических реакций. Условия протекания химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции.
- Закон сохранения массы веществ при протекании химических реакций. Уравнения химических реакций. Составление уравнений химических реакций.
- Расчеты количества веществ, участвующих в реакции.

Демонстрации

1. Примеры простых и сложных веществ. 2. Примеры химических явлений: изменения, происходящие при нагревании сахара, горении парафина и магния. 3. Примеры физических явлений: испарение и конденсация воды, плавление и отвердевание парафина. 4. Примеры экзо- и эндотермических реакций: взаимодействие серы и цинка, горение лучины, разложение воды или малахита. 5. Примеры химических реакций, иллюстрирующие признаки их протекания: взаимодействие соляной кислоты с цинком, с раствором нитрата серебра, с гидроксидом меди(II).

Лабораторные опыты

1. Плавление парафина. 2. Разложение сахара. 3. Образование осадка. 4. Растворение осадка. 5. Выделение газа.

Практические работы

1. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование, приемы работы с лабораторным штативом (1 ч). 2. Правила нагревания (приемы работы со спиртовкой и газовой горелкой). Строение пламени (1 ч). 3. Условия и признаки протекания химических реакций. Прокаливание медной проволоки; взаимодействие мела с кислотой (1 ч).

Демонстрации применяются прежде всего в тех случаях, когда учащиеся ранее не встречались с изучаемыми предметами и явлениями. При демонстрации необходимо организовать наблюдение школьниками данных объектов. Когда школьники приступают к изучению простых и сложных веществ, учитель должен продемонстрировать эти вещества. На основании полученных впечатлений об этих объектах школьники смогут разделить простые вещества на металлы и неметаллы.

Важно иметь в виду, что демонстрировать на уроке могут не только натуральные химические объекты (вещества и химические процессы), но и модели, таблицы и пр. Сочетанием этих средств, а также сочетанием средств наглядности и слова учителя добиваются наибольшей эффективности демонстраций.

Демонстрация необходима и в том случае, если изучаемые объекты опасны и предоставить их для опытов учащимся невозможно. При демонстрации таких объектов следует подчеркнуть эту особенность объекта.

Демонстрация может являться своеобразным наглядным инструктажем, на который учителю в процессе, например, подготовки школьников к практической работе приходится затрачивать немало времени. Наглядный инструктаж, основанный на подражании учителю, реализуемый с помощью различных пособий, в том числе приборов, таблиц, схем, экранных средств, сокращает время на формирование умений химического эксперимента и способствует правильному выполнению ученического эксперимента.

Ведущая роль демонстрации остается и в том случае, когда отведенное учебным планом время не позволяет организовать самостоятельную работу школьников, на которую обычно затрачивается в 2–3 раза больше времени, чем на демонстрацию.

9.3. Отражение в программе лабораторных опытов и практических работ

Ученический эксперимент составляют лабораторные опыты и практические работы, выполняемые фронтально или группой в процессе изучения, закрепления и проверки нового материала.

Лабораторные опыты, которые должны выполнить школьники, указаны в отдельной рубрике. Во фрагменте программы 8–9 классов перечислены пять таких опытов. Как можно видеть, с помощью этих опытов школьники близко знакомятся с физическими и химическими явлениями, с признаками химических реакций, протекающих до конца. Эти опыты при соответствующей подготовке оборудования учащиеся выполняют быстро. Время выполнения учащимися лабораторных опытов, проводимых ими в процессе объяснения учителем нового материала, является важным фактором, так как такие опыты прерывают объяснение учителя. Если разрыв большой, то установить логические связи в объяснении довольно трудно.

Практические работы также приведены в программе в виде отдельной рубрики. Школьники выполняют их, как и лабораторные опыты, фронтально. Отличие лабораторных опытов от практических работ состоит в кратковременности опытов, не требующих специальной подготовки. Лабораторные опыты могут включать опыты, не связанные друг с другом. Практическая работа, как правило, выполняется учащимися на отдельном уроке (имеются работы, выполняемые на двух уроках). Практическая работа имеет название, т. е. посвящена изучению отдельным тем. Поэтому проводимые опыты связаны логикой познания.

Практические работы могут обобщать и завершать изучение темы. Но практические работы также могут быть и в виде экспериментальных задач. Тогда они могут включаться в те части учебных тем, где решение таких задач наиболее наглядно и логично.

Ученический эксперимент, лабораторные опыты и практические работы способствуют формированию у школьников экспериментальных умений обращения с веществом и химическими реакциями. Формирование этих умений согласуется с правилами безопасной работы в лаборатории.

Таким образом, в зависимости от дидактической задачи урока химические эксперименты (демонстрации, лабораторные опыты и практические занятия) могут иметь разные назначения. К ним относятся приобретение новых знаний, закрепление и совершенствование знаний, развитие экспериментальных умений и др. Во всех случаях, характеризуя эксперимент, необходимо исходить из его познавательной и воспитательной значимости. Таким образом, эксперимент составил особое содержание, отраженное в программе учебной дисциплины.

Вопросы и задания

1. Какую роль в преподавании химии играет эксперимент? Ответ обоснуйте.
2. Чем учебный эксперимент отличается от научного?
3. Может ли школьный химический эксперимент являться объектом изучения? Ответ поясните.
4. Может ли школьный химический эксперимент являться средством получения новых знаний? Ответ обоснуйте.
5. Перечислите функции школьного химического эксперимента. Приведите примеры реализации каждой функции.
6. Какую роль играет химический эксперимент для совершенствования политехнических знаний учащихся? Приведите примеры экспериментов, способствующих расширению политехнических знаний школьников.
7. На какие две группы обычно делят школьные химические эксперименты? Приведите примеры экспериментов этих групп.
8. В каких случаях на уроках химии учителю следует провести демонстрацию объектов? Приведите примеры таких демонстраций.
9. Какие виды ученических экспериментов вам известны? Приведите примеры.
10. Объясните методическую роль лабораторных опытов. На каком этапе урока учитель организует лабораторные опыты?
11. Объясните методическую роль практических работ учащихся.
12. Какие существуют методические разновидности практических работ? При изучении каких частей тем (в начале, середине, конце) их целесообразно проводить? Приведите примеры.

§ 10. Задачи как элемент содержания

10.1. Особенности задач как вида содержания

Задачи предмета — особый вид содержания учебной дисциплины, позволяющий расширять химические знания школьников и углублять представления учащихся о роли химии как для страны и общества, так и для каждого человека.

Задачи являются средством формирования у школьников активности и самостоятельности действий, что сказывается на прочности их знаний и практических умений.

Задачи являются важным средством развития учащихся, формирования у них воли и настойчивости в достижении цели. В процессе решения задач осуществляется разнообразная мыслительная деятельность. Эта деятельность позволяет совершенствовать не только знания школьников, но и умения их применять. Знания и умения являются основой развития мыслительной деятельности школьников, формируют отдельные приемы мышления, умение анализировать, формулировать умозаключения, обосновывать и доказывать свои суждения.

Задачи являются средством уточнения и закрепления сформированных знаний и умений. В процессе решения задач происходит повторение и уточнение теоретических и фактологических знаний о веществах и происходящих с ними процессах. Анализ условия задач, их решение требуют от школьников повторения и закрепления понятий о веществах и процессах, т. е. совершенствуют их знания, что необходимо для дальнейшего изучения химии.

Важным моментом решения химических задач является то, что учащимся предлагают различные практические ситуации. Например, бытовые, производ-

ственные, научные и иные ситуации, которые могут стимулировать самостоятельную работу школьников по их решению.

Знания, которые школьник должен научиться применять при решении задач, можно объединить в две большие группы. К первой группе можно отнести знания, приобретаемые при решении задачи, анализе ее условия. Это те знания, которые расширяют круг химических сведений, показывают роль химии в жизни. Вторую группу составляют знания, без которых решение задач невозможно. К этой группе относятся знания основных теорий и законов, определений, понятий, физических величин, математических соотношений между ними; свойства классов неорганических и органических веществ, понимание сущности химических формул и уравнений химических реакций и т. п. Таким образом, решение химической задачи требует от ученика использование комплекса умственных действий, которые он должен выстроить при решении каждой новой для него задачи. Вот почему решение задач может служить еще и эффективным приемом проверки знаний школьников и их умения мыслить.

Являясь элементом содержания, задачи развиваются вместе с ним. В целом можно сказать, что задачи в учебном предмете составляют определенную систему. Особенность этой системы состоит в том, что она полностью зависит от совершенствования химической компоненты содержания. Без этой компоненты система задач существовать не может.

В большинстве учебных курсов изучение химии начинается с рассмотрения химических элементов, простых и сложных веществ, химических формул. Эти знания позволяют ввести в курс количественные понятия массы, объема, относительной массы, количества вещества и соотношений между ними. С этого момента открывается возможность введения расчетов по химическим формулам. Затем, после изучения закона сохранения массы веществ при химических реакциях и введения понятия о химическом уравнении, открывается возможность введения расчетов по этим уравнениям. С развитием системы понятий (о химическом элементе, веществе и химической реакции) совершенствуются и химические задачи.

10.2. Функции задач в учебном предмете

К функциям задач относятся:

- 1) подтверждение того, что химия является точной наукой; при изучении химических объектов можно применять математику;
- 2) раскрытие количественных отношений в химических объектах;
- 3) подтверждение полученных теоретических или практических знаний;
- 4) получение новых для учащихся знаний;
- 5) применение имеющихся у школьников знаний;
- 6) проверка химических знаний школьников.

При изучении химии мы нередко утверждаем, что это точная наука, что результаты отдельных операций с веществом можно рассчитать, что отдельные параметры химических реакций также поддаются расчету. Все это говорит о точности науки. Кроме того, уравнение химической реакции, являясь ее моделью, позволяет рассчитывать массу и объем образующихся веществ и энергию процесса.

Поскольку изучение химии позволяет школьникам знакомиться с различными параметрами веществ и реакций, возможность провести расчеты этих параметров указывает на правильность формирования знаний об этих параметрах.

Благодаря расчетам ученики не только получают новое знание, но и могут применить его для объяснения новых химических фактов. Наконец, задачи являются хорошим объектом для проверки знаний учащихся. Решение любой задачи требует анализа содержания, выявления различных связей между его элементами. Поэтому решение задачи может служить показателем понимания школьниками взаимозависимостей физических величин, указанных в условии задачи. Это понимание является залогом правильного решения задачи и понимания химической сущности, заключенной в условии задачи. Тем самым решения задачи показывает опытному учителю знание и понимание учащимися элементов теоретического знания, на основе которых построена эта задача.

Наряду с этим, задачи способствуют развитию у школьников умения применять теоретические знания для получения реального результата в виде ответа задачи. Таким образом, задачи не только совершенствуют мышление, но и служат средством проверки знаний школьников. Грамотно составленные задачи требуют от учащихся демонстрации различных элементов знаний и умений. С помощью задач можно узнать многое о поэлементном составе знаний, их прочности, способности школьников применять эти знания.

Кроме того, разнообразие в построении условий расчетных задач позволяет не только расширять фактологические знания учащихся, но и ставить их в новые условия, требующие применения теоретических знаний.

Таким образом, решение задач служит инструментом отработки умения учащихся применять знания в новых условиях.

10.3. Структура задач

Задача, как всякий элемент содержания, является системным объектом. В структуру системы задач входят:

- 1) описание объекта расчета;
- 2) химическое ядро (данные задачи);
- 3) указания на то, что необходимо определить.

Описание объекта и данные условия объединяются в фабулу задачи. Между фабулой и определяемыми величинами в скрытом виде присутствуют различного рода закономерности и отношения. Структуру задачи можно изобразить следующим образом (схема 3.4).

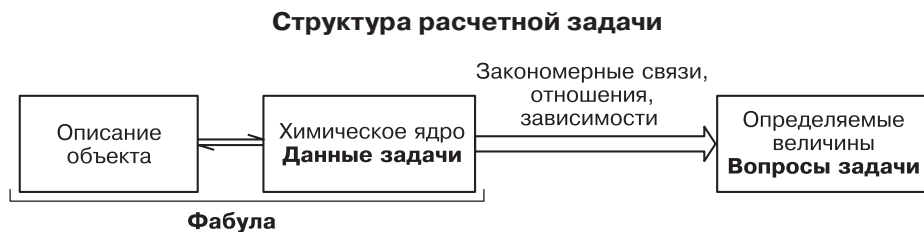
Описания объекта могут быть самыми разнообразными. К ним относятся описания различных минералов, заводских производственных или лабораторных опытов. Эти не относящиеся к химической составляющей задачи данные играют важную роль, так как позволяют ученику увидеть, как широко используются химические знания.

Выбор объекта описания, а также детальность этого описания во многом зависят от содержания химического ядра. Если задача построена на расчете по формуле вещества, описание минерала, его химического состава может быть кратким.

Например, магнитный железняк используется как руда для производства чугуна. Состав этой руды — Fe_3O_4 . Какую массу железа можно получить из 1 т такой руды? И хотя описание объекта (руды) к расчету практически не имеет отношения, учащийся узнает о составе руды, ее использовании в производстве чугуна. Эти знания в дальнейшем станут предметом изучения.

Если задача построена на расчете по уравнению реакции, то в условии может быть краткое описание процесса, являющегося основой задачи. Например, негашеную из-

Схема 3.4



весь CaO получают прокаливанием известняка CaCO_3 в известково-обжигательных печах. При этом кроме негашеной извести образуется углекислый газ. Рассчитайте массу негашеной извести, которую можно получить из известняка массой 1 т.

Вопросы в расчетных задачах составляются таким образом, чтобы ученик вспомнил и использовал определенные соотношения, связи между величинами.

Так, для решения задачи о магнитном железняке ученик должен знать, как рассчитывается молекулярная масса вещества, как используются соотношения масс атомов элементов в этом веществе и проводится расчет. Если школьник не знает о соотношении масс атомов в веществе, не умеет определять его по формуле, то задачу он решить не сможет.

Задачи по уравнениям химических реакций также строятся на понимании учеником соотношения количеств и масс веществ по уравнению реакции. Без знания этих соотношений решение такой задачи будет непосильно ученику.

Качественные и экспериментальные задачи также имеют фабулу и вопрос, ответ на который ученик сможет дать, если имеет некое теоретическое знание. Например, раствор медного купороса имеет голубое окрашивание. Если к такому раствору добавить бесцветный раствор нашатырного спирта, то окраска становится темно-синей. Происходит ли при этом химическое превращение?

Придумайте способы разделения смеси песка, поваренной соли и железных опилок. Проверьте практически придуманный способ.

Расчетные, качественные и экспериментальные задачи имеют общую структуру, позволяющую в процессе их решения совершенствовать знания школьников.

10.4. Классификация задач

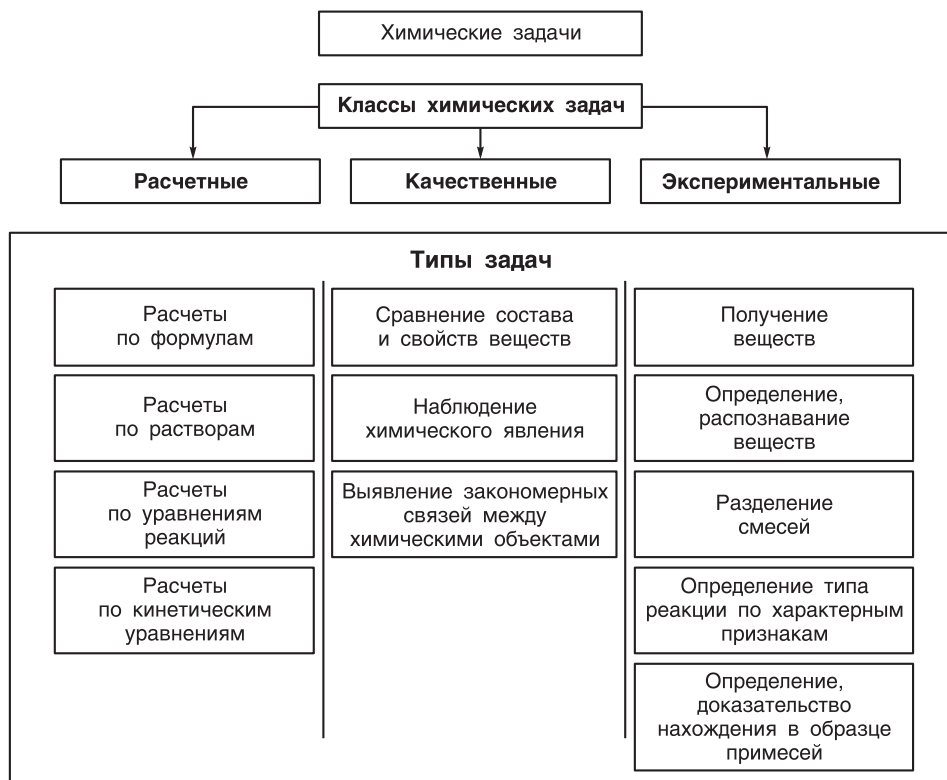
Отметим, что какой-либо единой классификации задач, используемых при обучении химии, в настоящее время не существует.

Все многообразие задач по действиям школьников при их решении можно разделить на три класса.

- 1) самый многочисленный класс — расчетные задачи, требующие расчета для получения ответа;
- 2) качественные задачи, требующие ряда последовательных умозаключений;
- 3) экспериментальные задачи, для выполнения которых необходимо не только провести умозаключения, в отдельных случаях расчеты, но и химический эксперимент.

Каждому классу соответствуют определенные типы химических задач. Выделение типов проводилось на основе объекта расчета. Так, расчетные задачи можно разделить на расчеты по формулам, расчеты по растворам, расчеты по уравнениям реакций (схема 3.5).

Схема 3.5

Классификация расчетных задач

Каждому типу задач соответствует несколько классов. К расчетам по формулам относятся задачи на вычисление относительных молекулярных масс веществ, процентного состава веществ, определение массового состава, определение формулы вещества и др.

К расчетам по уравнениям реакций можно отнести задачи на расчет массы, объема или количества веществ, принимающих участие в реакции. Каждый класс расчетных задач можно отнести к простым, решение которых осуществляется по формуле вещества, или усложненным. Например, определение массы полезной составляющей руды в породе или расчет по уравнению реакции с веществами, одно из которых взято в избытке.

Наряду с обычными задачами, в практике часто встречаются комбинированные задачи. Наиболее часто используют комбинирование условий задач разных классов. Например, условие задачи на расчеты по определению массы вещества, образующегося в химической реакции, комбинируют с расчетами по растворам. Получается, что химическая реакция протекает между растворенными вещества-

ми. Для того чтобы составить уравнение и провести по нему расчет, необходимо вычислить количества веществ, их массы по массовой доле в растворе или по их концентрации. Такое комбинирование позволяет составить множество задач, усложненных тем, что учащийся должен прежде всего хорошо разобраться с условием и составить план решения.

Вопросы и задания

1. Перечислите функции школьных химических задач.
2. На примере учебной расчетной задачи покажите фабулу и вопросы задачи. Какие закономерности и отношения между величинами должен знать школьник, чтобы решить данную задачу?
3. На примере качественной задачи покажите фабулу и вопросы задачи. Какими теоретическими знаниями должен владеть школьник, чтобы решить данную задачу?
4. Приведите пример экспериментальной задачи. Покажите фабулу и вопросы задачи. Какими теоретическими знаниями должен владеть школьник, чтобы решить данную задачу?
5. Придумайте расчетные задачи, отвечающие первым трем функциям.
6. Придумайте расчетные задачи, отвечающие 4, 5 и 6 функциям школьных химических задач.
7. Найдите в учебнике химии для 8 класса качественную и экспериментальную задачи. Какие функции выполняют найденные вами задачи в курсе?
8. Вам необходимо проверить качество знаний учащихся, изучивших первую тему. Предложите качественную, расчетную и экспериментальную задачи, при выполнении которых учащиеся покажут знания основных вопросов темы.
9. Перечислите виды задач, относящиеся к классу: а) расчетных задач; б) качественных задач; в) экспериментальных задач.
10. Какие виды качественных задач могут быть у задач, относящихся к классу «Расчеты по формулам»? Перечислите такие задачи. Ответ поясните.
11. Какие виды качественных задач могут быть у задач, относящихся к классу «Наблюдения, объяснения химических явлений». Перечислите такие задачи. Ответ поясните.
12. Какие классы задач могут быть у задач экспериментального типа? Перечислите такие задачи. Ответ поясните.
13. Какие виды экспериментальных задач могут быть у задач, относящихся к классу «Распознавание веществ»? Перечислите такие задачи. Ответ поясните.
14. Объясните понимание вами термина «комбинированные задачи». Приведите примеры комбинированных задач. Какие приемы комбинирования были при этом применены?
15. Объясните особенность системы химических задач, содержащихся в программе учебного предмета.
16. С какой целью мы предлагаем школьникам решать учебные задачи? Ответ обоснуйте.

§ 11. Дидактические принципы отбора содержания для учебного предмета

11.1. Проблема отбора содержания и конструирования учебного курса

Проблема отбора содержания и конструирования учебного курса являлась центральной на всех этапах развития отечественной школы. Уже в 1940-е гг. был обобщен опыт создания учебных программ различных учебных предметов и на этой основе сформулированы общие положения (принципы) отбора материала науки в учебные курсы, также как принцип значимости содержания в системе науки, *принцип историзма* и др. (К. П. Ягодовский, Ю. В. Ходаков, М. Н. Скаткин и др.). Как отмечал М. Н. Скаткин, при построении программы «следует исходить из руководящих теорий, идей, системы данной науки с тем, чтобы весь отбираемый материал не был случайным скоплением фактов, а представлял собой строго продуманную в логическом и дидактическом отношении систему, где частные факты являются материалом для обобщений»⁵⁸. Понятно, что такие принципы, выдвигаемые с позиции дидактики, носят общий характер.

Существенным шагом в разработке проблемы отбора содержания было выдвижение И. И. Логвиновым положений, в которых автор связывает содержание с целями обучения и особенностями познавательной деятельности школьников, характерной для усвоения различных учебных дисциплин. Он выдвинул идею ступенчатости структуры содержания. Ступенчатость структуры содержания, по И. И. Логвинову, во многом перекликается с выдвинутым ранее дидактиками принципом историзма, нацеленным на этапность формирования важнейших понятий, раскрытие исторического пути их развития. С позиций учебного предмета — химии — выдвинутые Логвиновым положения становятся особенно очевидными, так как развитие химического знания прошло в науке несколько этапов, характеризующихся общими естественнонаучными теориями (атомно-молекулярной, строения атомов, электронной и др.), внесшими существенный вклад в понимание сущности химических явлений. Включение этих теорий в учебный предмет, рассмотрение их с позиций отдельных фактов позволяют раскрыть путь формирования понятий науки, совершенствования представлений о мире.

В 1980-е гг. в дидактике были осуществлены попытки разработки модели учебных предметов. «*Дидактическая модель учебного предмета*, — пишут И. К. Журавлев и Л. Я. Зорина, — это некая целостность, включающая два блока: основной, куда входит в первую очередь то содержание, ради которого учебный предмет введен в учебный план, и блок средств, или процессуальный блок, обеспечивающий усвоение знаний, формирование различных умений, развитие и воспитание»⁵⁹. Разработка модели учебного предмета позволила вычленить блоки (содержательный и процессуальный) и наполнить их конкретным содержанием. Так, содержательный блок курса химии состоит из предметных научных знаний, а блок средств (про-

⁵⁸ Скаткин М. Н. Вопросы теории построения программ в советской школе // Изв. АПН РСФСР. 1949. Т. 20. — С. 10.

⁵⁹ Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. — М.: Педагогика, 1983. — С. 195.

цессуальный) — из комплекса вспомогательных знаний, включающих логические, философские, историко-научные, межпредметные и оценочные знания.

При отборе содержания учитывается то важное обстоятельство, что учебный предмет как методическая система должен отвечать общим дидактическим принципам — *научности, доступности и систематичности*. Данные принципы в большей мере, чем другие (например, наглядность, прочность результатов обучения, сознательность и др.), определяют отбор содержания и конструирование учебного курса. Мера соответствия создаваемого курса этим принципам может быть выражена в терминах, характеризующих его содержание, структуру, общую логику развития. Тем самым эти дидактические принципы не только являются характеристикой собственно процесса обучения, т. е. передачи знания от человека знающего к человеку не знающему, но и оказывают существенное влияние на отбор содержания и конструирование учебного предмета, т. е. процесса, не связанного буквально с обучением.

Требования, которые данные принципы предъявляют к содержанию и его конструированию, можно сформулировать следующим образом:

- 1) отобранное содержание должно способствовать созданию систематичного курса;
- 2) содержание должно быть отобрано таким образом, чтобы можно было выделить в нем важнейшие этапы формирования химических понятий;
- 3) отобранное содержание должно способствовать реализации на практике политехнического обучения.

Отобрав содержание с учетом этих требований, можно сконструировать курс, способствующий реализации в преподавании дидактических принципов.

11.2. Влияние дидактических принципов научности, доступности и систематичности на отбор содержания

Если проследить за развитием в дидактике принципа научности, можно заметить неоднозначность его определения и выявления области действия. Известно, что требование научности содержания было выдвинуто в работах Н. К. Крупской. Она писала: «... в нашей школе надо давать строго проверенные научные знания»⁶⁰. Если рассматривать подобные высказывания Н. К. Крупской как прообраз принципа научности, можно заметить, что он относился именно к содержанию курса, а не к процессу обучения в целом, характеризующимся не только содержанием, но и методами.

Обоснованный в 1950 г. М. Н. Скаткиным принцип научности рассматривался уже как общий принцип, охватывающий не только содержание, но и процесс обучения. Принцип научности понимается как предложение учащимся на каждом шагу обучения только установленных в науке положений.

Впоследствии принцип научности стали объединять с принципом доступности и посильной трудности (М. А. Данилов), а затем его вновь выделили в качестве самостоятельного принципа (Г. И. Щукина).

⁶⁰ Цит. по Королев Ф. Ф., Корнейчук Т. Д., Равкин З. И. Очерки по истории советской школы и педагогики: 1921–1931. — М.: Изд. ПРН РСФСР, 1961. — С. 557.

В 1980-е гг. отдельными исследователями принцип научности формулировался в виде связанных положений: содержание должно соответствовать уровню современной науки, включать необходимые представления о частных и общенаучных методах познания, раскрывать перед учащимися важнейшие закономерности процесса познания (Л. Я. Зорина).

Различное толкование принципа научности, отнесение его то к содержанию учебного курса, то к процессу обучения в целом раскрывает, на наш взгляд, трудность, образовавшуюся вследствие объединения различных понятий — содержания учебного предмета (как дидактически и методически адаптированного результата научной и практической деятельности общества) и процесса обучения (как передачу знаний общества, заключенных в содержании).

Содержание учебного предмета, определяющее во многом процесс обучения, отбирается главным образом из уже добытого обществом научного и практического знания. Это знание было подкреплено не только теоретическими доводами, но и многочисленными экспериментами. Наконец, истинно научное знание должно определенным образом соотноситься с критериями научности (А. И. Ракитов). Из этого следует, что отбор содержания производится из используемого в обществе знания, научность которого не подвергается сомнению (по крайней мере на уровне школьного содержания). Возникает вопрос, можно ли из элементов, составляющих общественное научное знание (фактов, понятий, законов, теорий), сконструировать курс, который был бы ненаучным. Если научность курса определять научностью входящих компонентов, то ответ на вопрос будет отрицательным. Если же научность определять через соответствие уровню современной науки, то ответ будет положительный, так как достичь его в школьном обучении невозможно. Понимание научности курса как отражения в нем истинного знания малопродуктивно: оно не дает четких ориентиров для отбора содержания и конструирования курсов.

К определению научности курса следует подходить с позиции *внутренней характеристики научного знания*, в частности его системности. Научное знание (в широком смысле) представляет собой систему, состоящую из фактов, законов, понятий, различного рода теоретических положений и т. п. Причем каждый из этих компонентов связан с другими и может быть выведен (предсказан). Если учесть это свойство научного знания, то можно заметить различие в научности курсов. Так, курс, включающий самые современные факты, понятия, теории и т. п., может оказаться недостаточно научным, если в нем не раскрыты связи между компонентами содержания. И наоборот, если взаимосвязи между элементами выявлены в достаточной мере, то курс можно признать научным даже в том случае, если в него не включены какие-либо современные научные теории или положения. С этих позиций *научность курса определяется числом связей между элементами его содержания*. Чем больше таких связей, тем более научен курс. Подобный подход позволяет не только судить о научности, например, ныне действующих курсов, но и определять направление практических шагов по усилению научности вновь создаваемых курсов.

К принципу научности (содержания учебного курса) близок *принцип систематичности*. Г. И. Щукина отмечает: «Научность обучения невозможна без систематичности. Каждая наука имеет свойственную ей логику. Она не может и не должна механически переноситься в школу, но наличие системы — одна из ее черт, при-

ближающих учебный предмет к науке»⁶¹. В таком понимании принцип систематичности может быть распространен как на содержание учебного курса, так и на процесс обучения. С позиции содержания принцип систематичности определяется детерминированностью отдельных содержательных компонентов курса, связями между ними. Наиболее наглядно принцип систематичности в содержании проявляется в таком курсе, в котором имеется определенная последовательность изучения основных понятий или понятийных систем.

Принцип доступности также может быть рассмотрен с двух точек зрения: с позиций содержания учебного предмета и процесса обучения. Так, Г. И. Щукина отмечает: «...доступность содержания, методов, задач, предлагаемых для познавательной и практической деятельности учащихся, — необходимое требование к обучению...» и далее: «Обучение нужно строить на оптимальном уровне развития учащихся...»⁶².

Рассматривая содержание учебного предмета с позиции доступности его для учащихся, можно заметить, что легче усваиваются те элементы, между которыми существуют ясно видимые связи. Если же содержание представляет собой разрозненные факты, понятия и т. п., то подобный материал усваивается учащимися сложнее. Практика преподавания химии показывает также, что для школьников более трудным является теоретический материал, содержащий значительное число абстракций. Однако сложность теоретического содержания не абсолютна, т. е. нельзя сказать, что с углублением теоретического знания увеличивается и сложность восприятия его учащимися. Зависимость трудности усвоения материала от его глубины и абстрактности не прямо пропорциональна. Она определяется множеством различных факторов (подготовленностью и возрастом учащихся, временем, отводимым на изучение содержания, связями между его элементами, соотносённостью теории с фактическим материалом, требованиями к уровню усвоения теоретического материала и др.). Понятно, что учесть все эти факторы на этапе отбора содержания и конструирования курса невозможно. Здесь можно учесть лишь те из них, опора на которые позволит облегчить освоение материала учащимися. К таким факторам относятся внутренние связи между элементами теоретического содержания, постепенность углубления теоретических представлений, а также раскрытие объясняющей и прогностической функций теоретического знания.

Сердцевиной их является взаимосвязь компонентов содержания, взаимообусловленность, этапность введения их в курс, связь с практикой, т. е. такие характеристики содержания, которые можно не только учесть, но и регулировать.

Мера соответствия создаваемого курса этим принципам может быть выражена в терминах, характеризующих его содержание, структуру, общую логику развития. Требования, которые данные принципы предъявляют к содержанию и его конструкции, можно сформулировать следующим образом:

- 1) отобранное содержание должно способствовать созданию систематичного курса;
- 2) содержание должно быть отобрано таким образом, чтобы можно было выделить в нем важнейшие этапы формирования химических понятий;

⁶¹ Педагогика школы / Под ред. Г. И. Щукиной. — М.: Просвещение, 1977. — С. 294.

⁶² Там же. С. 303.

- 3) отобранное содержание должно способствовать реализации на практике политехнического обучения;
- 4) теоретический уровень отобранного содержания должен быть достаточно высоким, чтобы можно было успешно решать задачи воспитания и развития.

Отобрав содержание с учетом данных требований, можно сконструировать курс, способствующий реализации в преподавании указанных дидактических принципов.

Вопросы и задания

1. Как вы понимаете такие принципы отбора содержания, как значимость содержания в системе науки и историзм? Какое значение имеют эти принципы для создаваемого учебного предмета?
2. Историзм понимался дидактами как некая этапность формирования важнейших понятий. Проявляется ли историзм в таком понимании в школьных химических курсах? Приведите примеры.
3. Укажите основные элементы содержательного блока знаний курсов химии. Имеется ли какая-либо соподчиненность этих элементов?
4. Укажите основные компоненты процессуального блока учебного предмета химии. Какие элементы составляют содержание историко-научных и межпредметных знаний этого блока?
5. Как вы понимаете философский компонент процессуального блока? Приведите пример такого компонента.
6. Перечислите требования, предъявляемые к содержанию и его конструкции. Поясните каждое из этих требований.
7. Как вы понимаете принцип научности содержания? На примере курса химии покажите проявление принципа научности, отраженного в содержании, его конструкции.
8. Как вы понимаете принцип систематичности содержания? На примере курса химии покажите проявление принципа систематичности, отраженного в содержании, его конструкции.
9. Как вы понимаете принцип доступности содержания? На примере курса химии покажите проявление принципа доступности, отраженного в содержании, его конструкции.

§ 12. Методические критерии отбора содержания

Рассмотрим методические критерии отбора содержания для учебного предмета «химия», содержание которого удовлетворяло бы принципам научности, систематичности и доступности. В отличие от дидактических принципов, высказанных, как показано выше, в общем виде, методические критерии отбора содержания должны быть более конкретными. Отбираемое на основе методических критериев содержание должно способствовать созданию учебного предмета, отвечающего своей структурой указанным дидактическим принципам. Важно также подчеркнуть, что конкретность критериев проявляется уже в том, что они нацеливают на

отбор содержания не учебного предмета в целом, а учебного курса, являющегося частью этого предмета.

12.1. Принцип научности

Для определения научности учебного курса необходимо проанализировать общие представления о научности знания. Основной их особенностью является центральное положение научной теории. Она выделяется в качестве основы научного знания. Остальные элементы знания находятся в определенном соподчинении с теорией. Аналогичным образом может быть рассмотрено и отношение других элементов знания к теории. С учетом этого в качестве критериев отбора содержания для учебного курса, отвечающего принципу научности, могут быть использованы следующие положения:

- а) если определенные факты, явления и др. относятся к предметной области, введенной ранее в курс теории, или могут быть выведены из нее путем формальных преобразований, а также содержательной аргументации, или могут непротиворечиво присоединяться к этой теории, то они могут быть отобраны для учебного курса;
- б) если факты, явления и др., позволяющие прогнозировать возможный результат эксперимента или наблюдения, можно получить из введенной ранее теории, то они могут быть отобраны для учебного курса;
- в) если факты могут быть использованы для обоснования и подтверждения теории (т. е. являются базисом теории), могут быть присоединены к теории непротиворечивым образом, иллюстрируют границы теории, позволяют подойти к пониманию новой теории, объясняющей непротиворечивым образом известные и новые эмпирические факты, то они могут быть отобраны для учебного курса;
- г) если правила, представляющие собой определенные инструкции к действию, основываются на введенных ранее теориях, то такие правила могут быть отобраны для учебного курса.

Как можно видеть, сформулированные критерии не влияют на отбор содержания, относящегося к различным теоретическим уровням. Так, если факты, понятия и отдельные законы (в рамках общей теории атомистики) в достаточной мере связаны и непротиворечивы, то их в равной мере можно считать подходящими для содержания учебной дисциплины, как, например, факты, понятия и отдельные законы, находящиеся в предметной области теории строения атома и других теорий.

12.2. Принцип доступности

Учащимся легче усвоить содержание, пронизанное логическими связями, чем разрозненные отдельные, пусть даже простые факты. Поэтому теоретическое знание, его место и роль в курсе играют существенную роль для определения доступности учебной дисциплины. В общем виде в качестве таких критериев могут служить следующие положения:

- а) если общая научная теория определяет этап развития основных понятий и обобщает (генерализует) отдельные факты;

- б) если факты, находящиеся в предметной области общей теории, определяющей этап развития основных понятий, служат для вывода данной теории или для ее подтверждения;
- в) если факты не находятся в предметной области общей теории и могут служить для иллюстрации ограниченности данной теории или для вывода новой общей теории.

Таким образом, в основе критериев доступности лежат связи между фактами, законами и теориями. Ранее было показано, что чем больше содержательных связей между фактами и законами, законами и теориями, тем более научным можно построить учебный курс. Определение же того, каковы должны быть связи между отдельными фактами и общей теорией, в задачу данного анализа не входит. Рассмотренный подход может быть реализован для первичной характеристики доступности отбираемого материала, но он недостаточен для определения его логической стройности, т. е. систематичности. Для этого необходимо специально рассмотреть развивающиеся в учебном курсе понятия.

12.3. Принцип системности

Учебный курс химии представляет собой определенную систему. С позиции содержания в нем можно выделить два вида элементов структуры — глобальные и локальные. К глобальным элементам структуры курса химии можно отнести системы понятий: о химическом элементе и веществе, о химической реакции и о дисперсных системах. К локальным элементам относятся отдельные понятия курса химии: элемент, атом, простое и сложное вещество (в рамках системы понятий о веществе); скорость, обратимость химической реакции, тепловой эффект процесса и др. (в рамках системы понятий о химической реакции); растворитель и растворимое вещество, концентрация, диссоциация, гидролиз и др. (в рамках системы понятий о дисперсных системах).

Развитие глобальных элементов структуры учебных дисциплин в общем виде можно представить как движение по определенным этапам (ступеням). На каждой из них необходимо провести углубление представлений об элементе, веществе, химической реакции. Выявление ступеней, определение чередования их в курсе, проведенное с помощью логических методов анализа, позволяет вскрыть структуру глобальных элементов курса химии. Выявление глобальных элементов структуры курса химии, этапов их развития и отражения их в учебном предмете надо рассматривать как определенную предпосылку на пути к созданию логичного (систематического) курса. Сказанное выше позволяет ориентировочно сформулировать первый критерий отбора содержания для курса, отвечающего принципу систематичности:

- а) если в отбираемом для учебного предмета содержании могут быть выявлены системы различных понятий (глобальные элементы структуры) и уровни их развития, то такое содержание может быть отобрано для курса.

Наряду с глобальными в состав курса входят и локальные элементы структуры — важнейшие основные понятия. Они, в свою очередь, образуют самостоятельные структуры, систематическое развитие которых также необходимо устанавливать. Можно предположить, что понятия, входящие в соответствующие системы, логичность которых была установлена, автоматически выстраиваются

логично. Однако это не так. Внутри каждого этапа глобальной структурной единицы курса, например в системе понятий о веществе или химической реакции, происходит определенное развитие важнейших понятий, являющихся локальными элементами структуры, а поэтому необходимы специальные меры по отбору и структурированию локальных элементов. (О них будет сказано ниже.) В связи с этим в качестве второго критерия систематичности учебного предмета может быть предложено следующее положение:

- б) если отбираемые для определенной ступени курса локальные элементы включают содержание, которое опирается на предыдущее, а также дает информацию последующему, то такое содержание может быть отобрано для курса.

Рассмотренные критерии систематичности, как и предыдущие, охватывают практически все содержание учебного курса. Их использование позволит построить учебный курс, отвечающий принципу систематичности.

Обобщенный сформулированных критериев проявляется в том, что они позволяют рассматривать вопрос о включении в курс любых элементов содержания науки, независимо от времени их открытия или создания. Кроме того, критерии не оказывают влияния на будущую конструкцию курса, логику развития основных понятий. Конструктивность же данных критериев состоит в том, что для каждого элемента содержания на основе анализа его связей с другими можно определить место в курсе.

Рассмотренные критерии позволяют отобрать содержание и сконструировать систематический курс химии, на основе которого могут решаться общие задачи обучения, воспитания и развития учащихся.

Вопросы и задания

1. Представленные критерии раскрывают определенные условия, при которых отбираемое содержание может способствовать созданию курса, отвечающего, например, принципу научности. Какие условия, перечисленные в пункте «а» списка критериев, вы можете выделить в содержании темы «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»?
2. Прочитайте пункт «б» критериев отбора содержания для учебного курса, отвечающего принципу научности. Какие из выделенных условий реализованы в любом из существующих учебных курсов химии? Приведите примеры.
3. Объясните, почему если теория обобщает множество фактов, то ее легче усваивают школьники. Приведите примеры.
4. Объясните, почему факты, выведенные на основе теоретического знания, усваиваются учащимися легче, чем группы разрозненных фактов. Приведите примеры таких фактов.
5. Проведите анализ любого действующего курса химии. Имеются ли в нем факты, раскрывающие ограниченность изученной теории? Приведите пример места таких фактов в рассмотренном курсе.
6. Этапы развития глобальных элементов структуры курса химии определяются общенаучными теориями, господствовавшими в разное время. Можно ли считать эти этапы химическими парадигмами⁶³ (по Т. Куну)? Почему? Можно ли

⁶³ Немецкий философ Т. Кун назвал *парадигмой* господствующую в течение определенного исторического периода в научном сообществе исходную концептуальную схему, модель постановки проблем и их решения. Смена парадигмы — научная революция.

говорить, что химическое знание школьников развивается в последовательности смены химических парадигм?

§ 13. Логическая структура курса неорганической химии

13.1. Понятие структуры содержания курса

Содержание школьных естественнонаучных дисциплин представляет собой дидактически обработанные системы знаний, включающие факты, понятия, законы, теории и др. как определенные элементы. Для всякой системы связи и отношения между ее элементами определяют строение и форму (структуру) организации. Структура выступает как единство устойчивых взаимосвязей между элементами системы. Структурными элементами курса химии являются подсистемы понятий:

- 1) о химическом элементе и веществе;
- 2) о химической реакции;
- 3) о дисперсных системах.

13.2. Подсистемы понятий, связи между основными понятиями

В каждой из подсистем имеются основные понятия, развитие которых определяет развитие всей подсистемы. К таким понятиям в первой подсистеме понятий о химическом элементе и веществе относятся «вещество» (В), «химический элемент» (ХЭ) и «химическое соединение» (ХСд). Во второй подсистеме происходит развитие понятий «химическая система» (ХС), «кинетика химического превращения» (КХП), «энергетика химического превращения» (ЭХП) и «механизм химического превращения» (МХП). Третья подсистема понятий в школьном курсе практически не проявлена. Однако анализ ее показывает, что она по своей структуре похожа на подсистему о химических реакциях. Составляют эту подсистему понятия «дисперсная система» (ДС), «кинетика растворения» (КР), «энергетика растворения» (ЭР) и «механизм растворения» (МР).

Развитие представлений о веществе, его строении в учебном курсе химии проходит несколько уровней, во многом повторяющих исторический путь совершенствования знаний о веществе в науке:

- 1) описательный;
- 2) эмпирико-аналитический⁶⁴;
- 3) атомно-молекулярный;
- 4) периодического закона;
- 5) теории строения атома;
- 6) электронной теории;
- 7) электролитической диссоциации и др.

На каждом уровне происходит развитие основных понятий, насыщение их новым содержанием. При переходе познания от уровня к уровню старое его содержание не уничтожается, а развивается. Этому совершенствованию подвергается не все понятие в целом, а лишь некоторые его элементы (признаки содержания). Признаки содержания представляют собой ядро данного понятия, характеризующее его сущность на каждом выделенном уровне изучения.

⁶⁴ Этот уровень знаний существовал в химической науке до признания в середине XIX в. атомно-молекулярной гипотезы.

На эмпирико-аналитическом уровне важнейшим признаком содержания понятия «химический элемент» является неделимость его химическими способами (Приложение 1).

Когда-то этот уровень определял этап развития научного знания, на котором химический элемент отождествляли с простым веществом (Р. Бойль). Неразложимость вещества при различных воздействиях была основанием причислить его к химическому элементу.

При переходе научного познания с эмпирико-аналитического на атомно-молекулярный уровень понятие «химический элемент» пополняется новыми признаками содержания:

- а) атом — химически неделимая частица;
- б) атом — частица химического элемента;
- в) атом — самая маленькая не изменяющаяся при химических реакциях частица химического элемента;
- г) химический элемент — это вид атомов, обладающих определенной массой;
- д) элементы способны соединяться между собой в определенных числовых отношениях.

Главными, определяющими понятие на данном этапе, являются признаки «г» и «д». Эти признаки раскрывают существо химической атомистики.

Важнейшим признаком содержания понятия «химическое соединение» на эмпирико-аналитическом уровне является его химическая разложимость. На атомно-молекулярном уровне это понятие вбирает следующие признаки содержания:

- а) молекула — химически делимая частица;
- б) молекула состоит из атомов, находящихся в определенных числовых отношениях; атомный состав молекул выражает элементарный состав химических соединений;
- в) молекулы сложных веществ состоят из атомов разных элементов;
- г) молекулы простых веществ состоят из атомов одного химического элемента;
- д) молекула является наименьшим количеством вещества, участвующим в химической реакции;
- е) свойства химических соединений определяются свойствами их молекул, которые зависят от числа и распределения в них атомов.

Важнейшие признаки на данном уровне — «б», «в» и «е».

Итак, чтобы понятие было введено в курс и раскрыто на соответствующем уровне, необходимо рассмотреть самые существенные его признаки.

Изучение связей между элементами содержания в учебном курсе позволило выделить отдельные их виды. К ним относятся:

- 1) связи причинно-описательные;
- 2) связи описательно-причинные;
- 3) связи восхождения;
- 4) связи нисхождения.

Выделенные виды связей требуют пояснения. Прежде всего, отметим, что за основное направление развития химических знаний в школьном курсе принят описательно-причинный подход — от познания внешних проявлений к все более глубокой сущности. Познание строения веществ — качественно более высокий этап по сравнению с познанием их свойств. В результате появилась необходимость выделения понятий описательного и причинного характера.

Понятия «описательного характера» в учебном предмете являются самыми первыми и общими. Они формируются на основе конкретного опытного материала

ла, а поэтому отражают непосредственно увиденное. Понятия «причинного характера» отражают сущность предметов и химических явлений. Понятия «описательного характера» прежде всего констатируют, а понятия «причинного характера» преимущественно раскрывают и объясняют.

Естественно, такое деление весьма условно. Однако оно удобно для выявления связей и их характеристики. Анализ понятий, их отношение к изучаемому объекту позволяют сделать выводы не только об их характерах, но и о видах связей между ними.

Связи между описательными и причинными понятиями характеризуют связи между довольно мелкими элементами содержания, а также ход познания от явления к сущности.

Связи восхождения и нисхождения могут относиться к разным по величине элементам содержания. Если анализировать развитие мелких элементов курса — понятий, — то термином «нисхождение» обозначают ход изложения от более сложного объекта к менее сложному, например от молекулы к атому. А «восхождение» в этом случае понимается как переход в изучении от менее сложного к более сложному. Если рассматривать этапы формирования понятийных систем в курсе, то под «восхождением» понимают перевод изучения на более высокий теоретический уровень, позволяющий углубить знание о сущности изучаемого. Подобные связи в значительной мере раскрывают диалектику развития знания, показывая единство исторического и логического, роль противоречий в совершенствовании научных представлений о мире и т. д.

13.3. Структуры Канницаро–Бутлерова–Менделеева и Ломоносова–Дальтона

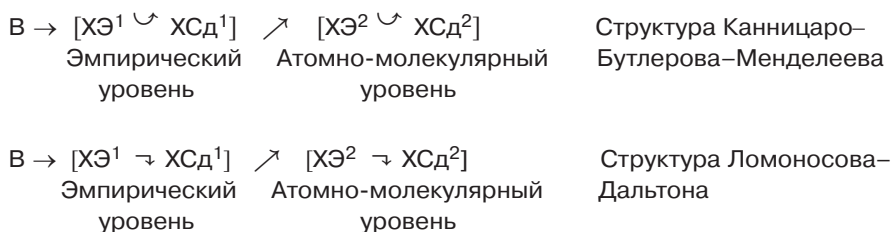
Развитие понятий в курсе происходит на основе постепенного раскрытия важнейших признаков содержания. Критерием логичности развития понятий служит число связей между предыдущими и последующими этапами их развития (т. е. между теоретическими уровнями). При этом не все пути развития содержания равноценны. Так, если мы не раскроем признака «д» химического элемента на атомно-молекулярном уровне, то не будет основы для введения признаков содержания понятия «химическое соединение» на этом же уровне.

Все многообразие структур изложения классического атомно-молекулярного учения сводится к двум основным структурам: структуре Ломоносова–Дальтона и структуре Канницаро–Бутлерова–Менделеева. Данные структуры можно изобразить схемой 3.6.

Рассматривая структуру Ломоносова–Дальтона, можно видеть, что она является структурой двойного нисхождения, т. е. ход изложения на каждой ступени развития понятия «вещество» направлен от частиц более сложных в структурном отношении к менее сложным частицам. В учебниках, в которых воспроизведена структура Ломоносова–Дальтона, этот путь ведет от понятия «молекула» к понятию «атом».

Структура Канницаро–Бутлерова–Менделеева с позиции последовательности раскрытия понятий отражает структуру двойного восхождения. Логический путь при таком изложении ведется от частиц в структурном отношении более мелких к частицам более сложным и крупным.

Схема 3.6

Восходящие и нисходящие логические структуры объяснения*

* В — вещество на уровне описания; ХЭ — химический элемент; ХСд — химическое соединение; уровень изучения: 1 — эмпирико-аналитический; 2 — атомно-молекулярный

При нисходящей связи понятие «химическое соединение» на атомно-молекулярном уровне лишается важного признака содержания — химическое соединение обладает постоянным качественным и количественным составом. Этот признак не может быть раскрыт без признаков «а» и «в» атомно-молекулярного определения химического элемента (атом — химически неделимая частица и атом — самое маленькое и не изменяющееся при химических реакциях количество химического элемента). При таком введении понятия «химическое соединение» затруднено раскрытие и других признаков его содержания.

Путь развития понятий Канницаро–Бутлерова–Менделеева представляет собой двойное восхождение от понятий «химический элемент» к понятию «химическое соединение». В логическом отношении он более полноценен, потому что позволяет раскрыть все основные признаки содержания вводимых понятий.

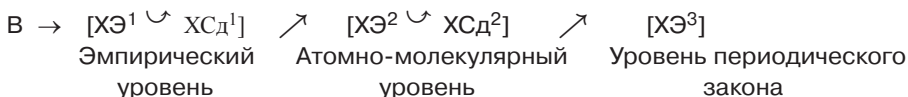
Спецификой атомистики в химии, отличающей ее от молекулярно-кинетической теории, изучаемой в курсе физики, является двухступенчатость развития ее в курсе. Второй ступенью атомистики в химии служит периодический закон и связанные с ним представления.

Прежде чем излагать закон, он раскрыл в «Основах химии» атомно-молекулярное учение. Анализ изложения показывает схожесть его со структурой Канницаро–Бутлерова. Однако затем Д. И. Менделеев в «Основах химии» пополнил его новым этапом развития системы понятий о веществе. Основным признаком содержания понятия «химический элемент» на этой ступени явилось положение элемента в Периодической системе:

- свойства атомов химических элементов изменяются периодически с увеличением их атомных масс;
- свойства атомов определяются местом соответствующих элементов в Периодической системе.

Структуру учебника «Основы химии» Менделеева можно изобразить схемой 3.7.

Схема 3.7

Структура изложения материала в учебнике Д. И. Менделеева*

* В — вещество; ХСд — химическое соединение; ХЭ — химический элемент; уровень изучения: 1 — эмпирический; 2 — атомно-молекулярного учения; 3 — периодического закона

Понятие «химическое соединение» практически не получило на этом этапе новых признаков содержания. Существенным явилось лишь то, что «формы и свойства соединений химических элементов» находятся в периодической зависимости от их атомных масс.

Таким образом, структура системы содержания курса «Основы химии» также представляет собой структуру двойного восхождения.

13.4. Структура первой подсистемы понятий

Отражение теории строения атома в учебном предмете шло в основном двумя путями. Первый — использование в качестве логической предпосылки Периодической системы элементов Д. И. Менделеева (реализует в содержании принцип историзма в обучении). Второй путь исходит из сложного строения атома. Знание физической модели атома позволяет объяснить сущность периодического закона с современных позиций. При этом подходе внимание учащихся прежде всего обращается на то, что с увеличением зарядов ядер атомов происходит заполнение их электронных оболочек, наблюдается закономерное повторение строения внешнего электронного слоя. Лишь затем рассматриваются химические свойства простых веществ и соединений.

Какой из этих путей логически строен? Чтобы ответить на этот вопрос необходимо вернуться к анализу признаков содержания понятий.

На уровне периодического закона понятие «химический элемент» получило новые признаки содержания, в которых особо подчеркиваются его свойства. Без знания этих признаков раскрыть перед учащимися сущность периодического закона невозможно:

- элемент — вид атомов, имеющих в ядре определенное число протонов;
- заряд ядра атома химического элемента численно равен порядковому номеру его в Периодической системе;
- атомная масса представляет собой сумму масс протонов и нейтронов;
- атомы электронейтральны;
- число электронов в атомах равно числу протонов в их ядрах;
- химические свойства атомов зависят от числа валентных электронов и др.

Анализируя признаки содержания, можно заключить, что практически все они, кроме признака «б», могут быть раскрыты без обращения к периодическому закону. Поэтому именно знание периодического закона позволяет связать свойства химических элементов со строением материального носителя этих свойств — атомом.

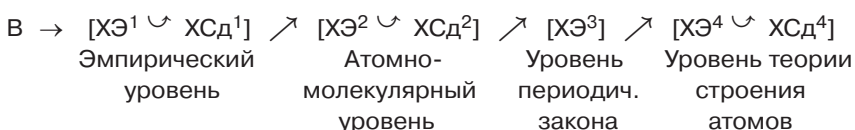
Понятие «химическое соединение» на уровне теории строения атома также получает новые признаки содержания:

- молекула электронейтральна, так как состоит из нейтральных атомов;
- виды связей в химических соединениях определяются строением и химическими свойствами образующих их атомов;
- связи в химических соединениях имеют электронную природу;
- свойства химических соединений зависят от числа связей и их энергии.

Таким образом, логическая структура системы понятий о веществе до уровня теории строения атома (включительно) может быть представлена схемой 3.8.

Схема 3.8

**Логическая структура 1 подсистемы понятий
(о химическом элементе и веществе)***



* В — вещество; ХСд — химическое соединение; ХЭ — химический элемент; уровень изучения: 1 — эмпирический; 2 — атомно-молекулярного учения; 3 — периодического закона; 4 — теории строения атома

На уровне ионных представлений понятие «химический элемент» получает новые признаки содержания:

- ионы — заряженные частицы, образующиеся в результате отдачи или присоединения электронов атомами;
- при образовании ионов заряды ядер атомов химических элементов не изменяются;
- ионы отличаются от атомов числом электронов на внешней оболочке;
- свойства ионов определяются их зарядом и радиусом;
- положительно заряженные ионы называют катионами;
- отрицательно заряженные ионы называют анионами.

Понятие «химическое соединение» на ионном уровне также приобретает новые признаки содержания:

- ионные соединения электронейтральны;
- ионные соединения существуют за счет электростатического взаимодействия ионов;
- при растворении или плавлении ионных соединений они диссоциируют на составляющие их ионы;
- электролиты — вещества, растворы которых проводят электрический ток.

Анализ признаков содержания понятия «химическое соединение» показывает, что раскрыть признаки «а», «б» и «в» невозможно без знания признаков «а» и «б» понятия «химический элемент». Иными словами, и на данном теоретическом уровне осуществляется логическое восхождение от сравнительно простого объекта к более сложному.

Для этой структуры характерно ступенчатое развитие основных понятий данной подсистемы на выделенных теоретических уровнях, представляющих собой общие естественнонаучные теории.

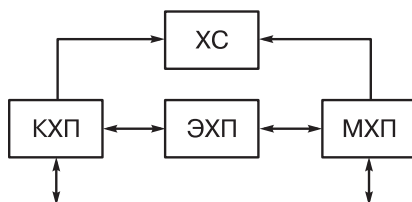
13.5. Общая структура курса неорганической химии

Аналогично рассматривают и другие подсистемы понятий курса химии: о химических реакциях и растворах.

Вторая и третья подсистемы понятий включают четыре основных понятия. Основные понятия химической реакции находятся в определенной взаимосвязи (схема 3.10).

Схема 3.10

Взаимосвязь между основными понятиями второй подсистемы*



* ХС — знания о химической системе; КХП — знание о кинетике химического превращения; ЭХП — знание об энергетике химического превращения; МХП — знание о механизме химического превращения

Разумеется, указанные связи между основными понятиями являются очень общими. И хотя в каждом случае они могут изменяться, можно предложить общую схему развития знаний о химической реакции на каждом теоретическом уровне (схема 3.11).

Схема 3.11

Развитие знаний о химической системе*

ХС(а) [КХП, ЭХП, МХП] ХС(б)

* ХС(а) и ХС(б) — знания о химической системе, КХП — знание о кинетике химического превращения, ЭХП — знание об энергетике химического превращения, МХП — знание о механизме химического превращения

Эта схема показывает, что понятие «химическая система» на каждом теоретическом уровне присутствует дважды: сначала оно характеризует реакционную систему до химического процесса, а затем раскрывает изменения, которые стали результатом химического процесса, прошедшего с известной скоростью, энергетикой и механизмом. Тем самым и здесь мы наблюдаем восхождение от менее глубокого до более глубокого осознания сущности химического процесса: $ХС(а) \circlearrowright ХС(б)^{65}$.

Третья подсистема понятий о дисперсных системах развивается аналогично.

⁶⁵ Признаки содержания понятий второй подсистемы (Приложение 2).

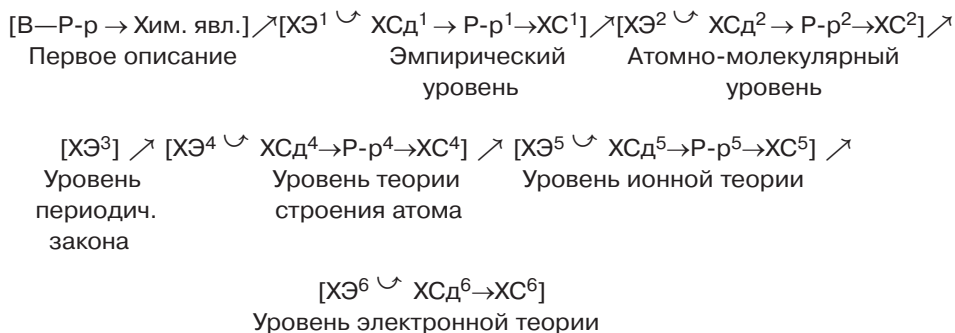
Итак, подход к структурированию курса, независимо от специфики содержания подсистем, включает, как правило, три основных этапа. Первый — выявление основных понятий, составляющих данную подсистему. На втором этапе определяют признаки содержания выявленных понятий на теоретических уровнях развития их в науке. На третьем этапе осуществляются анализ логических связей между выявленными признаками содержания понятий и построение собственно логической структуры.

Когда логические структуры подсистем понятий выявлены, они объединяются в общую структуру. Изучение структур различных курсов, проведенное в 70–80-е годы XX в., показывает, что в подавляющем большинстве учебных курсов химии как в нашей стране, так и в других странах доминирует первая подсистема понятий — понятия о химическом элементе и веществе. Это значит, что основные логические связи между элементами содержания направлены от понятий о веществе к понятиям других подсистем.

Таким образом, общую структуру курса химии в упрощенном виде (с учетом доминирования первой подсистемы понятий) можно представить схемой 3.12.

Схема 3.12

Упрощенная модель содержания школьного курса неорганической химии (логическая структура курса)*



* В — вещество; P-p — раствор; Хим. явл. — химическое явление; XЭ и XСд — химический элемент и химическое соединение; XС — химическая система (на различных теоретических уровнях).

Логическая структура курса является моделью его содержания.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой структура системы содержания курса химии? Из каких элементов она состоит?
2. Перечислите подсистемы понятий курса химии. Какие понятия включает каждая из подсистем?
3. Сколько этапов проходят в своем развитии понятия о химическом элементе и веществе и понятия о химической реакции? Перечислите эти этапы.

4. В чем состоит суть развития понятий каждой из подсистем? Для ответа на вопрос рассмотрите первую систему понятий. Ответ обоснуйте.
5. В чем состоит суть логических восхождения и нисхождения? Приведите примеры таких логических путей связи между понятиями в любом школьном курсе химии.
6. Почему авторы учебников стараются воспроизвести менделеевский логический путь введением периодического закона, а не через строение атома? Ответ обоснуйте.
7. В учебнике для 9 класса рассмотрите, в какой части курса вводятся знания об электролитической диссоциации. Проведите анализ признаков содержания и возможностей полноценного введения этих понятий.
8. Подавляющее большинство учебных курсов по химии в мире в логическом отношении близки. Все они построены с доминированием первой подсистемы понятий. Можно ли построить курс, в котором бы доминировала вторая подсистема понятий? Что должно радикально измениться в таком курсе?
9. Почему логическую структуру содержания курса химии считают моделью? Какие свойства содержания она отражает?
10. В чем проявляется единство исторического и логического в развитии химических понятий?

§ 14. Структурные и внеструктурные элементы содержания

14.1. Структурные элементы содержания курса

Как указывалось выше, курс химии представляет собой систему, структурными элементами которой являются подсистемы понятий о химическом элементе и веществе, химических реакциях, дисперсных системах. Каждая из них состоит из сравнительно небольшого числа основных понятий. Развитие этих понятий происходит на отдельных теоретических уровнях, определяемых общими теориями, такими как атомистика, периодический закон, теория строения атома и др. Мы выяснили роль и место в курсе химии общих естественнонаучных теорий. Они, как известно, являются этапами развития важнейших понятийных систем курса. А поэтому занимают центральное место в содержании, определяя теоретический уровень изучения понятийных систем.

Таким образом, к структурным элементам курса относятся важнейшие понятия различных понятийных систем и общие теории, характеризующие теоретический уровень изучения данных понятий⁶⁶. Положение этих элементов в самой структуре определено связями между признаками содержания понятий. Изменение положения, искажение логической структуры приведут к неполному раскрытию признаков содержания и, как крайний случай, к искажению сути понятия. Положение теорий в курсе также определено логикой развития понятий. Так, бессмысленно говорить о строении атома ученикам, не изучившим атомистики и не владеющим самим понятием «атом».

⁶⁶ Общие теории включают понятия, поэтому выделение их в качестве специального структурного элемента довольно условно.

14.2. Внеструктурные элементы содержания курса

В курсе существуют и более подвижные внеструктурные элементы содержания. К ним относятся факты и частные законы, например законы стехиометрии, Авогадро, постоянства состава и др. Эти законы в значительной мере связаны с теоретическим уровнем раскрытия содержания, т. е. с общей теорией. Поэтому положение их в структуре ограничивается. Так, стехиометрические законы должны быть рассмотрены на уровне атомистики, а теоретические вопросы, связанные с окислительно-восстановительными процессами, — на электронном уровне⁶⁷. Факты же могут рассматриваться на любом уровне. Разумеется, при этом глубина их объяснения будет различной. Да и сама роль фактов в курсе не одинакова. Поскольку структура состоит лишь из подсистем важнейших понятий, отдельные факты, раскрывающие свойства веществ и конкретных химических превращений, входят в нее лишь опосредованно. Отношение конкретных фактов к структуре курса является таким же, как отношение любого конкретного к соответствующему общему. Являясь обобщением множества выделенных объектов, понятие концентрирует в себе их самые существенные черты, абстрагируясь от конкретного. В то же время развитие понятия происходит под влиянием совершенствования представлений о единичном и особенном.

Таким образом, формирование общих понятий, выделенных нами в структуре курса, невозможно без рассмотрения с учащимися конкретных представителей классов объектов, вычленения и анализа их существенных свойств.

Наряду с этим «...понятие составляет основу качественной специфики отдельных предметов, знание его дает возможность объяснения отдельного и особенного». Следовательно, в учебном курсе необходимо отразить и объясняющую функцию понятий. С этой целью нужно выделить факты, для объяснения которых учащимся будет необходимо использовать теоретические знания.

14.3. Роль и место в учебном курсе фактов

Конкретные факты необходимы на стадии введения новых понятий и далее на стадиях их развития и использования. Учебные предметы отражают основы соответствующих наук, центральное место в которых занимает твердо установленные факты. Факты как выражение отдельного и особенного в научном и учебном познании мира необходимы для формирования понятий. Роль конкретных фактов в науке зависит от того, являлись ли они исходными для формирования научного теоретического знания, служили ли для совершенствования этого знания или предсказаны на основе открытых законов, выдвинутых теорий. Когда разрабатываемая теория получила признание и стала достоянием учебного курса, то положение и роль в нем этих конкретных фактов может существенным образом измениться. Факты, полученные в науке на основе предсказаний, могут служить для вывода теоретического знания, а первоначальные факты, послужившие толчком к выводу закона или теории, могут быть в дидактических целях использованы для совершенствования умения учащихся предсказывать новые факты. Положение и роль

⁶⁷ Сказанное в меньшей степени относится к периодическому закону, который в структуре курса является самостоятельным теоретическим уровнем развития химических понятий. Правильнее говорить, что он составляет элемент теории периодичности химических элементов. Однако традиционно говорят о периодическом законе, но учитывают чрезвычайную широту следствий.

фактов может изменяться в учебном предмете в связи со специфическими учебными задачами курса, существенным образом отличающими его от науки.

Анализируя положение и роль фактов в науке и учебном предмете, относящихся к различным законам и теориям, можно сделать вывод, что *факты, не противоречащие теоретическому знанию, обладают свойством обратимости относительно этого теоретического знания*. Факты, подтверждающие справедливость теоретического знания, вне зависимости от их истинной роли в науке, в учебном предмете могут быть использованы для вывода соответствующих законов и теорий, а также и для иллюстрации их прогностической роли.

Свойством обратимости относительно теоретического знания обладают лишь те факты, которые не противоречат законам и теориям. Назовем их *позитивными*. Факты *негативные*, показывающие ограниченность данного теоретического знания, таким свойством не обладают. Факты являются объективной реальностью, не зависящей от нашего сознания, а теоретическое знание — это определенная конструкция, существующая в нашем сознании и формирующаяся под воздействием окружающей действительности. Факты, вскрывающие ограниченность этой конструкции, объективно могли существовать и до формирования теоретического знания. Вопрос лишь в том, были известны эти факты создателям теории или нет. Если да, то формировалась заведомо ограниченная теория; если нет, то об ограниченности данного теоретического знания стало известно позже. Таким образом, негативные факты как в науке, так и в учебном предмете следуют за выведенным теоретическим знанием. Отбор и расположение в программе позитивных фактов определяется положением соответствующих теорий в структуре курса и методическими идеями.

14.4. Положение негативных фактов в системе курса

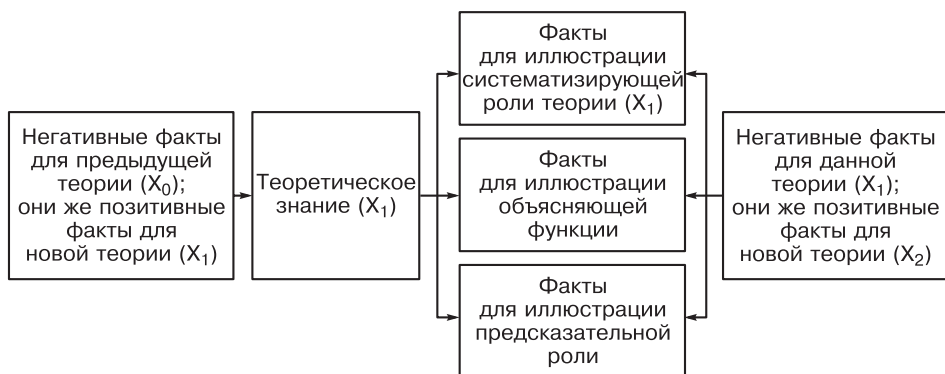
Рассмотрим более детально положение негативных фактов в структуре курса с учетом их роли в науке и учебном предмете.

Известно, что основной движущей силой развития науки является противоречие между сложившимся теоретическим знанием и фактами, которые не могут быть объяснены на основе этого знания. Примеров подобного противоречия в истории науки множество. Так, кислородная теория Лавуазье, в отличие от господствовавшей теории Флогистона (Г. Штала), объяснила увеличение массы металлов при прокаливании. Работы в этом направлении М. В. Ломоносова и А. Лавуазье подготавливали почву для развития атомистических представлений. Накопленные факты требовали объяснений. И здесь впервые в химии возникла проблема прерывности и непрерывности состава веществ. Эта проблема, выразившаяся в споре А. Бертолле и Ж. Л. Пруста, была в те годы решена в пользу прерывности. Вещества имеют постоянный качественный и количественный состав. Это мнение, в противоположность постепенному изменению состава и свойств веществ, также явилось основанием научной атомистики.

Множество подобных примеров показывают, что негативные факты накапливаются в науке в период господства той или иной теории и существуют вместе с теоретическими взглядами до тех пор, пока не будет создана новая теория, с помощью которой откроются возможности их объяснения. Негативные факты являются стимулом для создания новой теории.

Схема 3. 13

Обобщенный путь развития каждого из возможных теоретических уровней структуры курса



Большая часть негативных фактов послужила толчком к совершенствованию теоретических знаний. Подобную роль они могут играть и в учебном предмете. Негативные факты будут связующим звеном между известными и еще неизвестными теоретическими знаниями, на которых начинается формирование новой теории и заканчивается иллюстрация предсказательных возможностей уже изученной.

Сказанное позволяет представить каждый из теоретических уровней структуры курса (за исключением электронного) следующим образом (см. схему 3.13).

Конечно, в учебном курсе не обязательно показывать все многообразие негативных фактов. Основной методической идеей их отбора должна служить возможность их объяснения после того, как сформировано новое теоретическое знание.

Итак, от отбора и места в учебном предмете зависит количество логических связей между частями содержания, а это, в свою очередь, определяет научность, доступность и логическую связанность курса.

Вопросы и задания

1. Перечислите структурные элементы курса. Почему эти элементы являются структурными? Обоснуйте свой ответ.
2. Перечислите внеструктурные элементы курса. Почему эти элементы являются внеструктурными? Обоснуйте свой ответ.
3. Какую роль в курсе играют факты? Приведите примеры фактов из любого действующего в школе курса.
4. Какие элементы, кроме фактов, являются внеструктурными? Приведите примеры таких элементов.
5. Какие факты называют позитивными, негативными относительно теоретического знания? Приведите примеры таких фактов.
6. В чем состоит суть обратимости позитивных фактов относительно теоретического знания? Проведите анализ параграфа любого школьного учебника, где используются факты. Найдите и покажите в параграфе места, где авторы используют обратимость фактов относительно теории.

7. Обладают ли негативные факты обратимостью относительно теории? Обоснуйте свой ответ.
8. Используются ли негативные факты в школьных курсах химии? Приведите обоснование этого положения.

§ 15. Анализ курса химии на логичность структуры

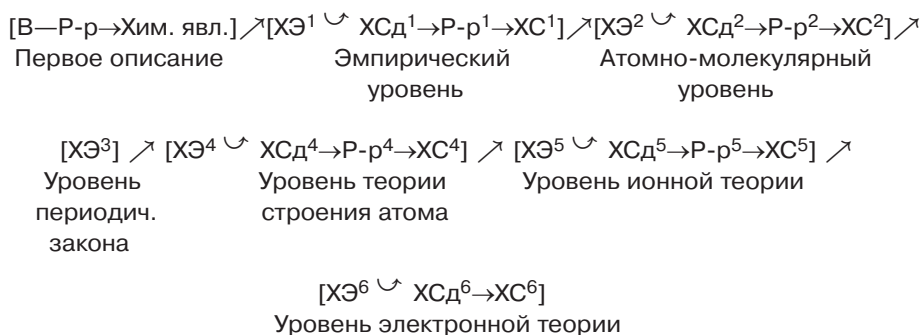
Как известно, содержание курса химии включает три подсистемы понятий (о химическом элементе и веществе, о химической реакции и дисперсных системах). Мы провели очень беглый анализ структуры лишь одной подсистемы понятий курса химии (системы понятий о химическом элементе и веществе). Подсистемы понятий о химических реакциях и дисперсных системах обладают своей структурой. Сочетание всех трех структур и будет представлять собой общую структуру курса.

Провести полный анализ всех подсистем понятий не представляется возможным. Однако общий подход к подобному анализу ясен. Этот подход включает как бы три основных этапа. Первый состоит в выявлении основных понятий, составляющих данную подсистему. На втором этапе необходимо выявить признаки содержания выявленных понятий на теоретических уровнях, определяемых развитием науки. На третьем этапе анализируются логические связи, выявленные признаки содержания понятий и построение собственно логической структуры.

В общем виде общую структуру курса химии (с учетом доминирования первой подсистемы понятий) можно представить в виде схемы 3.14.

Схема 3.14

Упрощенная модель содержания школьного курса химии (логическая структура курса)



* В — вещество; Р-р — раствор; Хим. явл. — химическое явление; ХЭ и ХСд — химический элемент и химическое соединение; ХС — химическая система (на различных теоретических уровнях)

Представленная схема служит идеальной моделью курса, его логической структурой. Что в схеме, отражающей логическую структуру курса, наиболее важно? Что может пригодиться при анализе реальных программ и учебников?

К наиболее важному в логической структуре относится последовательность чередования теоретических уровней от простого описания до изучения химии на уровне электронных представлений. Изменение этой последовательности указывает на нарушение логики введения понятий.

Важна также реализация идеи восхождения от простых объектов к более сложным. При таком расположении материала удастся раскрыть большее число связей между признаками содержания понятий.

Почему эти особенности структуры курса важны в методическом отношении? Каждый последующий элемент структуры (понятия, общие теории) вводится в курс с опорой на предыдущее знание. Более того, это осуществляется таким образом, что раскрываются важнейшие признаки содержания элементов. Происходит постоянное развитие смыслов изучаемого материала, в которых школьники смогут увидеть логику. Курс, построенный с учетом логической структуры химического содержания, позволяет учащимся изучать материал, вычленять в нем фактологическую и теоретическую основы, видеть связи между ними, разбираться в соподчиненности элементов, видеть химические закономерности.

При нарушенной логичности структуры курса многие признаки содержания понятий будут пропущены или приведены без достаточного обоснования. Следовательно, значительную часть материала учащимся придется запоминать, заучивать, а не понимать. Такой курс быстро наскучит учащимся, интерес к обучению будет падать. Подобный курс может сдерживать развитие школьников и толкать учителей на широкое использование алгоритмов действия.

Как же сравнительно быстро провести анализ логичности курса? Возьмем известные учебники химии и посмотрим, как развивается в них содержание (см. табл. 3.1).

В содержании *первого курса* химии ярко выражено стремление быстрее познакомить школьников со всеми основными теориями химии, изучаемыми в школе (периодический закон, теория строения атома, теория химических связей, теория электролитической диссоциации). Наблюдается отсутствие стройной последовательности чередования теоретических уровней изучения химических объектов. Уже во введении учащихся знакомят с Периодической системой химических элементов. Но на этом этапе обучения еще нет предпосылок для систематизации химических элементов и веществ, чему служит данный закон.

В учебнике отсутствует атомно-молекулярный уровень развития понятий. А это значит, что многие важные признаки содержания понятий не будут введены. (Например, «элемент имеет вещественный характер», «химический элемент химически неразложим».) Эти важные признаки понятия «химический элемент» ввел в химию еще Р. Бойль. Важность их в том, что с их помощью вводятся понятия о простых и сложных веществах.

Таблица 3.1

Фрагменты содержания различных курсов химии

Содержание 1-го учебника. 8 класс	Содержание 2-го учебника. 7 класс
<p>Введение Предмет химии. Вещества. Превращения веществ. Роль химии в нашей жизни. Краткий очерк истории развития химии. Периодическая система химических элементов. Знаки химических элементов. Химические формулы. Относительные атомная и молекулярная массы</p> <p>Глава 1. Атомы химических элементов Основные сведения о строении атомов, ядро и электронная оболочка. Изменения в составе ядер атомов. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов. Изменение числа электронов на внешнем энергетическом уровне атомов химических элементов, (ионная связь). Взаимодействие атомов элементов-металлов между собой (ковалентная связь). Ковалентная полярная химическая связь. Металлическая химическая связь</p> <p>Глава 2. Простые вещества Простые вещества — металлы и неметаллы. Количество вещества. Молярный объем газов</p> <p>Глава 3. Соединения химических элементов Степень окисления. Важнейшие классы бинарных соединений — оксиды и летучие водородные соединения. Основания, кислоты, соли. Кристаллические решетки. Чистые вещества и смеси. Массовая, объемная доля компонентов смеси</p> <p>Глава 4. Изменения, происходящие с веществами Физические явления в химии. Химические реакции. Химические уравнения. Расчеты по химическим уравнениям</p> <p>Глава 6. Скорость химической реакции. Химическое равновесие Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы веществ, концентрации и температуры. Катализаторы. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие и способы его смещения</p> <p>Глава 7. Растворение. Растворы. Реакции ионного обмена и окислительно-восстановительные реакции Растворение. Растворимость веществ в воде. Электролитическая диссоциация. Положения теории электролитической диссоциации. Ионные уравнения. Кислоты, основания, оксиды, соли; их классификация и свойства. Генетическая связь между классами веществ. Окислительно-восстановительные реакции</p>	<p>Глава 1. Первоначальные химические понятия Вещества. Чистые вещества и смеси. Физические и химические явления. Признаки и условия течения химических реакций. Химические реакции вокруг нас. Атомы. Простые и сложные вещества. Химические элементы. Знаки химических элементов. Относительная атомная масса элемента. Постоянство состава вещества. Химические формулы. Относительная молекулярная масса. Химические уравнения. Типы химических реакций</p> <p>Глава 2. Кислород. Оксиды. Горение Кислород. Свойства кислорода. Окисление, оксиды. Пламя. Применение кислорода. Получение кислорода. Состав воздуха. Горение и медленное окисление. Применение воздуха. Сжигание топлива</p> <p>Глава 3. Водород. Кислоты. Соли Получение водорода, его физические и химические свойства. Водород в природе. Кислоты. Состав кислот. Соли. Действие кислот на оксиды металлов. Реакция обмена</p> <p>Глава 4. Вода. Растворы. Основания Вода в природе. Получение чистой воды, ее свойства. Вода как растворитель. Растворимость. Определение массовой доли растворенных веществ. Значение растворов в природе и промышленности, сельском хозяйстве, быту. Состав воды. Основания. Щелочи. Реакция нейтрализации. Взаимодействие щелочей с оксидами неметаллов. Классификация оксидов</p> <p>Глава 5. Обобщение сведений об основных классах неорганических соединений Состав и названия оксидов, оснований, кислот и солей. Химические свойства оксидов, классификация и химические свойства кислот и оснований. Состав и названия солей. Генетическая связь между оксидами, кислотами, основаниями и солями</p> <p><i>Периодический закон и строение атомов изучаются в 8 классе</i></p>

В этих фрагментах обнаруживается логическое восхождение. На примере более простого вводятся понятия о более сложных частицах материи.

Не имея знаний о свойствах веществ, учащиеся знакомятся с Периодической системой. Понятно, что данный материал им сложно освоить. Они должны его запомнить.

Также без достаточного логического основания вводятся виды химических связей (электронный уровень изучения химических объектов).

До введения понятия «сложное вещество» в учебнике вводится понятие о степенях окисления.

И только в четвертой главе, когда рассмотрен теоретический материал, вводят понятия о физических и химических явлениях, где учащиеся знакомятся с химическими реакциями.

Таким образом, структура этого курса далека от логической. Изучение его учащимися будет затруднено. Много материала придется осваивать без должной для этого основы и запоминать. Тем самым химия из естественнонаучного школьного курса, где при объяснении химических объектов должны использоваться доказательства, превращается в список положений, которые нужно запомнить.

В содержании *второго курса* не только имеется атомно-молекулярный уровень изучения химических явлений, но и значительное время уделяется эмпирическому этапу развития химии. На этом этапе вводятся все основополагающие химические понятия, на основе которых можно обоснованно подвести школьников к пониманию свойств различных простых и сложных веществ и закономерностей химических реакций. Таким образом, рассматриваемый фрагмент и дальнейшее изучение химии построены близко к логической модели. Данный курс предоставляет школьникам возможность изучать химию, а не запоминать отдельные несвязанные положения. Изучение дисциплины позволяет ученику, рассуждая логически, вспомнить выпавшее из памяти звено. Наконец, логически выверенный курс, не перегруженный теоретическими сведениями, вызывает интерес у учащихся, так как содержание его доступно для понимания.

Логический метод исследования структур курсов наряду с положительной стороной, заключающейся в возможности объективно оценить логичность курса, обладает и слабыми сторонами, ограничивающими область его применения. Так, логический метод с успехом может быть применен при анализе курса в целом или больших его частей. Признаки содержания понятий выступают по отношению к исследуемой области как элементарные «кирпичики» знаний, мельчайшие его компоненты. Если же мы будем уменьшать исследуемую область, то признаки содержания будут утрачивать свое важное свойство мельчайшего элемента знания и постепенно превратятся в самостоятельные понятия. Чтобы исследовать логику развития новых понятий, необходимо вновь найти элементарные элементы знания и т. д. Однако дробление понятий не может происходить бесконечно. В противном случае мы можем прийти к абсурду. Этим и объясняется объективная ограниченность данного метода.

Логичность отдельных небольших участков курса исследуют матричным методом.

Вопросы и задания

1. Какие понятийные системы составляют содержание школьного курса химии? Охарактеризуйте каждую из указанных систем.
2. На примере первой подсистемы понятий укажите, какие признаки содержания понятия «химический элемент» являются важнейшими на эмпирическом и атомно-молекулярном уровнях. Почему? (Признаки содержания первой подсистемы понятий указаны в Приложении 1.)
3. В чем сущность логической структуры курса? Ответ обоснуйте с помощью последовательности введения в курс признаков содержания в рамках первой подсистемы понятий.
4. Составьте последовательность изучения понятий второй подсистемы на эмпирическом уровне и уровне атомистики (признаки содержания второй подсистемы понятий приведены в Приложении 2). При этом считайте, что новое содержание вводится с опорой на уже известное школьникам.
5. Проведите анализ содержания первой темы любого действующего учебника логическим методом. Какой вывод можно сделать относительно логичности ввода понятий?
6. Проведите анализ любого учебника для 8 класса. Близка ли структура учебника логической модели курса? Какие положительные и отрицательные черты имеет учебник?
7. Проведите анализ всего курса неорганической химии 8 и 9 классов логическим методом. Близка или далека структура анализируемого курса логической структуре? Какие предложения можно сделать по усовершенствованию данного курса?
8. Как отмечено в параграфе, большинство курсов химии в средних учебных заведениях в мире в качестве основной используют систему понятий о химическом элементе и веществе. Объясните, какое основное направление связей между понятиями используемых подсистем в таких курсах.
9. Анализ учебника выявил, что развитие содержания в нем далеко от логической структуры. Какие трудности в обучении школьников можно предвидеть при работе по такому учебнику?
10. Постройте схему содержания курса, в котором основной является система понятий о химической реакции. (Признаки содержания можно взять из Приложений 1 и 2.)

§ 16. Матричный метод анализа для определения логичности содержания курса

16.1. Понятие учебного графа

С помощью логического метода можно анализировать структуру курса в целом или крупных его частей.

Исследование логичности раздела или фрагмента курса состоит в том, что в выбранном объекте выделяют структурные элементы. Этими элементами могут быть отдельные факты, суждения, термины и другие, сравнительно мелкие элементы учебного курса. Для наглядности связи между выявленными элементами строят граф.

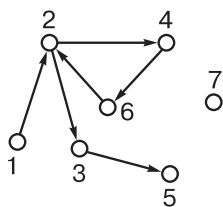


Рис. 3.1. Граф Γ_1

Кружками (вершины графа) обозначают вычлененные элементы содержания, а стрелками, соединяющими кружки (дуги графа), — связи между элементами. Изобразим граф Γ_1 , состоящий из 7 пронумерованных вершин, соединенных стрелками (рис. 3.1). Значит на графе Γ_1 анализируются связи между 7 элементами курса.

В тексте связи обозначаются цифрами в круглых скобках. Первая цифра обозначает ту вершину, из которой выходит стрелка (начало); вторая — где стрелка заканчивается (конец). Следовательно, связи изображенного графа можно записать так: (1, 2), (2, 4), (4, 6), (6, 2), (2, 3), (3, 5).

Как видно из рисунка, 7-я вершина графа не имеет связей с другими: к ней не подходит и от нее не начинается ни одна стрелка. Следовательно, данный элемент системы не связан с другими.

После того как выявлены связи между вершинами, можно определить путь графа, т. е. такое чередование вершин (порядок следования друг за другом), при котором каждая последующая вершина связана с предыдущей, направленной от нее стрелкой. Путь обозначают цифрами в квадратных скобках. Например, для графа Γ_1 путь будет [1, 2, 3, 5].

При использовании метода графов и матриц возможны случаи, когда выделить путь графа затруднительно из-за так называемых логических контуров. Логическим контуром (или просто контуром) в графе называют такую логическую цепочку вершин графа, когда начальная ее вершина совпадает с конечной, например [2, 4, 6, 2] в графе Γ_1 .

Контур в графе означает, что элементы в системе связаны настолько тесно, что при изучении каждого из них необходимо использовать знания всех остальных. На практике невозможно осуществить такое преподавание, так как учитель должен будет постоянно осуществлять формально-логическое повторение. Поэтому необходимо контур искусственно разрывать, устанавливая какой-либо единый логический путь объяснения материала.

Матричный способ анализа использует представления о графах и приемах работы с ними для определения логики рассматриваемого отрезка содержания. Он также может применяться для коррекции пути, по которому разворачивается содержание анализируемого фрагмента курса.

Чтобы развертывание содержания в учебнике (и при объяснении учителем) происходило логично, вводимые понятия, рассуждения должны иметь определенную, сформированную ранее основу, т. е. каждый вводимый вновь элемент содержания должен опираться на предыдущие, уже известные учащимся. Такую идеальную ситуацию отражает граф Γ_2 (рис. 3.2).

Однако на практике такая последовательность не встречается. Нередки случаи полного отсутствия связей между понятиями (вершинами графа).

Хотя граф — довольно наглядная модель содержания, работать с ним, т. е. выявлять логичность фрагмента курса и искать пути улучшения его структуры, затруднительно. С этой целью используют различные матрицы.

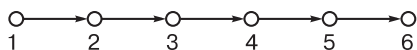


Рис. 3.2. Граф Γ_2

16.2. Матрицы связи и действия над ними (выявление логических контуров и общей последовательности развития содержания)

Матрицы в математике представляют собой систему элементов, записанных в виде прямоугольной таблицы (рис. 3.3)⁶⁸.

В этой таблице n — число строк в матрице, m — число столбцов. Будем рассматривать только квадратные матрицы, т. е. такие, в которых $m = n$.

Граф можно задать в виде матрицы связи, если считать, во-первых, что число строк и столбцов в ней равно числу вершин графа и, во-вторых, что элемент матрицы $a_{n,m}$ равен числу дуг, идущих из соответствующей вершины.

При анализе структур учебных курсов две вершины графа, как правило, связаны между собой лишь одной стрелкой. Поэтому элемент матрицы $a_{n,m}$ может принимать значение 1, если между соответствующими элементами есть связь, или 0, если такой связи нет. Графы Γ_1 и Γ_2 могут быть изображены с помощью матриц связи A_1 и A_2 (рис. 3.4).

$$A = \begin{vmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & a_{1,4} & \dots & a_{1,m} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} & a_{2,4} & \dots & a_{2,m} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & a_{3,4} & \dots & a_{3,m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & a_{n,3} & a_{n,4} & \dots & a_{n,m} \end{vmatrix}$$

Рис. 3.3. Матрица связи

$$A_1 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{vmatrix} \quad A_2 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{vmatrix}$$

Рис. 3.4. Матрицы A_1 и A_2 , отражающие графы Γ_1 и Γ_2

Цифры, стоящие сверху и справа матрицы, указывают номера вершин графа. Цифры в строках матрицы — номера связываемых вершин. Так, в первой строке матрицы A_1 на пересечении ее со вторым столбцом стоит цифра 1. Это означает, что первая вершина связана со второй вершиной. При этом важно, что дуга начинается в вершине 1, а заканчивается в вершине 2. Во второй строке, на пересечении ее с третьим и четвертым столбцами, стоят цифры 1. Это означает, что дуги начинаются в вершине 2, а заканчивается в вершинах 3 и 4 (см. граф на рис. 3.1).

Матрица A_2 отражает граф Γ_2 , показывающий идеальный путь развития содержания. Каждый последующий элемент связан только с предыдущим. Поэтому

⁶⁸ Кроме математических матриц, рассматриваемых в параграфе, для анализа логичности нередко используются матрицы Томаса–Девиса. См. *Томас К. и др.* Перспективы программированного обучения. Руководство для составления программ. / Под ред. А. В. Нетишвили. — М.: Мир, 1966.

$$A_1 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{vmatrix}$$

$$A_3 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 6 \end{vmatrix}$$

Рис. 3.5. Матрица A_3 , полученная путем преобразования матрицы A_1

единицы в матрице, показывающие связи между вершинами графа, стоят по диагонали (см. рис. 3.2).

Рассмотрим теперь, как с помощью матрицы можно обнаружить логические контуры в графе. Обратимся к матрице A_1 (рис. 3.4). Единицы, стоящие в строке, указывают на те элементы содержания, для вывода которых необходимо использовать понятие, имеющее номер данной строки. Если в строке стоят одни нули, то это означает, что данное понятие при выводе других элементов содержания не используется. На графе из данной вершины не выходят дуги и, следовательно, логический контур через эту вершину проходить не может. Такие понятия и соответствующие им вершины графа можно удалить. В матрице A_1 строк, не имеющих единиц, две. Это пятая и седьмая строки. Вычеркиваем их и соответствующие им столбцы. Обращаем внимание на то, что в процессе вычеркивания новые строки оказываются с одними нулями. Например, третья строка. Вычеркиваем и ее. Получаем матрицу A_3 (рис. 3.5).

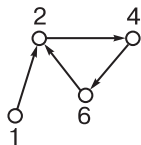


Рис. 3.6. Граф Γ_3

В матрице A_3 нет строк с одними нулями, следовательно, в графе отсутствуют вершины, из которых бы не выходили дуги (рис. 3.6. Граф Γ_3).

Рассмотрим теперь столбцы, состоящие из одних нулей. На графе это означает, что ни одна дуга в данной вершине не заканчивается. Понятно, что контур не может проходить через данную вершину. В матрице A_3 находим, что столбец 1 состоит из нулей. Вычеркиваем его и соответствующую строку матрицы A_3 . Получаем матрицу A_4 , в которой отсутствуют строки и столбцы, состоящие из нулей. Этой матрице соответствует граф Γ_4 (рис. 3.7).

В графе остаются лишь дуги (2, 4), (4, 6) и (6, 2). Следовательно, контур проходит через вершины 2, 4, 6.

Чтобы определить последовательность изучения этих понятий, необходим их методический анализ, а также учет логики развития содержания в курсе.

$$A_4 = \begin{vmatrix} 2,4,6. \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 0 & 0 & 6 \end{vmatrix}$$

```

graph TD
    2((2)) --> 4((4))
    4((4)) --> 6((6))
    6((6)) --> 2((2))
  
```

Рис. 3.7. Матрица A_4 и Граф Γ_4

В результате можно установить, какую связь лучше удалить. Предположим, что после методического анализа установлено, что следует удалить связь (6, 2). В графе Γ_4 удаляем дугу (6, 2). Получим граф Γ_5 , у которого отсутствует эта связь. Матрицу такого графа обозначим A_5 (рис. 3.8).

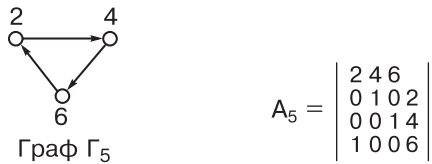


Рис. 3.8. Граф Γ_5 и соответствующая ему матрица A_5

Теперь, когда контур в графе удален, следует вернуться к первоначальной матрице A_1 , удалить в ней связь (6, 2) и определить последовательность изучения анализируемых фрагментов содержания.

Теперь проведем действия над матрицей A_6 . Для определения последовательности изучения данного фрагмента курса будем последовательно вычеркивать столбцы, состоящие из нулей. Ранее мы указывали, что присутствие одних нулей в столбце означает, что данный элемент содержания не опирается при изучении на другие, т. е. с него можно начинать изучение всего анализируемого фрагмента курса. При вычеркивании первого такого столбца и соответствующей строки появляется следующий столбец, состоящий из нулей, и т. д. Последовательность вычеркивания столбцов и будет определяемой последовательностью изучения данного фрагмента.

В матрице A_6 первый столбец состоит из одних нулей. Вычеркиваем его и соответствующую строку, получаем матрицу A_7 (см. рис. 3.9). Действуя таким образом, получим последовательность 1, 2, 3, 5, 4, 6, 7.

$$A_6 = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 7 \end{vmatrix} \qquad A_7 = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Рис. 3.9. Первоначальная матрица с удаленной связью (6, 2)

После вычеркивания 2-го столбца и строки получается матрица, в которой несколько столбцов имеют нули. Можно выбрать любой путь, так как и третий, и четвертый элементы содержания опираются на 2. Условно можно выбрать 3-й элемент. Понятно, что тогда за ним будет опирающийся на него 5-й элемент. Затем последуют 4-й и 6-й элементы. Последним будет 7-й элемент, не опирающийся ни на один элемент.

16.3. Виды связей между элементами содержания

Для того чтобы построить матрицу и произвести над ней действия, необходимо учитывать различные связи элементов содержания, составляющих учебный курс. Поскольку содержание предмета составляют понятийные системы, наибольшее значение в его логическом построении будут играть связи между понятиями.

Известно, что каждое понятие характеризуется содержанием и объемом. Содержание понятия — отображенная в нашем сознании совокупность существенных признаков, свойств и отношений предмета или ряда однородных предметов, а объем понятия — отображенное в нашем сознании множество предметов, каждый из которых имеет признаки, зафиксированные в исследуемом понятии.

Понятие может отображать один, несколько или бесконечное множество предметов (объектов). Родственные понятия, имеющие больший объем, называют родовыми понятиями. Понятия с меньшим объемом, отображающие меньший круг предметов, которые полностью входят в объем родового понятия, называют *видовыми*. Например, вещество — это родовое понятие. Оно охватывает большой круг предметов материального мира — все вещества. Простое вещество по отношению к понятию «вещество» является видовым понятием: оно входит в его объем.

При анализе логической системы понятий выделяют три вида связей между ними:

- 1) генетические связи;
- 2) связи подчинения;
- 3) связи соподчинения.

Генетическая связь между понятиями имеет место, если явление, обозначаемое одним из понятий, выступает как причина или следствие явления, обозначаемого вторым из связанных понятий. Связь направлена от причины к следствию. Например, «окислитель» (1) вызывает процесс «окисления» (2). Связь между этими понятиями генетическая. Понятие (2) подчинено понятию (1).

Генетическая связь отмечается между понятиями и в том случае, когда явление не служит непосредственной причиной или следствием другого явления, но связано с ним через ряд других промежуточных явлений. Например, валентность атома (1) обусловлена числом валентных электронов (2). Однако число валентных электронов (2) зависит от заряда ядра атома (3). Поэтому здесь генетической является не только связь (2–1), но и (3–1).

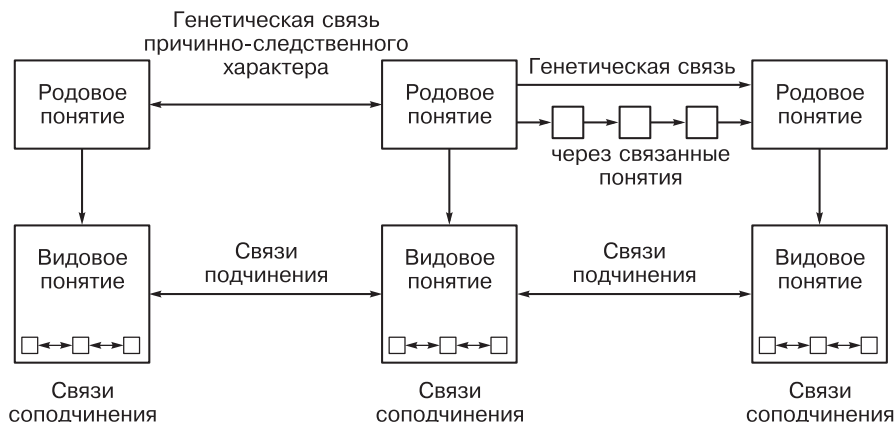
Связи подчинения существуют между родовыми и видовыми понятиями. Направление связи указывается от родового понятия к видовому. Например, среди химических реакций (1) различают реакции соединения (2), разложения (3), замещения (4) и обмена (5). Связи (1–2), (1–3), (1–4) и (1–5) являются связями подчинения.

Связи соподчинения объединяют видовые понятия, относящиеся к одному родовому понятию. Такие связи, вообще говоря, не имеют направления — они взаимны. Однако в учебных целях данные понятия можно расположить в порядке усложнения отражаемого ими объекта.

Связи между понятиями, их природу и место в общности понятий демонстрирует схема 3.15.

Чередование родовых и видовых понятий, а также связей между ними определяет логический строй учебного курса в целом и каждого этапа формирования знаний.

Схема 3. 15

Связи между понятиями

При анализе логичности курса с помощью графов и матриц не учитывали вид связи между элементами (генетический, подчинения или соподчинения). Они понадобились нам для того, чтобы было понятно, как выявлять такие связи, устанавливать их иерархию при построении графа и матрицы. В матрицах же любые связи обозначаются одинаково. Понятно, что следование от родовых к видовым понятиям представляет собой дедуктивный, а от видовых к родовым — индуктивный путь вывода знания.

16.4. Пример анализа логичности фрагмента содержания конкретного учебника

Рассмотрим применение матричного метода для определения логичности содержания одного из фрагментов учебника курса химии для 8 класса.

Отбираем по учебнику необходимый фрагмент, затем выделяем элементы содержания, логичность введения которых необходимо проанализировать. Анализ фрагмента выявил следующие элементы содержания: 1) вещества, 2) физические тела, 3) свойства веществ (признаки), 4) отстаивание, 5) фильтрование, 6) дистилляция, 7) хроматография, 8) чистые вещества, 9) смеси, 10) физические явления, 11) химические явления, 12) молекулы, 13) атомы, 14) сложные вещества, 15) вещества простые, 16) химические элементы, 17) относительная атомная масса, 18) знаки химических элементов, 19) закон постоянства состава, 20) химические формулы.

Выявив элементы содержания, необходимо построить матрицу связи. Понятно, что строить граф при 20 элементах связи не следует, так как работать с ним будет очень неудобно. Несмотря на это, нужно помнить, что матрица связи есть иное представление связей между элементами и каждой матрице соответствует граф.

Анализировать связи между элементами содержания следует последовательно по строкам. В графе это будет соответствовать выявлению связей между данным

и всеми последующими вершинами графа. Результаты анализа будут записываться любым условным знаком в соответствующей строке матрицы. Чтобы не сбиться, полезно на первых порах задавать вопрос, дает ли данный элемент информацию каждому последующему элементу знания. Так заполняются строки матрицы.

Наша матрица, состоящая из 20 элементов знаний, выглядит следующим образом:

$$A = \begin{array}{c|cccccccccccccccccccccccc} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 & 15 & 16 & 17 & 18 & 19 & 20 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 16 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 17 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 18 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 19 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 20 & 0 \end{array}$$

Рис. 3.10. Матрица связи анализируемого фрагмента содержания

После построения матрицы необходимо выявить логические контуры в объяснении. С этой целью последовательно вычеркиваем строки, состоящие из одних нулей. Если в строке стоят только нули, то это означает, что данное понятие при выводе других элементов содержания не используется. Следовательно, контур не может проходить через данные вершины. Последовательность вычеркиваний пустых строк и соответствующих столбцов данной матрицы будет такой: 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9.

Когда все такие строки и соответствующие столбцы будут удалены, приступаем к удалению столбцов, состоящих из одних нулей. На графе это означает, что понятие, обозначенное данной вершиной графа, для своего вывода не использует знания ни одного другого понятия. Поэтому контур не может проходить и через эти вершины. Последовательность вычеркивания столбцов будет такой: 2, 1, 4. В результате остаются вершины 3, 5, 6, 7, 8.

Рассмотрим связи между оставшимися вершинами в конечном графе (рис. 3.11).

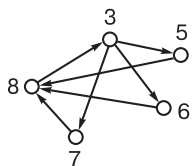


Рис. 3.11. Конечный граф

Как можно видеть, между этими элементами содержания есть три логических контура. Однако, чтобы разрушить эти контуры, нужно удалить всего только одну стрелку или одну связь между 8 и 3 элементами содержания. Удалив эту связь, получаем матрицу, показанную на рисунке 3.12.

Теперь можно определить последовательность изучения данного фрагмента. С этой целью определим последовательность вычеркивания столбцов, состоящих из нулей. Такой столбец показывает, что в данную вершину не входит ни одна стрелка и для формирования этого элемента не требуется знания других элементов. С этого элемента можно начать. После вычеркивания столбца под номером 3 и соответствующей строки столбцы 5, 6 и 7 оказываются из одних нулей. Поэтому последовательность их изучения произвольна. Иными словами, мы можем изучать эти элементы знаний в любой последовательности. Завершает изучение 8-й элемент знаний. Последовательность элементов содержания будет такой: [3, 5, 6, 7, 8].

$$A = \begin{vmatrix} & 3 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Рис. 3.12. Матрица конечного графа

Таким образом, мы разрушили логические контуры в объяснении этого фрагмента.

Для определения общего пути изучения анализируемого фрагмента следует убрать связь (8, 1) из общей матрицы и определить последовательность вычеркиваний из нее пустых столбцов, т. е. последовательность изучения понятий. Такая последовательность будет выглядеть так: [1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].

16.5. Ограниченность матричного метода анализа логичности курса

Матричный метод, как и логический, имеет свои ограничения. Применять его целесообразно на небольшом отрезке курса, где число структурных элементов невелико. Чем меньше таких элементов, тем более тонкие связи в учебном предмете можно проследить. Если же число элементов, например понятий, велико, то сильно возрастает и число связей между ними. Так, уже между 30 элементами содержания число этих связей может быть более 900.

При использовании матричного метода для анализа всего курса число элементов его содержания возрастает настолько, что изучать логичность их введения в курс будет практически невозможно, да и большое количество логических контуров только ухудшит общую картину. В этом случае придется укрупнять элементы содержания, уменьшать число связей между ними. Такая мера при оценке логичности развития понятий в учебном курсе лишена смысла. Этим и объясняется ограниченность матричного метода.

Для оценки логичности структуры учебного курса удобнее применять *логико-матричный метод*. Суть его в том, что сначала с использованием логической части метода исследуется содержание курса в целом или значительной его части, а затем с помощью матричной части — логичность содержания отдельных небольших его частей, например отдельных тем. Таким образом, удастся не только выявить связи между отдельными понятиями, логичность введения отдельных элементов знания, но и понять общую конструкцию содержания курса, логику его развития.

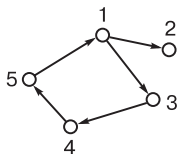
Выявленная логико-матричным методом система развития содержания в конкретном курсе позволяет определить соответствие структуры содержания идеальной модели (логической структуре), а также дидактическим принципам науч-

ности, доступности и систематичности. Если в качестве основы проявления этих принципов в конструкции учебной дисциплины признать число связей между элементами содержания, то такие характеристики, как научность, доступность и систематичность, можно будет выразить числом, характерным для каждого конкретного курса. Числовые выражения этих характеристик позволяют сравнивать различные курсы по этим параметрам, а также совершенствовать их научность, доступность и систематичность.

Наряду с этим представления об идеальной модели содержания учебного предмета, возможности анализа его логичности, выявление зависимости научности, доступности и систематичности курса от числа связей между элементами содержания показывают, что перестановка отдельных вопросов и тем внутри курса без достаточных оснований и исследования логичности полученной конструкции содержания приводит, как правило, к ухудшению структуры курса, появлению большого числа логических контуров понятий, уменьшению числа связей между элементами содержания. Все это необходимо учитывать учителям-новаторам, нередко внедряющимся в структуры преподаваемых ими курсов, а также студентам, не всегда ясно понимающим, как труден процесс создания нового учебного курса.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой учебный граф?
2. Что называют вершиной графа? Приведите примеры.
3. Что называют дугой графа?
4. Проведите анализ первого параграфа первой главы учебника 8 класса по химии. Составьте план этого параграфа. Определите формируемые элементы содержания в каждом абзаце параграфа. Составьте граф этого параграфа.
5. Что представляет собой матрица связи?
6. Составьте матрицу связи, отражающую граф, составленный вами в 4-м задании.
7. Что указывают знаки, стоящие в строке (столбцах) матрицы?
8. После анализа фрагмента содержания получился такой граф:



Составьте матрицу связи этого графа.

9. Имеется матрица связи, полученная после анализа фрагмента содержания:

$$A = \begin{vmatrix} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 5 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Определите, есть ли в этой матрице логические контуры. Постройте граф этой матрицы связи.

10. Разорвите контуры в матрице связи из задания 9. Раскройте идеи, на основе которых вы разрывали связи в контуре. Покажите исправленную последовательность раскрытия содержания.
11. Проведите полный анализ учебника. Любой школьный учебник неорганической химии сначала исследуйте логическим методом, а затем логичность любого отобранного вами фрагмента изучите матричным методом. Сделайте выводы относительно пригодности данного учебника для учебной работы.

§ 17. Последовательность развития содержания в курсе органической химии

17.1. Основная идея развития содержания курса органической химии

В общей системе учебного предмета курс органической химии изучается на третьем году обучения, т. е. после изучения неорганической химии. Такое положение курса определяется тем, что при его изучении школьники знакомятся с биологически важными органическими веществами, имеющими сложный состав и строение, и тем самым приближаются к химическим аспектам биологии. Курс органической химии вносит существенный вклад в формирование у школьников современной научной картины мира.

Углубление знаний о природе вещества, рассмотрение пространственного расположения атомов в молекулах, видов химических связей позволяют школьникам глубже понять происходящие с атомами и молекулами процессы — материальные основы жизни.

Несмотря на некоторые специфические особенности курса органической химии, в нем, как и в курсе неорганической химии, развиваются те же основные понятия: о химическом элементе и веществе, о химической реакции и дисперсных системах. Однако формирование понятий имеет некоторые особенности.

Первая особенность — изучение органической химии происходит на основе знаний, полученных в курсе неорганической химии (строение вещества, периодический закон, химическая связь, закономерности химических реакций, электролитическая диссоциация). В результате открывается возможность обеспечить более высокий теоретический уровень изучения предмета.

Второй особенностью курса органической химии следует считать принцип его построения, состоящий в развитии содержания в логике усложнения строения веществ и их генетической связи. Такое построение курса создает особо благоприятные условия для развития формируемых понятий.

Третья особенность — изменение соотношения конкретного и абстрактного. В связи с повышением теоретического уровня содержания происходит увеличение в курсе роли абстрактного. Возрастает необходимость использования различного рода моделей, классификации, систематизации и обобщения.

Система содержания курса органической химии отражает историю развития этой науки. В нем обычно выделяют несколько этапов:

- 1) доструктурных теорий;

- 2) теории химического строения и классической стереохимии;
- 3) электронных теорий и квантово-механических представлений о строении вещества.

На первом этапе развивалось учение о молекуле, были созданы основы классификации органических соединений, в химию вошли понятия валентности, радикала, химического строения, структурной изомерии, гомологии, функциональных групп и др. Все эти понятия рассматривались на уровне классической атомистики. Данные понятия предопределили развитие теории химического строения, а та послужила основой для возникновения классической стереохимии.

Наблюдение явлений, не поддававшихся истолкованию, привело к развитию учения об электронном строении молекул, в химию вошло понятие тетраэдрического углеродного атома. Стали развиваться идеи пространственного строения молекул, получили объяснение оптическая и геометрическая изомерия и др.

В курсе органической химии нашла отражение вторая подсистема понятий — учение о химических процессах. Развивались понятия скорости химической реакции и факторов, которые влияют на изменение скорости превращения органических веществ. На отдельных примерах рассматривается воздействие катализаторов на увеличение скорости реакции и изменение направления их течения. Обсуждаются особенности химических процессов между органическими веществами с точки зрения учения о химическом равновесии и условиях его смещения. Закономерности протекания химических реакций рассматриваются в связи с описанием свойств веществ различных классов.

Какое же место занимают теоретические вопросы в содержании курса органической химии, определяемого генетической последовательностью основных классов соединений?

В методике химии давно установлено, что теоретические сведения должны вводиться в курс тогда, когда возникает потребность в объяснении накопленных фактов, в освещении с теоретических позиций последующего материала и когда созданы условия для сознательного усвоения теории учащимися. При этом, как показал Ю. В. Ходаков еще в 1948 г., для лучшего использования теоретического знания его лучше выдвинуть ближе к началу курса⁶⁹. Такое положение теории позволяет сформировать у школьников теоретически обоснованное знание, раскрыть роль фактов и теорий в науке. Знание учащимися теории, ее основных понятий позволяет им воспринимать материал не как сумму разнородных фактов, а как часть определенной системы. Формирование знаний в такой системе способствует сознательности, качеству и прочности усвоения их школьниками. Понятно, что чем раньше вводятся теории, тем большая часть курса изучается на их основе и, следовательно, тем в большей степени осуществляется их объясняющая и предсказательная функция.

Приближение теорий к началу курса не означает введения их без соответствующего обоснования и доказательства.

17.2. Примеры построения курсов органической химии

Авторы современных учебников органической химии по-разному знакомят школьников с химическими теориями. В большинстве учебников теория химического строения А. М. Бутлерова вынесена в первый раздел курса и ставится до изучения

⁶⁹ Ходаков Ю. В. говорил именно о том, что нужно перенести теорию ближе к началу курса, но не начинать с нее изучение курса, поскольку теоретические знания необходимо обосновать.

углеводородов. Это объясняется тем, что атомно-молекулярное учение, лежащее в основе теории А. М. Бутлерова, учащимся известно из физики и неорганической химии. На данном этапе открывается возможность ввести положения теории Бутлерова и из нее дедуцировать фактологический материал.

Подобно тому, как в курсе неорганической химии изучение Периодической системы Д. И. Менделеева было сравнительно быстро переведено на уровень строения атома, в курсе органической химии теория химического строения А. М. Бутлерова быстро переводится на электронный уровень. И уже с позиции строения электронных оболочек атомов, электронных представлений о видах химических связей изучаются классы органических соединений.

Правда, в одном из вариантов содержания курса органической химии в первом разделе рассматривается все содержание современной теории строения, включая и все виды изомерии. При этом раздел оказывается сильно перегруженным, а изучение теоретического материала никак не обосновано фактами. При таком изучении знания школьников становятся формальными. Они в состоянии лишь пересказать эти теории, не обосновывая их фактами.

В большинстве учебников сведения о пространственном и электронном строении органических соединений даются сразу после теории Бутлерова. Однако развитие теоретических положений не выделено в самостоятельные разделы. Объясняется это тем, что теоретические вопросы строения органических веществ рассматриваются при характеристике каждого класса соединений. Однако известно, что теоретическое знание распространяется школьниками на все изучаемые в курсе объекты в том случае, если они рассматриваются в специальных темах. Когда же теоретическое знание вводится при изучении конкретных веществ, учащиеся распространяют его только на эти вещества.

Итак, система содержания курса органической химии, как правило, представлена следующим образом. Вначале обсуждается классическая теория химического строения (теория А. М. Бутлерова). Для понимания электронного и пространственного строения органических соединений рассматриваются строение атомов химических элементов первых двух периодов, а также ковалентная связь и ее особенности. Опираясь на эти знания, освещаются основные классы органических соединений по мере их изучения: углеводороды, спирты, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки, синтетические полимеры и полимерные материалы. В процессе изучения классов органических веществ развиваются знания школьников о гомологии и изомерии.

Сопоставляя пути развития содержания в курсах неорганической и органической химии, можно сделать вывод, что в курсе неорганической химии содержание совершенствуется в связи с углублением знаний о строении вещества. Поскольку знания о строении вещества углубляются поэтапно, все содержание можно разбить на определенные этапы, где вводятся и используются соответствующие теоретические знания. К таким этапам можно отнести эмпирико-аналитический этап (предпосылки атомистики), атомистический этап, этап периодического закона, этап строения атома, электронный этап и др.

В курсе органической химии этапы совершенствования содержания практически не зависят от развития теоретических представлений о строении вещества. Эти представления даны в основном в первой теме курса. Зависят же они от изучаемых классов веществ. Как отмечено выше, классы веществ изучаются последовательно по мере усложнения строения молекул соответствующих веществ.

Анализ развития содержания курса органической химии показывает, что в научной методике химии нет теоретической модели его содержания. Не изучены этапы развития понятий, признаки их содержания. Поэтому при выборе курса органической химии можно ориентироваться на полноту представленных классов органических веществ, их свойств, а также на содержание первого (теоретического) раздела, в котором рассматриваются изначальные теоретические положения, составляющие теоретическую основу курса.

Таким образом, провести анализ логики курса органической химии невозможно. Логика же небольших участков курса матричным методом возможна, если в качестве основы связей рассматривать соподчинение понятий.

Вопросы и задания

1. Перечислите особенности развития содержания курса органической химии. Облегчает или усложняет изучение курса такое его положение? Ответ поясните.
2. Отражаются ли в содержании особенности исторического пути развития органической химии? Приведите примеры.
3. Рассмотрите вторую особенность развития содержания курса органической химии. Почему считается, что эта особенность создает благоприятные условия для изучения содержания? Ответ поясните.
4. Рассмотрите третью особенность развития содержания курса органической химии. В чем вы видите увеличение в курсе роли абстракции? Приведите примеры. Обоснуйте свой ответ.
5. Какие три этапа включает система содержания курса органической химии? Приведите примеры содержания, относящегося к каждому из этапов.
6. Покажите на примерах, как представлена в курсе органической химии вторая подсистема понятий о химической реакции.
7. Объясните, в чем принципиальное отличие развертывания содержания в курсах органической и неорганической химии. Каковы причины этих различий?
8. На примере конкретного курса органической химии рассмотрите последовательность изучения основных классов веществ. Совпадает ли она с той, которая показана в параграфе на с. 114–115?
9. По учебнику органической химии проведите матричный анализ содержания любого параграфа о строении и свойствах предельных (непредельных) углеводородов. Достаточно ли логично развернуто содержание в параграфах? Следует ли исправить место отдельных понятий в последовательности? Ответ обоснуйте.
10. Рассмотрите последовательность развития в курсе органической химии понятий «гомология» и «изомерия». Известно, что они проходят через весь курс органической химии. Можно ли построить курс органической химии на идее развития этих понятий?

Учебный план и программа учебной дисциплины

§ 18. Учебный план школы

18.1. Что представляет собой учебный план школы

Учебный план школы представляет собой таблицу, в которой перечислены учебные дисциплины, изучаемые в средней общеобразовательной школе. Эти дисциплины сгруппированы в несколько образовательных областей — языки и литература, природа, математика, искусство и др. Перечисленные образовательные области представляют собой элементы общечеловеческой культуры. Как уже отмечалось, общеобразовательной наша школа является потому, что отражает в своем содержании все элементы культуры за исключением религии, так как школа отделена от церкви.

Учебный план школы — документ, в котором отражено в обобщенной форме содержание образования. В этом документе:

- а) указаны все учебные предметы, изучаемые в школе;
- б) устанавливается порядок или последовательность их изучения;
- в) указано время (в академических часах), отводимое на каждый учебный предмет в неделю;
- г) определяется суммарная учебная нагрузка учащихся по классам.

В учебном плане слева приведены предметы, а справа — время, отводимое на изучение этого предмета в каждом классе в неделю, а в отдельных случаях и в учебном году (табл. 4.1). Сумма цифр в строках и столбцах соответствует общему числу часов, отводимых на учебный предмет, и общей учебной нагрузке учащихся.

18.2. Подходы к отбору дисциплины для общеобразовательной школы

Рассмотрим отдельные компоненты учебного плана. Первый вопрос, который возникает у составителей, какие учебные предметы должны составлять содержание общего среднего образования. Вопрос этот не такой простой, как может показаться. В самом деле, почему в школе изучают, например, химию и биологию, но не изучают геологию, биохимию или иные естественные науки. Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо представить структуру окружающей человека действительности и сопоставить ее с теми целями, которые стоят перед образовательной системой.

Образование представляет собой передачу подрастающему поколению социального опыта старших поколений. Этот опыт формировался, как известно, под влиянием окружающей человека действительности. Все совокупное знание чело-

Таблица 4.1

**Учебный план общеобразовательных городских школ РФ
с преподаванием предметов на русском языке
(1992/1993 учебный год)**

Учебные предметы	Число часов в неделю по классам										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Русский язык	9	10	12	11	7	6	4	3	2	–	–
2. Литература	–	–	–	–	4	3	2	2	3	4	3
3. Математика	4	5	5	6	6	6	6	6	6	4/5	4
4. Основы информатики	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2
5. Основы государства и права	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
6. История	–	–	–	–	2	2	2	2	3	4	3
7. Обществоведение	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
8. Окружающий мир	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
9. Природоведение	–	–	–	–	2	2	–	–	–	–	–
10. География	–	–	–	–	–	2	3	2	2	2/1	–
11. Биология	–	–	–	–	–	2	2	2	2	1	1/2
12. Физика	–	–	–	–	–	–	2	2	3	4	4
13. Астрономия	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
14. Химия	–	–	–	–	–	–	–	3	3	2	2
15. Черчение	–	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–
16. Иностранный язык	–	–	–	–	4	3	2	2	1	1	1
17. Изобразительное искусство	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–
18. Музыка	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–
19. Физкультура	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20. Начальная военная подготовка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2
21. Трудовая подготовка	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4
Итого	20	22	24	24	30	32	30	30	31	32	31/32
22. Общественно-полезный труд	–	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4
23. Факультативные занятия	–	–	–	–	–	–	2	2	2	3	4
24. Трудовая подготовка (в днях)	–	–	–	–	10	10	10	16	–	20	–

вещества об окружающей его действительности отражено в культуре, элементами которой являются языки, естественные и общественные науки, искусство, технологии и физическая культура. Языки — *коммуникативные учебные дисциплины*, необходимые для общения (родной язык, русский язык — язык межнационального общения, иностранные языки и черчение — язык техники). К *естественным наукам* относятся география, биология, физика и астрономия, а также химия; к *гуманитарным* — история, экономическая география. Учебные дисциплины, наполняющие цикл *искусства*, — литература, рисование, пение. Технологический цикл предметов составляют различные виды труда (столярное и слесарное дело, домоводство и пр.). Физическую культуру призвана развивать физкультура.

Формируемое этими учебными дисциплинами совокупное знание является всеобщей основой деятельности. Сказанное позволяет выделить определенный круг учебных дисциплин, которые составляют основу знаний всякого культурного человека (см. табл. 4.1). В качестве содержания общего среднего образования отбираются наиболее общие естественные науки, такие как физика, химия, биология, история, география и др. Детализация содержания общего среднего образования, в частности естественнонаучного, связана с конкретизацией естественнонаучных учебных предметов. Последнее определяется не только структурой деятельности человека и общества, не только системой научного знания, но и совокупной структурой объекта изучения⁷⁰.

18.3. Принципы построения учебного плана

В педагогике отсутствует единое мнение о том, как лучше строить учебный план — из отдельных учебных предметов или из комплексов и проектов, в которых знания отдельных наук группируются вокруг какого-либо практического дела. Так, в школах США комплексное преподавание имеет место в элементарной школе (начальной школе), захватывает и среднюю школу. На протяжении полувека американская педагогика в некоторых штатах не признает предметного построения учебных программ.

Известны попытки строить учебный план школы, сгруппировав знания вокруг отдельных общественно-полезных дел (проектов) или областей жизни (комплексных тем). Эти попытки предпринимались в 1920-е годы и в нашей школе. Однако опыт показал, что такое построение учебного плана не обеспечивает учащихся систематическими знаниями. Предметная структура учебного плана позволяет лучше сформировать у школьников научные знания и умения, целостную картину мира. В связи с этим первый принцип построения учебного плана отечественной школы — *принцип предметности*. Второй принцип — *преемственность* между ступенями обучения. На его основе создается единая система содержания по ступеням обучения. В последние годы все активнее выступает третий принцип — *интеграция содержания*. На его основе создаются и включаются в учебный план интегративные учебные предметы (например, Окружающий мир).

Реализация указанных принципов при построении учебного плана позволяет выбрать дисциплины, отражающие социальный опыт в целом.

⁷⁰ Подробнее см.: Леднев В. С. Содержание образования: сущность, структура, перспективы — М.: Высшая школа, 1991.

18.4. Распределение времени изучения учебных предметов в учебных планах школ разных лет

В учебном плане указано время изучения отдельных дисциплин, определяющее учебную нагрузку школьников. В связи с этим учебные планы еще называют сеткой часов. Рассмотрим учебные планы отечественной школы в разные периоды ее истории.

Учебный план гимназии 1914 г. (табл. 4.2) показывает гуманитарную направленность этого учебного заведения. В нем значительное время отведено изучению языков (древние — латинский, греческий и современные — немецкий, французский). Умственное воспитание осуществлялось на основе таких естественнонаучных предметов, как физика, естествоведение (биология) и география.

Химия как отдельный предмет в гимназии в те годы не изучалась. Некоторые ее разделы, касающиеся веществ и элементарных сведений о химических реакциях, рассматривались в курсе физики 5–6 классов.

Таблица 4.2

**Учебный план гимназии
Министерства народного просвещения (1914 г.)**

Учебные предметы	Число часов для классов без греческого языка									Число часов для классов с греческим языком				
	п	1	2	3	4	5	6	7	8	4	5	6	7	8
1. Закон Божий	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2. Русский язык с церковно-славянским	6	5	5	4	4	3	5	4	4	4	3	3	3	3
3. Латинский язык	—	—	—	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5
4. Греческий язык	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	6	6	5	5
5. Философская пропедевтика	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	2	1
6. Законоведение	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
7. Математика	5	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	3	3
8. Физика	—	—	—	—	—	—	3	4	3	—	—	2	4	3
9. История	—	2	2	2	4	4	3	2	2	4	3	2	2	2
10. Немецкий язык	—	4	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2
11. Французский язык	—	2	5	3	4	3	3	3	3	2	3	2	2	3
12. Природоведение	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. География	—	3	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	2	2
14. Рисование	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Чистописание	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого в неделю	21	28	27	28	28	27	28	29	29	28	29	29	29	31

Трудовая подготовка гимназистов отсутствовала. Как видим, в гимназии преподавалось всего 15 учебных предметов. Однако общая учебная нагрузка гимназистов (особенно в младших классах) была довольно высока.

В реальных училищах (табл. 4.3) тоже было 15 учебных предметов.

Таблица 4.3

**Учебный план реальных училищ
Министерства народного просвещения (1916 г.)**

Учебные предметы	Основное отделение (классы)							
	п	1	2	3	4	5	6	7
1. Закон Божий	4	2	2	2	2	2	2	2
2. Русский язык	6	5	5	4	5	4	3	4
3. Новый язык	–	5	4	4	4	3	3	3
4. Математика	6	4	4	4	2	3	3	3
5. География	–	2	2	2	2	2	2	2
6. Естествознание	–	2	2	2	3	3	4	2
7. Физика	5	4	4	4	4	5	4	3
8. Химия	–	–	–	–	–	4	–	–
9. История	–	2	2	2	2	3	3	2
10. Логика	–	–	–	–	–	–	2	–
11. Чистописание	4	3	–	–	–	–	–	–
12. Рисование	2	2	2	2	2	–	–	–
13. Черчение	–	–	–	–	–	–	2	–
14. Пение	1	1	1	1	–	–	–	–
15. Физкультура	3	3	3	3	3	3	3	3
Итого в неделю	26	31	27	26	28	29	31	28

Основное отличие учебного плана реальных училищ от гимназий состояло в существенно меньшей языковой подготовке. Выделенное время в реальных училищах отводилось на изучение естественных наук. Так, химия была выделена в учебном плане в отдельную учебную дисциплину и преподавалась в 5 классе по 4 ч в неделю.

Следует иметь в виду, что в гимназии и реальные училища школьники поступали по окончании 3–4-годичной начальной школы.

Учебная нагрузка учащихся реальных училищ была приблизительно равной учебной нагрузке гимназистов.

Учебные планы советской школы (табл. 4.4) указывают на изменение акцентов и разные компоненты социального заказа.

Таблица 4.4

Учебный план советской (городской русской) школы (1937 г.)

Учебные предметы	Число часов по классам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Русский язык	10	10	8	7	8	7	5	–	–	–
2. Литература	–	–	–	–	–	–	–	4	4	4
3. История	–	–	0/2	2	2	2	2	4	4	4
4. Конституция СССР	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–
5. Иностранный язык	–	–	–	–	4	3	2	3	3	3
6. Арифметика	5	5	5	6	6	–	–	–	–	–
7. Математика	–	–	–	–	–	5	5	5	5	5
8. Физика	–	–	–	–	–	2	3	3	2	3
9. Астрономия	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
10. Химия	–	–	–	–	–	–	2	2	2	2
11. География	–	–	2	2	2	2	2	2	2	2
12. Биология	–	–	2	2	2	2	2	2	2	2
13. Чистописание	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–
14. Рисование	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–
15. Черчение	–	–	–	–	–	1	1	1	1	1
16. Пение	1	1	1	1	1	1	–	–	–	–
17. Физкультура	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18. Военное дело	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1
Итого в неделю	20	20	21	22	27	27	28	27	27	29

Прежде всего можно заметить усиление естественно-математического образования. Так, на изучение этих дисциплин в 1937 г. уделялось 46% учебного времени, а в реальных училищах — 35%. В учебном плане 1991/92 учебного года на естественно-математическую подготовку отводится уже 33% учебного времени (сравни с табл. 6). И хотя видно, что по абсолютной величине времени на изучение естественно-математических дисциплин в 1991/92 учебном году отводилось больше, чем в реальном училище, однако в процентном отношении значения поменялись. Этому, безусловно, есть причины. С развитием советской школы, в ней постепенно увеличивалось число учебных дисциплин. За последние годы были включены: основы информатики и вычислительной техники, основы советского государства и права, окружающий мир, естествознание в 5–7 классах и др. В гимназии и реальном училище было 15 учебных предметов, а в современной школе их более 21. Следовательно, во-первых, увеличивалась учебная нагрузка школьников, во-вторых, уменьшилось число часов на отдельные дисциплины в абсолютном их значении. Сравните суммы учебных часов, отводимых на биологию, географию в 1937 и 1991 гг.

18.5. Медицинские нормы нагрузки школьников

Рассмотрим учебную нагрузку школьников (табл. 4.5).

В нижней строке таблицы указана максимальная нагрузка учащихся, при которой уже начинаются психические отклонения из-за постоянного чрезмерного переутомления. Максимальная нагрузка опасна для здоровья школьников. Нормальная нагрузка должна быть на 3–5 часов ниже. (Данные о максимальной нагрузке получены специалистами НИИ физиологии детей и подростков, а также медицинскими учреждениями.)⁷¹ В большинстве классов, особенно в начальной школе, учебная нагрузка чрезмерна или близка к пределу (в таблице обозначена звездочками). Это очень серьезный показатель неблагополучия в деятельности школы.

Таблица 4.5

Распределение учебной нагрузки учащихся по классам⁷²

Школа (год)	Число часов по классам										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Гимназия (1914)	–	–	24	26*	28	28	28	27	28	29	29
Реальное училище (1916)	–	–	26*	31*	27	26	28	29	31	28	–
Общеобразовательная школа (1937)	20	20	20	22	27	27	27	27	27	27	27
Общеобразовательная школа (1991)	20	22	24	24	30	30	30	31	31	32	32
Обязательная учебная нагрузка (базовый учебный план, 1998)	20	22	24	24	29	30	32	32	33	32	32
Общая учебная нагрузка с факультативами	22*	25*	27*	32*	33*	35*	35*	36*	36*	38*	38*
Максимально возможная нагрузка по медицинским нормам	21	23	25	25	30	32	32	34	34	36	36

⁷¹ См., *Антропова М. В. и др.* Нормализация учебной нагрузки школьников; Экспериментальные физиолого-гигиенические исследования / Под ред. *М. В. Антроповой, В. И. Козловой.* — М.: Педагогика, 1988.

⁷² В гимназию и реальные училища школьники поступали после окончания начальной школы, в которой учились 3–4 года. Поэтому первоклассники гимназии по возрасту соответствовали ученикам 3–4 классов советских школ. В связи с этим нагрузки в гимназии и реальных училищах сдвинуты на два столбца.

Утомление учащихся происходит быстрее, когда учитель интенсифицирует их умственную деятельность. Это характерно для современной школы. Уроки почти всех учебных дисциплин требуют от ученика усиленной мозговой деятельности. Учителя задают много работы для домашнего выполнения. В результате рабочая неделя у учащихся 7 классов оказывается от 39 до 51 ч, 8 классов — 42–54 ч, 9 классов 54–60 ч, 10–11 классов — более 60 ч.

При формальном, не обеспеченном учебно-методическим комплектом переходе с шестидневной на пятидневную неделю интенсивность умственного труда школьников еще более возросла, что нередко стало приводить к нервным срывам или хроническому безделью как защитной реакции организма на постоянное переутомление.

Наряду с увеличением общей учебной нагрузки учащихся в обычной школе в последнее время стало проявляться стремление вузов обеспечить себе контингент студентов на первом курсе. С этой целью вузы открывают курсы по подготовке для школьников, начиная с 9 класса. В результате нагрузка школьников еще более увеличивается.

Можно лишь сожалеть, что практически ничего не делается для нормализации учебной нагрузки. Если в прежние годы Академия педагогических наук совместно с Академией медицинских наук следили за общей учебной нагрузкой школьников, то в настоящее время этот вопрос поднимается лишь Министерством обороны, так как в армию приходят молодые люди, здоровье которых вызывает опасения.

Таким образом, учебный план школы является важным документом, регламентирующим не только преподавание отдельных учебных дисциплин, не только нагрузку учителей, но и учебную нагрузку школьников.

Вопросы и задания

1. Зачем нужен учебный план? Может ли учитель работать без рабочего учебного плана? Ответ обоснуйте.
2. Что представляет собой рабочий учебный план школы? Приведите примеры.
3. Какие элементы совокупного социального опыта составляют элементы культуры? Ответ поясните. Какие элементы культуры отражены в учебном плане средней общеобразовательной школы?
4. Перечислите принципы построения учебного плана школы. Дайте пояснения по каждому принципу.
5. Объясните, почему гимназия является гуманитарным учебным заведением? Может ли в гимназии реализовываться углубленное изучение, например, химии? Почему?
6. В реальном училище химию изучали в 5 классе. В каком возрасте школьники приступали к изучению химии? Целесообразно ли изучать химию с 5 класса, как это предлагают некоторые учителя? Ответ поясните.
7. В чем вы видите недостатки увеличения числа предметов в отечественной школе? Какой из учебных предметов был введен в школу на законных основаниях? В чем вы видите законность основания включения дисциплины в учебный план школы?
8. Что называют учебной нагрузкой школьников? Из чего она складывается?

9. Перечислите причины перегрузки школьников. Почему опасна постоянная перегрузка школьников учебной деятельностью? Как можно бороться с перегрузкой школьников?
10. Составьте рабочий учебный план школы для преподавания учебных предметов на базовом уровне.

§ 19. Программа как документ, определяющий содержание учебного курса

19.1. Примерная программа химического образования

Программа учебной дисциплины — документ, в котором определены цели, задачи преподавания учебного предмета, раскрыто его содержание и обозначены результаты обучения в виде сформулированных требований. Федеральным государственным стандартом второго поколения вводятся примерные программы учебных дисциплин.

Примерная программа по химии для основной школы составлена на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и требований к результатам основного общего образования, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте общего образования (второго поколения). В ней учитываются основные идеи и положения программы развития и формирования универсальных учебных действий (УУД) для основного общего образования, соблюдается преемственность с примерными программами начального общего образования.

Примерная программа является ориентиром для составления рабочих программ: она определяет обязательную часть учебного курса, за пределами которого остается возможность выбора авторами учебников и учителями дополнительных частей содержания образования. Авторы рабочих программ и учебников, также учителя могут предложить собственный подход к структурированию учебного материала, определения его последовательности в курсе, а также путей формирования системы знаний, умений и способов деятельности, развития и воспитания учащихся.

В примерной программе для основной школы предусмотрено развитие всех основных видов деятельности, представленных в программах начального общего образования.

Каждый учебный предмет или совокупность учебных предметов является отражением научного знания о соответствующей области окружающей действительности. В предметах естественно-математического цикла ведущую роль играет познавательная деятельность и соответствующие ей познавательные учебные действия. Поэтому в основной и старшей школе учащиеся, овладевая элементами научного знания, приобретают познавательные, коммуникативные, ценностно-ориентационные и другие виды деятельности.

Важно иметь в виду, что УУД формируются в результате взаимодействия всех учебных предметов и их циклов, в каждом из которых преобладают определенные виды деятельности и, соответственно, определенные учебные действия. Поэтому формирование умения учиться, что определяется по уровню владения учеником УУД, представляет собой результат работы школы в целом, а не какого-либо одного учебного предмета.

Достижения, которых должны достичь учащиеся, в примерной программе обозначены как на уровне требований личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, так и на уровне учебных действий. Специальное выделение уровня учебных действий позволяет использовать в работе систему В. П. Беспалько для определения уровня сформированности знаний, важными основаниями которой служат уровни сложности и самостоятельности в действиях обучаемых. Их, как известно, пять:

- 1) уровень узнавания объекта изучения;
- 2) уровень его устного или письменного воспроизведения;
- 3) уровень самостоятельного применения знаний об изучаемом в известной методической ситуации;
- 4) уровень самостоятельного применения знаний об изучаемом объекте в новой методической ситуации;
- 5) уровень творческого использования знания об изученном объекте.

Использование этой системы приближает учебные действия, выделенные в примерной программе, к методическому решению их достижения.

Примерная программа по химии состоит из четырех разделов.

1. *Пояснительная записка*, в которой уточняются общие цели химического образования, его содержание с присущими ему особенностями в формировании знаний и умений, общие и специальные виды и способы деятельности.

Цели изучения химии в основной школе в примерной программе определены следующим образом:

«1) Формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость химического знания для каждого человека независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;

2) Формирование у обучаемого целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественнонаучной картины мира; умения объяснять объекты и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого химические знания;

3) Приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, познания и самопознания, ключевых навыков (ключевых компетенций), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности: решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, безопасного обращения с веществами в повседневной жизни⁷³.

Как можно видеть, цели изучения химии представлены в виде развернутого описания личностных метапредметных и предметных результатов деятельности.

Предметные результаты обозначены по сферам человеческой деятельности: познавательной, ценностно-ориентационной, трудовой, физической, эстетической.

2. *Основное содержание курса* представляет собой первую ступень конкретизации положений Фундаментального ядра содержания общего образования. При

⁷³ Примерные программы основного общего образования. Химия. — М.: Просвещение, 2010. — С. 8.

отборе содержания учитывалось, что объем химических знаний, представленный в Фундаментальном ядре, осваивается школьниками не только в основной, но и в средней (полной) школе. Основу примерной программы составляет та часть Фундаментального ядра содержания общего образования, которая может быть осознанно освоена в каждом звене школы. Сложные элементы Фундаментального ядра содержания общего образования по химии, не получившие отражения в примерной программе для основной школы, включены в примерную программу по химии для средней (полной) школы.

3. Примерное тематическое планирование (план изучения учебного материала) — следующая ступень конкретизации содержания образования по химии. Основная функция примерного тематического планирования, организационно-планирующая, предусматривает выделение этапов обучения, структурирование учебного материала с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса и возрастных особенностей обучающихся. «Разработка примерного тематического планирования проводилась на основе следующих положений:

- а) ни на одном этапе общего образования перед образовательными учреждениями не стоит задача профессиональной подготовки обучающихся, следовательно, содержание обучения химии должно иметь общекультурный, а не профессиональный характер. Это означает, что учащиеся должны освоить содержание, значимое для формирования познавательной, нравственной и эстетической культуры, сохранения окружающей среды и собственного здоровья, повседневной жизни и практической деятельности;
- б) возможность изменения структуры содержания, его объема, а также расширения, изменения числа часов, что является необходимым условием для разработки рабочих программ, которые могут использоваться в учебных заведениях разной специализации;
- в) строгое следование основополагающим дидактическим принципам научности и доступности;
- г) учет психологических особенностей формирования понятий. Самые сложные понятия школьного курса химии формируются на основе непосредственного наблюдения предметов, явлений или их непосредственных ощущений. Логика формирования понятий определяет логику построения курса химии для основной школы⁷⁴».

4. Рекомендации по оснащению учебного процесса, в которых дано общее описание материально-технической базы кабинета химии.

19.2. Рабочая программа⁷⁵

Рабочая программа по предмету составляется на основе примерной программы Стандарта химического образования. Рабочая программа является документом, регламентирующим учебно-воспитательный процесс преподавания химии в школе. Преподавание учебного курса должно осуществляться в соответствии с принятыми программами и по учебникам, созданным на их основе.

⁷⁴ Примерные программы основного общего образования. Химия. — М.: Просвещение. 2010. — С. 6.

⁷⁵ Рабочую программу составляют для преподавания химии по конкретной линии учебников. Учителя четко соблюдают рабочую программу.

К программам естественнонаучных дисциплин предъявляются определенные требования:

- 1) В программе должны быть сформулированы цели и задачи обучения.
- 2) Программа должна содержать требования к результатам обучения.
- 3) Программа должна способствовать систематическому изучению дисциплины.
- 4) Содержание курса должно быть посильным для учащихся, а время, отводимое на его изучение, должно быть достаточным для сознательного его усвоения.
- 5) Содержание курса должно раскрывать связь теории с практикой в данной области деятельности, способствовать реализации принципа связи обучения с жизнью.
- 6) Содержание курса должно отвечать дидактическому принципу научности, т. е. программа должна ориентировать процесс преподавания на формирование у школьников научного знания.
- 7) Программа должна способствовать развитию умственных способностей учащихся, а также формированию в их сознании научного мировоззрения и элементов экологической культуры.

Отступления от данных требований при создании программы могут серьезно повлиять на учебно-воспитательный процесс и привести к низким результатам обучения.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой любая учебная программа? Что это значит, что программа является нормативным документом? Ответ поясните.
2. Что представляет собой примерная программа по химии? С какой целью она создается?
3. Перечислите структурные элементы, входящие в состав примерной программы. Что раскрывается в пояснительной записке. Приведите примеры.
4. Охарактеризуйте второй компонент примерной программы. Какую часть содержания курса составляет содержание, обозначенное в примерной программе? Почему?
5. Охарактеризуйте третий компонент примерной программы. Какие рубрики составляют примерное тематическое планирование Стандарта?
6. Что представляет собой характеристика основных учебных действий школьника на уровне его учебных действий?
7. Охарактеризуйте четвертый компонент примерной программы. Полезна ли подобная информация для учителя? Ответ поясните.
8. Что представляет собой рабочая программа по предмету? Чем она отличается от примерной программы?
9. Какова структура примерной программы? Совпадет ли структура рабочей программы со структурой примерной программы?
10. Какие требования предъявляются к рабочей программе? Перечислите эти требования.
11. Второе требование состоит в том, что в программе должны быть требования к результатам обучения. Ранее такие требования формулировались так: после изучения курса учащиеся должны знать... В чем недостаток такой формулировки?

12. Объясните, в чем состоит сущность требования к программе, состоящее в систематическом изучении дисциплины? Приведите примеры систематического и несистематического изучения предмета.
13. Что значит сознательность усвоения материала учащимися? Зависит ли сознательность усвоения от времени изучения и закрепления материала, выделенного в программе? Ответ поясните.
14. Что значит посильность материала для школьников? От каких характеристик программы зависит посильность материала для школьника? Ответ поясните.
15. Как следует отразить в программе связь преподаваемого на уроках химии материала с жизнью, практикой хозяйствования общества? Приведите примеры такой связи.
16. Как вы понимаете дидактический принцип научности? Достаточно ли для реализации этого принципа отобрать для курса известные в науке факты, понятия, законы и теории? Ответ поясните.
17. Какие элементы должны быть отражены в программе, чтобы программа способствовала развитию и воспитанию учащихся? Ответ поясните.

§ 20. Структура рабочей программы

20.1. Компоненты структуры программы, их назначение

Рабочая программа учебной дисциплины в целом повторяет структуру примерной программы. В ней также имеется пояснительная записка, в которой раскрываются цели и задачи курса, содержание, требования к результатам обучения, дополнительные методические сведения для учителя.

Раздел, в котором раскрывается содержание курса в программе, называют *констатирующей частью программы*. Результаты обучения раскрываются в разделе «Требования к результатам обучения», а различные методические рекомендации приведены в «Информационно-методической части программы».

Пояснительная записка программы. Как было сказано, в пояснительной записке раскрываются цели и задачи курса. Эти цели находятся в соответствии с обозначенным в примерной программе вкладом учебного предмета в достижение целей основного общего образования. В рабочей программе по химии для 8–9 классов цели изучения предмета сформулированы в самых общих чертах, они представлены как некий идеал, стремление к которому и определяет общую направленность преподавания.

«Главными целями основного общего химического образования являются:

- 1) формирование системы химических знаний как компонента естественнонаучной картины мира;
- 2) развитие личности обучающихся, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование у них гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности;
- 3) выработка понимания общественной потребности в развитии химии, а также формирование отношения к химии как к возможной области будущей практической деятельности;

- 4) формирование умений безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни⁷⁶».

В последние годы цели изучения предмета часто формулируют в виде положений, чему должно способствовать изучение предмета.

«**Изучение химии должно способствовать** развитию умения мыслить и четко излагать свои мысли, формированию у школьников элементов научной картины мира, воспитанию нравственности, выработке воли и настойчивости⁷⁷».

Приведенный пример, по существу, отражает одну и ту же конечную цель обучения химии, которая практически полностью сливается с общими целями общеобразовательной школы.

Естественно, цели преподавания предмета должны отражать общую направленность образования, т. е. его обучающую, воспитывающую и развивающую функции. Однако чрезмерная общность формулировок, во-первых, затрудняет путь, следуя которым можно достичь эти цели в рамках данной дисциплины, во-вторых, сильно затрудняет определение самого факта достижения учителем этих целей и, в-третьих, не позволяет совершенствовать учебный процесс в соответствии с данными целями.

Анализ целей преподавания учебных предметов показывает справедливость критики их В. П. Беспалько. Он считает, что цели учебных предметов сформулированы недиагностично, расплывчато, т. е. не позволяют определить соответствие результатов учебно-воспитательного процесса поставленным целям обучения⁷⁸.

Недиагностичность учебных целей — отрицательная сторона программ. В результате недиагностичности поставленных целей появляются различного рода волюнтаристические решения в преподавательской деятельности, педагогические экспромты, преувеличение роли отдельных целей и другие неоправданные действия.

Как считает В. П. Беспалько, цели учебного предмета могут быть более диагностичными, если:

- 1) дано настолько четкое описание формируемого качества личности ученика, что его можно безошибочно отличить от других качеств личности;
- 2) имеется способ, «инструмент» для однозначного выявления диагностируемого качества личности в процессе объективного контроля его сформированности;
- 3) возможно измерение интенсивности диагностируемого качества;
- 4) существует шкала оценки качества отдельных сторон личности ученика, опирающаяся на результаты измерения.

В настоящее время диагностичные цели для всех составляющих учебно-воспитательного процесса еще не разработаны. Если цели, применительно к обучающему компоненту предмета, еще могут быть сформулированы достаточно конкретно и определено, то диагностировать компоненты воспитания и развития значительно сложнее. Не представляется возможным также диагностировать развитие отдельных качеств личности. Эта задача не решена еще ни в дидактике, ни в психологии, ни в научной методике преподавания дисциплины. Данная проблема еще ждет своих исследователей⁷⁹.

⁷⁶ Минченков Е. Е., Журиной А. А., Прониной И. И. Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы. — М.: Мнемозина, 2011. — С. 4.

⁷⁷ Там же. С. 4.

⁷⁸ См. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. — М.: 1989. — 192 с.

⁷⁹ Минченков Е. Е., Журиной А. А., Прониной И. И. Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы. — М.: Мнемозина, 2011. — С. 3.

Более конкретно сформулированы задачи учебного предмета. Для курса химии такими задачами являются:

I. Задачи обучения:

- формирование у школьников знаний основ химической науки: важнейших фактов, понятий, законов и теорий, химического языка;
- формирование умений наблюдать, фиксировать, объяснять химические явления, происходящие в природе, в лаборатории, в повседневной жизни;
- формирование специальных умений обращения с веществами, выполнения несложных опытов, соблюдая правила безопасной работы в лаборатории;
- знакомство с применением химических знаний в быту и на производстве;
- раскрытие роли химии в решении проблем, стоящих перед человечеством.

II. Задачи развития:

- совершенствование умений вычленять в изучаемом главное;
- вскрывать в изучаемых явлениях причинно-следственную связь;
- осуществлять на химическом материале анализ, синтез сравнения, умозаключения;
- проводить доступные обобщения;
- излагать учебный материал связно и доказательно.

III. Задачи воспитания:

- демонстрация идеи материального единства химических элементов на примерах неорганических и органических веществ;
- раскрытие причин многообразия неорганических веществ на конкретных примерах;
- выявление причинно-следственной связи между составом, строением и свойствами веществ;
- приведение примеров, раскрывающих роль химии в решении отдельных экологических проблем, стоящих перед человечеством;
- развитие воли и настойчивости в достижении учебных целей.

Как видим, задачи курса также охватывают три компонента образования. При этом отдельные задачи, относящиеся к обучению и развитию, сформулированы диагностично, т. е. можно оценить степень решения той или иной задачи в процессе учебно-воспитательной работы.

Наряду с целями и задачами в пояснительной записке рабочей программы могут быть сформулированы *общие (мировоззренческие) идеи*, цементирующие его содержание. Эти мировоззренческие идеи направляют преподавание предмета на подведение учащихся к пониманию общих вопросов, связанных с изучением химических явлений и применением химического знания на практике. К таким идеям относятся:

- свойства веществ зависят от их состава и строения; применение веществ основывается на их свойствах;
- в состав неорганических и органических веществ входят одинаковые атомы химических элементов;
- превращения веществ обусловлены действием законов природы;
- знание законов протекания химических реакций позволяет управлять химическими превращениями веществ;
- развитие химической науки служит интересам общества и государства и призвано способствовать решению проблем, стоящих перед человечеством⁸⁰.

⁸⁰ Минченков Е. Е., Журин А. А., Пронина И. И. Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы. — М.: Мнемозина, 2011. — С. 4.

Эти идеи проходят через весь курс и должны быть поняты и усвоены учащимися.

Школьники должны быть убеждены в справедливости этих положений. Тогда изучение химии в школе позволит независимо от дальнейшего жизненного пути ученика сформировать правильные представления о химии — как области человеческой деятельности; веществе — как материальном носителе используемых человечеством свойств и химических реакций — как природных процессах, подчиняющихся законам, характеризующим природные явления.

В некоторых программах может раскрываться теоретический уровень содержания курса, который показывает наивысший теоретический уровень, с позиции которого изучаются объекты. В 8 классе такой теорией служит «Теория периодичности» (периодический закон), в 9 классе — «Электронная теория строения вещества».

Содержание учебной дисциплины

Второй компонент рабочей программы — это собственно содержание учебного курса. В содержание естественнонаучных дисциплин входят:

- 1) основы науки (факты, понятия, законы, теории, содержательные суждения), примеры использования теоретических знаний в практике общества;
- 2) экологические проблемы, встающие перед человечеством;
- 3) демонстрации;
- 4) лабораторные опыты;
- 5) практические занятия (в отдельных курсах может быть специальный практикум);
- 6) расчетные задачи.

Обычно содержание учебного курса разбито в учебной программе на отдельные темы с указанием времени изучения каждой из них.

Известно, что в рабочей программе содержание, выносимое для изучения, разделено на отдельные темы. В программе определено время изучения каждой темы.

Требования к результатам обучения

Требования к результатам обучения составляют третий компонент рабочей программы. Они представляют собой перечень того, что должны знать и уметь учащиеся, изучившие данный курс. Требования в современных рабочих программах указаны в виде деятельности ученика со сформированным знанием *на уровне учебных действий*. К ним относятся умения воспроизводить, узнавать, определять, доказывать и т. п.

Стандартом определены три вида результатов обучения предмету — личностные, метапредметные и предметные. *Личностные* и *метапредметные* результаты обучения относятся к *результатам деятельности всей школы* в целом. Каждый предмет вносит свой вклад в результат школы. Этот результат определяется возможностями *развития* и *воспитания* школьников средствами данного предмета. Тем самым в рабочей программе можно указать результаты обучения, развития и воспитания, реально достижимые на уроках конкретной учебной дисциплины.

Четвертым компонентом рабочей программы может являться информационно-методическая ее часть. Она включает список аудио-визуальных средств, используемых на уроках химии, критерии оценок устного или письменного ответа учащегося, указания межпредметных связей, которые можно реализовать при изучении

Схема 4.1

Общая структура традиционной программы

Программа учебного предмета			
1. Пояснительная записка: цели, задачи, мировоззренческие идеи, теоретический уровень курса	2. Содержание курса: факты, понятия, законы, теории, практическая часть	3. Требования к результатам обучения	4. Информационно-методическая часть: рекомендации к оцениванию, межпредметные связи, оборудование и др.

отдельных вопросов курса, список литературы для учителя и т. п. Все эти материалы помогают учителю в его деятельности.

В наглядной форме структура традиционной программы общеобразовательного курса представлена на схеме 4.1.

20.2. Нормативы рабочей программы

Программа — нормативный документ, регламентирующий учебно-воспитательный процесс. Однако не все ее составные части являются нормативными. К нормативам программы относят: *цели и задачи* учебного предмета, *время*, отводимое на изучение курса в целом, а также *требования к результатам обучения*. Содержание в целом нормативом не является. Стандартный минимум содержания по каждому классу обозначен в примерной программе стандарта образования, а поэтому это содержание должно содержаться в учебной программе. Стандарт образования допускает включение в учебную программу содержания, выходящего за пределы программы. Авторы учебных программ могут выходить за рамки стандартного содержания, в том числе и по теоретическому уровню содержания. Постепенное наращивание теоретического уровня содержания учебного предмета положительно сказывается на восприятии каждого его курса школьниками.

Время, отводимое на освоение учебного курса, — важный норматив обучения. Косвенно он отражает отношение общества и государства к определенной области знания, ее значимости для формирования личности учащегося. Изменение времени изучения дисциплины в учебном плане отражает мнение общества о данном виде знаний. Понятно, что это приводит к изменению времени на другие дисциплины. Однако в настоящее время школьники так перегружены учебной работой, что изменять (увеличивать) общую учебную нагрузку практически уже невозможно.

Время изучения отдельных тем курса нормативом не является. Во всех программах в качестве рекомендаций указывается примерное время изучения конкретных тем. Учитель вправе изменять его по собственному усмотрению. Понятно, что если учитель увеличивает время изучения какой-либо темы, то он должен уменьшить время изучения другой темы.

Следующий нормативный компонент программы — *требования к результатам обучения*. Их начали включать в программы сравнительно недавно, но и раньше они существовали и выражались в методических руководствах. Так, в химии в 1960-е годы П. А. Глориозовым, В. Л. Рысс и П. Н. Жуковым были подготовлены сборники

проверочных работ по химии. Эти работы считались стандартными. Выполнение их школьниками позволяло учителям судить о достижении необходимого уровня подготовки учащихся по каждой теме в отдельности или по курсу в целом.

Позднее в процессе реализации идеи дифференциации обучения возникла задача разработки требований к результатам обучения различного уровня.

Требования к результатам обучения могут быть выражены:

- 1) в виде отдельных положений, указывающих вид действия ученика с определяемым знанием;
- 2) в виде стандартизированных заданий для учащихся.

Отдельные положения требований могут быть объединены в группы: требования к владению учащимися химическими знаниями и умениями, требования к развитию учащихся и требования к их воспитанию. Тем самым требованиями охватываются все компоненты предметного образования.

В настоящее время требования к знаниям и умениям сформулированы в конце рабочей программы и отражают уровень обучения по предмету по завершении основной (неполной средней) и полной средней школы.

В полной мере данные требования могут быть предъявлены к учащимся, завершившим изучение химии в 9 классе, т. е. по завершении изучения курса. В процессе же его изучения требования к знаниям и умениям школьников должны быть иными. В некоторых программах для удобства учителей авторы указали требования, которые можно предъявить к ученикам, изучившим данную тему. Так, после изучения 1 темы курса химии 8 класса «Важнейшие химические понятия» в программе записаны следующие требования:

Требования к усвоению материала темы «Важнейшие химические понятия»

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «вещество», «простое вещество», «сложное вещество», «молекула», «атом», «химический элемент», «химическая формула», «валентность», «относительная атомная масса», «относительная молекулярная масса», «массовая доля» химического элемента в соединении, «количество вещества», «моль», «молярная масса», «химическая реакция», «химическое уравнение», «экзотермическая реакция», «эндотермическая реакция»;
- записывать символы химических элементов;
- называть химические элементы по их символам;
- выделять классификационный признак понятий («простое вещества», «сложное вещество», «физическое явление», «химическое явление»), приводить примеры простых и сложных веществ, физических и химических явлений;
- характеризовать качественный и количественный состав веществ по их формулам;
- перечислять признаки и условия протекания химических реакций;
- записывать условные обозначения и единицы измерения в СИ изученных физических величин: относительной атомной массы, массовой доли химического элемента в соединении, относительной молекулярной массы, количества вещества, молярной массы, молярного объема газа, числа Авогадро (а также его численного значения);
- записывать формулы для расчета количества вещества, молярной массы, массовой доли элемента в соединении;
- формулировать закон сохранения массы веществ, закон Авогадро; указывать границы применимости этих законов;

Таблица 4.6

Нормативная и ненормативная части программы

Программа учебной дисциплины	
Нормативная часть программы	Ненормативная часть программы
1. Цели учебной дисциплины	1. Содержание в целом
2. Задачи учебной дисциплины	2. Время изучения отдельных тем
3. Мировоззренческие идеи курса	
4. Теоретический уровень курса	
5. Стандартный минимум содержания	
6. Время изучения курса в целом	
7. Практические работы	
8. Расчетные задачи	
9. Требования к результатам обучения	

- определять по таблице Периодической системы относительные атомные массы элементов;
- формулировать основные положения атомно-молекулярного учения.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- конкретизировать понятия («простое вещество», «сложное вещество» и «физическое явление», «химическое явление») собственными примерами;
- составлять названия бинарных соединений по формулам и формулы бинарных соединений по названиям и валентности;
- определять валентности атомов химических элементов в бинарных соединениях;
- составлять несложные уравнения химических реакций рассмотренных типов;
- классифицировать предложенные вещества и химические реакции по изученным признакам;
- сравнивать понятия: «вещество» и «смесь», «простое вещество» и «сложное вещество», «химическое явление» и «физическое явление»;
- вычислять по формуле относительные молекулярные массы веществ, массовую долю элемента в соединении;
- вычислять по химическому уравнению количества веществ, принимающих участие в химической реакции.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- применять правила безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение;
- обращаться с лабораторным штативом, спиртовкой;
- выполнять лабораторные опыты и практические работы по инструкции⁸¹.

Таким образом, любая рабочая программа по предмету включает нормативную и ненормативную части (см. табл. 4.6).

⁸¹ Минченков Е. Е., Журин А. А., Пронина И. И. Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы. — М.: Мнемозина, 2011. — С. 7–8.

Нормативные предписания программы следует выполнять неукоснительно. Ненормативные части программы учитель может изменять по своему усмотрению. Выполнить программу в процессе преподавания означает сформировать у школьников знания и практические умения, отвечающие требованиям, записанным в программе.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой рабочая программа? Является ли рабочая программа нормативным документом?
2. Что представляет собой рабочая программа по химии? С какой целью она создается? Почему существует несколько рабочих программ по химии?
3. Перечислите требования к программам учебных дисциплин. Прокомментируйте эти требования. Являются ли эти требования актуальными в настоящее время?
4. Перечислите структурные элементы, входящие в состав рабочей программы. Охарактеризуйте кратко каждый из указанных компонентов.
5. Что раскрывается в пояснительной записке рабочей программы? Приведите примеры.
6. В чем состоят недостатки в формулировке целей? Как их можно преодолеть?
7. Что представляют собой задачи учебного предмета. Почему задачи учебного курса более диагностичны, чем цели? Приведите примеры.
8. Что представляют собой ведущие идеи курса? Какую роль они играют в построении курса и методике его преподавания? Ответ поясните.
9. Как представлена в программе практическая часть содержания? На какие группы она разделена в рабочей программе?
10. Что представляет собой второй компонент рабочей программы — содержание образования по предмету? Какие элементы содержания присутствуют в программе?
11. Какое время в преподавании предмета является нормативом? Почему? Является ли нормативом время изучения темы? Почему?
12. Чем отличается стандартный минимум образования от реальной учебной программы? Приведите примеры. Сравните содержание примерной программы стандарта с любой учебной программой.
13. Охарактеризуйте четвертый компонент рабочей программы. Полезна ли подобная информация для учителя? Ответ поясните.
14. Почему указанные в программе требования к знаниям школьников, изучивших тему, могут оказаться полезными для учителей? Ответ поясните.

§ 21. Констатирующая часть программы

21.1. Отражение в содержании курса социального опыта

Констатирующая часть программы включает содержание учебного предмета (факты, понятия, законы и теории, входящие в основу науки). Однако этим учебный предмет и учебный курс не ограничиваются. Каждый учебный предмет, в том числе и химия, отражает четыре компонента социального опыта:

- 1) знания о природе, обществе, технике, человеке;

- 2) опыт известных способов деятельности, воплощающихся вместе со знаниями в умениях и навыках личности;
- 3) опыт творческой деятельности, воплощенный в особых интеллектуальных процедурах;
- 4) опыт эмоционально-ценностного отношения к действительности, ставшего объектом или средством деятельности.

Специфика содержания естественнонаучных дисциплин состоит в том, что основным его компонентом являются знания и практические умения, почерпнутые из науки. Кроме научных знаний и умений в содержание входят и другие компоненты социального опыта. Поэтому школьный курс химии отражает не только химическое знание и приемы работы с химическими объектами, но и сведения философского и социального характера, эмоционально-нравственных категорий, проблемы технологии, охраны окружающей среды, здоровья человека и множество других сведений, далеко выходящих за пределы науки.

Содержание учебного курса составляют лабораторные опыты, практические работы, позволяющие не только на практике знакомить учащихся с веществом и химическими процессами, но также формировать у них практические умения обращаться с веществами и практически осуществлять химические реакции.

Различного рода задачи (расчетные, качественные и экспериментальные) также являются частью содержания курса химии.

Все это составляет содержание учебного курса, позволяющее организовать учебно-воспитательный процесс.

Содержание курса химии является адаптированной к школьным условиям системой. Термин «адаптация» по отношению к содержанию курса включает конструирование содержания, которое имеет черты дидактической системы. На основе этой системы должны открываться возможности формировать у школьников не только химические знания и практические умения, но и эмоционально-ценностное отношение; развивать мышление ученика, опыт его творческой деятельности, ценностные ориентиры, нравственные идеалы. Тем самым система содержания учебного предмета не ограничена рамками базовой науки, а далеко выходит за ее пределы, охватывая задачи развития и воспитания школьников.

21.2. Структура констатирующей части программы.

Виды учебных тем

Содержание курса распределено по отдельным темам, которые можно условно разбить на три группы. Первая и наиболее многочисленная — группа фактологических тем, где учащимся раскрываются химические факты. Примеры таких тем: «Кислород. Оксиды. Горение», «Водород. Кислоты. Соли» (8 класс) и др. Основу содержания фактологических тем составляет конкретный химический материал, рассмотрение которого осуществляется на известном (введенном прежде) теоретическом уровне (атомно-молекулярная теория, теория периодичности, строение атома и др.). Попутно в таких темах могут рассматриваться и общие вопросы, не выводящие, однако, знания учащихся на новый самостоятельный уровень изучения химических объектов или сопутствующих основному содержанию экологических или иных вопросов. Так, при изучении темы «Кислород. Оксиды. Горение» кроме основного содержания учащиеся знакомятся с понятиями катализатора, экзо- и эндотермических реакций, а при изучении темы «Водород. Кислоты.

Соли» — с молярным объемом газов, законом Авогадро, понятием о вытеснительном ряде металлов и т. п. Эти сведения хотя и имеют общехимическое значение, рассматриваются в конкретных темах, способствуя изучению химических фактов. Как правило, в таких темах учащихся не подводят к обобщениям высокого ранга — общенаучным или философским.

Ко второй группе можно отнести теоретические темы: «Первоначальные химические понятия», «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение вещества» (8 класс), «Химические реакции» (11 класс) и др. В этих и подобных темах происходит систематизация знаний школьников, обобщение этих знаний и перевод их на новый теоретический уровень, который в дальнейшем служит основой изучения химических объектов. При изучении таких тем учащихся можно подвести к обобщениям различного уровня. В 8 и 9 классах это, главным образом, обобщения частно-научного (химического) или общенаучного ранга. В 10–11 классах учащихся подводят к выводам философского ранга.

Следует отметить психологическую особенность введения теоретического содержания в учебный курс. Эта особенность состоит в том, что если вводить в курс теорию в специально отведенной для этого теме, то полученное теоретическое знание учащиеся распространяют на все изученные или изучаемые в дальнейшем факты. Если же теоретическое знание было введено в фактологической теме, посвященной изучению конкретных химических сведений, например о кислороде, водороде, сере и т. п., то сформированное теоретическое знание распространяется учащимися лишь на факты, рассмотренные в данной теме.

Теоретическое содержание определяет уровень изучения предмета, глубину понимания учащимися причинно-следственных связей в изучаемом объекте и является важной характеристикой курса, специально оговариваемой в объяснительной записке программы. Так, теоретическую основу действующего курса неорганической химии составляют периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева в свете современных представлений о строении атомов, учения о химической связи. Теоретическую основу курса органической химии составляет электронная теория строения органических веществ. По окончании обучения учащиеся должны уметь объяснить с позиции этих теорий состав, строение и свойства веществ, известные им химические превращения.

К третьей группе можно отнести обобщающие темы. Таких тем немного, и их, как правило, ставят в конец курса или после изучения большого раздела. Уже по названию эти темы предназначены для систематизации и обобщения знаний учащихся. Уровень этого обобщения может быть разным, в зависимости от возраста учащихся. В 8 и 9 классах он, как правило, не превышает общенаучного, в старших классах — доходит до философского.

Так, после завершения изучения темы «Неметаллы» в 9 классе учащимся предлагается обобщить знания. На этом уроке систематизируют сведения о неорганических и органических веществах, их строении и свойствах, видах химических связей в неорганических и органических веществах, раскрывается материальное единство органических и неорганических веществ. В 11 классе после изучения главы «Химия и экологические проблемы человечества» введена глава, посвященная обобщению знаний, где рассматриваются вопросы: «Вещество — материаль-

ная основа мира», «Химическая реакция как природный процесс», «Химическая наука и практика общества»⁸².

Причиной создания таких тем является необходимость обобщения материала разного уровня, формирования представлений о роли химии в познании природы, развитии экономической мощи страны и др.

21.3. Практическая часть содержания, его роль и место в общеобразовательном курсе

Роль практической части содержания для естественнонаучного курса очевидна. Однако изучение химических явлений путем наблюдения в природе не может дать хороших результатов из-за их сложности, так как вещества в природе находятся не в чистом виде, а в сложных сочетаниях друг с другом. Сущность природных химических процессов глубоко скрыта под видимыми внешними проявлениями. Чтобы выделить изучаемый объект, химики очищают вещества, искусственно их изолируют и изучают превращения в специально созданных условиях (в эксперименте). Таким образом, эксперимент — это изучение явления в определенных условиях с целью выявления закономерностей его протекания, раскрытия существующих связей и отношений между реагирующими веществами. Хотя эксперимент осуществляется в особых условиях, но он воспроизводит природное явление и потому выступает *объектом изучения*.

В содержание учебного предмета входят не только факты, закономерности и объясняющие их теории, но и методы получения этих фактов. Большую роль при этом играет эксперимент как *критерий истинности суждений*, для проверки которых он и ставится.

Вместе с тем химический эксперимент выступает и как *средство обучения*. Учащиеся по возможности должны видеть те вещества или явления, которые изучают. В этом случае в действие включаются органы чувств, с помощью которых создается более содержательное восприятие изучаемого объекта, и это первое условие достижения осознанных и прочных знаний.

Таким образом, роль химического эксперимента чрезвычайно велика. Без помощи эксперимента решать учебно-воспитательные задачи учебного предмета невозможно.

Демонстрации служат, как правило, для подтверждения слов учителя о свойствах изучаемых объектов (строение вещества, состав, свойства, получение и применение). При демонстрации химических процессов учитель может показывать сам процесс как объект изучения, а также приемы управления этим процессом.

Лабораторные опыты (выполняемые учащимися в процессе объяснения материала учителем) в большинстве своем служат для иллюстрации изучаемого, однако могут быть поставлены и для организации поисковой или проблемной ситуации.

Практические занятия организуются не только для наблюдения химических явлений, но и для выработки у школьников практических умений обращения с веществами и химическими явлениями, составления отчетов об увиденном.

Каждый вид школьного эксперимента имеет свои методические особенности.

⁸² См.: Минченков Е. Е., Журин А. А., Оржековский П. А. Химия, 11 класс: учебник для средней школы. — М.: Мнемозина, 2011.

Эксперимент составляет важную часть содержания учебного курса, позволяет объединить вербальную теоретико-понятийную часть содержания с конкретными природными объектами. Только в процессе объединения эксперимента с теоретическим знанием возможно полноценное изучение естественнонаучных дисциплин.

Относительно самостоятельную часть содержания учебного предмета составляют знания, раскрывающие связь теоретических химических представлений с конкретной практикой. Эта связь является отражением в преподавании химии дидактического принципа связи обучения с жизнью, следование которому — неперенное условие преподавания каждой учебной дисциплины.

Изучаемые на уроках химии объекты, их преобразование невидимы для учащихся. Объективно оценить значение химии в жизни людей часто мешает хемофобия, распространившаяся в обществе. Некоторые школьники боятся химических процессов, да и сам термин «химия» вызывает у них страх. Они не знают о роли химии в решении различных, в том числе и экологических, проблем, ставших очень актуальными в последнее время.

Особенностью дидактического принципа связи обучения химии с жизнью является его двухаспектность. С одной стороны, при обучении предмету нужно показать, где и как применяются людьми химические знания. С другой стороны, в процессе изучения этих дисциплин следует подвести учащихся к пониманию основ функционирования техники. Выявление этих основ, формирование у школьников понимания закономерностей работы технических устройств составляют основу политехнического образования, необходимого для дальнейшей профессиональной ориентации школьников и их специализации.

Таким образом, самыми политехническими в содержании учебного курса являются законы химии, знание которых позволяет управлять химическими процессами. Использование этого теоретического знания на практике осуществляется при производстве различных веществ, важных в народнохозяйственном отношении.

С промышленным способом получения серной кислоты учащиеся встречаются в 11 классе в теме «Промышленное получение веществ». Они знакомятся с тепловыми эффектами химических превращений, скоростью химических реакций, зависимостью скорости от различных факторов, химическим равновесием, условиями его смещения и др. Полученные теоретические знания позволяют понять особенности химических процессов, происходящих при производстве серной кислоты, способы управления ими.

К пониманию проблемы связанного азота и путей ее решения учащиеся подходят через анализ его химических свойств, особенностей химического взаимодействия с водородом и кислородом. Это служит основой объяснения устройства колонны синтеза аммиака, подходов к выбору оптимальных условий его получения. Аналогично рассматриваются и другие производства.

Таким образом, изучение химических производств в учебном курсе как бы вписано в общую канву формирования общего химического знания. Это позволяет раскрыть связи химической науки и производства.

Химическое производство, как и всякое другое, имеет экономический и экологический аспекты деятельности. Подобные вопросы также рассматриваются в связи с промышленным получением веществ. Учащиеся подводят к пониманию общих научных принципов химического производства, основных направлений химизации народного хозяйства. При изучении вопросов промышленного получения

веществ они узнают социально-экономические проблемы и роль химической науки и практики в их решении.

Итак, основное содержание учебного курса химии составляют:

- 1) факты, понятия, законы и теории базовой науки (компонент основы науки, политехнический компонент);
- 2) сведения, раскрывающие промышленное получение веществ;
- 3) комплекс сведений социального, экономического и экологического характера, раскрывающий роль химических знаний в жизни общества;
- 4) комплекс, составляющий практическую часть курса;
- 5) система вспомогательных знаний.

21.4. Определение времени изучения тем. Элементы содержания

К определению времени изучения некоторых тем учителя и методисты подходят эмпирически на основании своего опыта. Однако для этой цели могут быть использованы общие подходы, основанные на сведениях об интенсивности обучения (I). Для ее определения необходимо знать число элементов содержания в каждой теме (Σn), а также время изучения этих элементов (t). В этом случае $I = \Sigma n/t$.

Интенсивность обучения от класса к классу повышается и зависит от теоретической насыщенности материала. При изучении описательных тем интенсивность увеличивается, так как материал для учащихся, как правило, нетрудный. При изучении теории интенсивность уменьшается, так как учащимся сложнее провести умственные операции, необходимые для освоения новых отвлеченных понятий (табл. 4.7).

Таблица 4.7

Средняя интенсивность изучения материала курса химии

Характер темы	Класс			
	8	9	10	11
Теоретические темы	4	6	6	9
Описательные темы	5	9	9	10

Рассмотрим прием определения числа элементов в содержании на примере первой и второй тем курса химии для 8 класса авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина и др. Следует заметить, что определять число элементов содержания можно по программе или по учебнику. По программе определять число элементов содержания проще, а по учебнику надежнее. Рассмотрим алгоритм определения понятий по программе. За элемент содержания принимаются единичный объект (понятие) или свойство. Так, *тела* — один элемент, *вещества* — другой. Следовательно, всего два элемента. Физические свойства — один элемент (если в программе не перечислены конкретные свойства). Химические свойства — один элемент (если не указаны конкретные свойства).

При анализе программы в скобках указано число элементов содержания рассмотренного фрагмента программы.

Тема 1. Важнейшие химические понятия (20 ч)

Тела и вещества (2). Свойства веществ (1). Чистые вещества и смеси (2). Простые и сложные вещества (2). Классификация веществ (1).

Молекулы и атомы (2). Относительная молекулярная масса (1). Химический элемент (определение, название, химические знаки, распространение в природе) (4).

Простые и сложные вещества (2). Качественный и количественный состав веществ (2). Вещества молекулярного и немолекулярного строения (2). Постоянство состава молекулярных веществ (1). Химические формулы (1). Вычисления массовой доли химического элемента в соединении (1). Относительная молекулярная масса (1). Зависимость свойств веществ от их состава (1).

Валентность (1). Определение валентности атома химического элемента в бинарном соединении по его формуле и валентности атома другого элемента (1). Составление названий бинарных соединений по формулам. (1) Составление формул бинарных соединений по названиям и известным валентностям атомов элементов (1).

Количество вещества (1). Моль — единица количества вещества (1). Число Авогадро (1). Молярная масса (1). Молярный объем (1). Закон Авогадро (1). Нормальные условия (1). Решение задач (1).

Химические реакции (1). Признаки химических реакций (1). Условия протекания химических реакций (1). Признаки протекания химических реакций (1). Экзо- и эндотермические реакции (2).

Закон сохранения массы веществ при протекании химических реакций (1). Уравнения химических реакций (1). Составление химических реакций (1).

Расчеты количеств веществ, участвующих в реакциях (1).

Число элементов содержания в теме — 40. Первая тема курса химии для 8 класса относится к теоретическим, следовательно, на урок можно выделить в среднем по четыре элемента содержания. Поэтому на изучение теоретического материала потребуется $40 : 4 = 10$ ч. При изучении темы школьники должны выполнять практические работы. На них выделено 5 ч, также при изучении темы нужно познакомить школьников с тремя видами расчетных задач. При этом необходимо затратить еще 3 ч. На проведение контрольной работы и ее анализ также потребуется 3 ч учебного времени. Итого на изучение первой темы необходимо: $10 + 5 + 3 + 3 = 21$ ч. Поскольку время изучения основного содержания мы определяли приблизительно, можно сделать вывод, что в программе выделено достаточно времени на изучение темы.

Тема 2. Важнейшие классы неорганических веществ. Типы химических реакций

Это описательная тема. На ее изучение выделено 30 ч. Проведем такое же выявление в ней элементов содержания.

Простые вещества — металлы и неметаллы (2), их физические (2) и химические свойства, взаимодействие с кислородом и другими неметаллами (2). Реакция соединения (1).

Водород и кислород (2). История открытия водорода и кислорода (2). Характеристика химических элементов (1). Состав простых веществ (1). Алло-

тропия (1). Физические свойства (1). Химические свойства (1). Получение водорода и кислорода в лаборатории (2) и промышленности (2). Применение кислорода и водорода (2). Озон (1).

Воздух (1). Состав воздуха (1). Применение воздуха (1). Медленное окисление (1) и горение (1). Загрязнение воздуха (1) и борьба с загрязнениями (1).

Оксиды металлов и неметаллов (10). Основные и кислотные оксиды (2).

Вода, ее состав. (1) Физические и химические свойства. (2) Применение воды, ее очистка (2). Вода в природе (1). Охрана водных ресурсов от загрязнений (1).

Растворы (1). Явления, происходящие при растворении (1). Раствор как система (1). Растворимость веществ в воде (1). Насыщенные и ненасыщенные растворы (2). Массовая доля растворенного вещества в растворе (1). Расчеты массовой доли вещества в растворе (1).

Кислоты в природе (1) и хозяйственная деятельность человека (1). Физические свойства серной и соляной кислот (2). Химические свойства (1). Взаимодействие кислот с металлами (1). Реакции замещения (1). Взаимодействие кислот с основными оксидами (1). Реакции обмена (1).

Состав и общие свойства кислот (1). Классификация кислот (1). Соли (1). Состав солей (1). Формулы и названия солей (1).

Состав и названия оснований (1). Физические свойства оснований (1). Химические свойства оснований (2). Реакция нейтрализации (1).

Получение нерастворимого основания и взаимодействие его с кислотой (2). Реакция между щелочами и кислотными оксидами (1). Разложение нерастворимых оснований (1). Реакции разложения (1). Классификация оснований.

Амфотерность (1). Амфотерные оксиды и гидроксиды (2). Получение гидроксида цинка и исследование его свойств (2).

Типичные металлы и типичные неметаллы (2). Классификация и свойства простых веществ (2).

Классификация и химические свойства оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей (1).

Генетическая связь между веществами (1). Генетические ряды типичных металла, неметалла и металла, образующего амфотерные оксид и гидроксид (2).

Типы химических реакций. Классификация по числу и составу веществ (12). Классификация по энергетическому эффекту (1).

Применение веществ в промышленности и быту (1).

Анализ темы показывает, что она включает 106 элементов содержания. Поскольку тема описательная, на урок можно выносить в среднем по 5 элементов. Следовательно, на изучение основного содержания потребуется 21 ч. В процессе изучения темы учащиеся выполняют 4 практические работы и знакомятся с новым видом расчетных задач. Следовательно, нужно добавить еще 5 ч. После изучения темы следует провести контрольную тематическую работу. На подготовку, проведение и работу над ошибками требуется 3 ч. Итого на всю работу по второй теме потребуется: $21 + 5 + 3 = 29$ ч.

В программе же на тему выделяется 30 ч. Следовательно, время в программе определено верно.

Вопросы и задания

1. Перечислите элементы, составляющие констатирующую часть программы. Охарактеризуйте каждый элемент.
2. Что означает адаптация содержания школьного курса? По любой программе курса химии покажите элементы адаптации.
3. Какие группы тем по особенностям содержания вам известны? Приведите пример темы, состоящей в первой группе. Охарактеризуйте содержание этой темы. Покажите логику отнесения этой темы к данной группе тем.
4. Приведите примеры тем из второй и третьей групп. Охарактеризуйте содержание этих тем. Покажите логичность отнесения их к данным группам тем.
5. Объясните, почему интенсивность обучения описательным (фактологическим) темам выше, чем теоретическим. Приведите примеры.
6. К каким темам — описательным или теоретическим — интенсивность обучения обобщающих тем ближе? Ответ обоснуйте.
7. Какие виды экспериментов заложены в программы по химии? Охарактеризуйте значение и роль каждого из них.
8. В каких методических ситуациях эксперимент выступает как объект изучения? Приведите примеры.
9. В каких методических ситуациях эксперимент выступает в качестве обоснования верности суждения? Приведите примеры.
10. В каких методических случаях эксперимент служит средством обучения? Приведите примеры.
11. Объясните, в чем состоит сущность эксперимента. Является ли профориентационная работа реализацией принципа политехнизма? Ответ поясните. В чем вы видите реализацию этого принципа?
12. В отличие от дидактических принципов принцип политехнизма относили к деятельности всей школы. В связи с этим школа была общеобразовательной и политехнической. Все ли школьные учебные дисциплины могут быть политехническими? Почему?
13. Из каких источников отбирается содержание для школьного курса химии? Ответ поясните.
14. Сколько элементов знаний содержит данный фрагмент программы?
Кислород, сера. Аллотропия кислорода и серы. Возможные степени окисления, проявляемые атомами этих элементов в соединениях. Химические свойства кислорода и серы: взаимодействие с водородом и металлами (Na, Mg, Fe).
15. В 1970-е гг. в программе 8 класса (второй год обучения) курса химии была тема «Расчеты по химическим формулам и уравнениям», в содержание которой входили темы:

Моль — единица количества вещества. Объем моля газа при нормальных условиях. Закон Авогадро. Относительная плотность газов. Расчеты по формулам и уравнениям реакций. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.

На изучение этой темы выделялось 8 ч. Определите, сколько видов задач учащиеся должны были научиться решать при изучении данной темы. Достаточ-

но ли было времени на изучение данной темы? Какие можно было ожидать результаты от изучения этой темы в указанное время?

16. Тема А включает следующие виды содержания: Простое вещество А, состав вещества, физические и химические свойства: взаимодействие с кислородом, водородом, серой. Вещество АВ, физические и химические свойства: взаимодействие с водой и кислотами. Лабораторные опыты: Взаимодействие АВ с водой. Проверка индикатором раствора вещества А в воде. Практическая работа: Химические свойства вещества АВ (1 ч). Расчетная задача. Вычислите по уравнению реакции количество веществ, участвующих в реакции. Определите характер темы и время ее изучения на основе использования элементов содержания.
17. Рассчитайте на основе элементов содержания время изучения темы в 11 классе «Дисперсные системы»: виды дисперсных систем, истинные растворы электролитов и неэлектролитов. Диссоциация электролитов в растворе. Константа диссоциации. Растворимость веществ в воде. Взаимодействие электролитов в растворах. Диссоциация воды. Концентрация ионов водорода и гидроксид иона в чистой воде. Водородный показатель (рН) растворов. Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и аниону. Коллоидные растворы. Практические работы. Получение коллоидных растворов и изучение их свойств (1 ч). Решение экспериментальных задач по темам (1 ч).
18. Перечислите области применения знания, которые используются в содержании школьного курса химии. Приведите примеры использования этих знаний.
19. Рассмотрев виды содержания, ответьте на вопрос, почему нашу школу называют общеобразовательной.

§ 22. Информационно-методическая часть программы

22.1. Состав информационно-методической части программы

Кроме нормативной и констатирующей частей в программу общеобразовательного курса может входить также информационно-методическая часть. Значение ее определяется необходимостью оказания методической помощи учителям.

В отличие от других, информационно-методическая часть программы не имеет какой-либо постоянной структуры, т. е. состав ее может меняться. В информационно-методическую часть могут входить материалы, распределенные по рубрикам:

- рекомендации к методике преподавания;
- межпредметные связи;
- рекомендации к проверке и оцениванию знаний и умений учащихся;
- экранные, печатные пособия и другое оборудование кабинета химии;
- литература для учителя.

Рекомендации к методике преподавания. В этой рубрике даются общие советы, направляющие деятельность молодых учителей на решение важнейших задач, стоящих перед учебным предметом. Так, учителям рекомендуется: «Целенаправленно использовать содержание и методы обучения химии для формирования у школьников общих и специальных умений: активно приобретать и применять знания

при решении учебных проблем, работать с учебником и справочной литературой, выполнять химические опыты, соблюдая правила техники безопасности» или «На уроках химии следует использовать исторический подход к раскрытию понятий, теорий и законов» и т. п.

С какой целью приводятся такие общие рекомендации в программе? Понятно, что в данном документе они не могут быть раскрыты содержательно. Основная цель рекомендаций состоит в указании главных (важнейших) направлений обучающей деятельности учителей. Их внимание обращается на необходимость реализации в учебном процессе сравнительно новых средств и форм обучения.

Конкретные пути реализации указанных в программе рекомендаций содержатся в методической литературе, обеспечивающей методическую помощь учителям в преподавании данного учебного курса или учебного предмета в целом.

Материал рубрики «Рекомендации к проверке и оцениванию знаний и умений учащихся» в программе также носит методический характер и направляет учителя на определенную систему в работе по проверке и оцениванию знаний и фактических умений учащихся. Главное в этой работе состоит в выявлении соответствия результатов обучения, т. е. фактических знаний и умений школьников, к сформулированным в программе требованиям. Подробнее данную рубрику программы рассмотрим позднее, при анализе действий учителя в процессе проверки знаний учащихся.

Сведения об экранных и печатных пособиях, а также о другом оборудовании составляют специальную рубрику, также носящую информационный характер. Различные виды пособий для школы постоянно обновляются и пополняются. В связи с этим учителям необходима информация о полном комплекте аудио-визуальных средств, таблицах, приборах и другом оборудовании.

Завершает программу список литературы для учителя по различным аспектам преподавания учебного предмета. В этом списке указаны книги по химии (неорганической, органической, общей и др.), методике преподавания, технике и методике химического эксперимента и др.

22.2. Виды учебных программ

Программу, рассмотренную выше, называют рабочей. Она включает в себя нормативную, констатирующую и информационно-методическую части. Такие программы представляют собой наиболее распространенный вид учебных программ.

Со времени реализации идеи дифференциации обучения стали появляться и другие виды программ — модульные и гибкие (см. Приложение 2).

Модульные программы, наряду с обычным содержанием, составляющим содержательный стержень курса, включают в себя дополнительные модули (фрагменты) содержания, которые учитель по своему усмотрению может присоединять к основному содержанию курса.

Модули представляют собой специальное содержание, также сгруппированное в отдельные темы с указанием времени их изучения. В зависимости от направления и подготовки учащихся учитель может выбрать модуль и присоединить его к основному содержанию, а отдельные вопросы основного курса, не оказывающие существенного влияния на подготовку учащихся, могут быть исключены.

Типично модульной является программа для 10–11 классов школ технического профиля. Она, как и традиционная программа, содержит нормативную, конста-

тирующую и информационно-методическую части. Основное различие состоит в структуре констатирующей части. Если в традиционной программе она единая, то в модульной делится на систематическую и модульную. Систематическая часть констатирующей части представляет собой традиционно построенное содержание, рассчитанное на определенный уровень усвоения учащимися химии. Модульная же часть включает содержание, определяющее профиль обучения и его направление.

Подготовка учащихся в разных профильных школах может существенным образом различаться. Поэтому и химическая подготовка не может быть одинаковой, различие отражено в модулях.

Подготовка учителем модулей нацелена на создание такой программы по химии, которая наилучшим образом согласуется с профилем и направлением подготовки учащихся. Однако могут возникнуть ситуации, при которых ни один из разработанных модулей не сможет удовлетворить учителя. В этом случае он сам может разработать необходимый модуль по образцу и подобию уже существующих.

Таким образом, основная цель модульных программ — предоставить возможность учителю химии лучше приспособить преподавание предмета к условиям профильного обучения в конкретной школе.

Важно обратить внимание на особенности нормативной части в модульной программе. Требования к результатам усвоения материала учащимися составлены лишь к систематической части. В рассматриваемой программе они не превышают требований базового уровня. Требования к усвоению учащимися содержания модулей учителя должны определить самостоятельно, исходя из специфики подготовки.

В модульной программе некоторые особенности имеет время изучения тем. Необходимость включения в основное содержание программы модуля требует от учителя пересмотра и уточнения времени их изучения. В этом случае нормативом может служить лишь время изучения курса в целом.

Особенностью *гибких программ* состоит в том, что содержание в них не детализировано. Оно лишь называется, но не разбивается на темы. В таких программах отсутствует практическая часть. Программу составляют цели и задачи курса, требования к результатам обучения и общий перечень содержания. Предполагается, что на основе гибкой программы учитель составит свою учебную программу, которая будет отражать специфику того учебного заведения, где он работает. Единственным нормативом в гибкой программе служат требования к результатам обучения, которые необходимо реализовать в практике (см. Приложение 2).

Гибкие программы в наибольшей мере предоставляют простор для творчества учителя и менее всего регламентируют его деятельность.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой информационно-методическая часть программы? Какие рубрики могут ее составлять?
2. Являются ли положения, записанные в информационно-методической части программы, нормативом? Ответ поясните.
3. Перечислите встречающиеся виды программ по учебному предмету. Объясните особенности построения модульной программы.
4. Объясните построение гибкой программы. Чем гибкая программа отличается от рабочей программы?

§ 23. Учебник как форма представления содержания

23.1. Определение понятия «учебник»

Учебник содержит материал учебного курса химии в развернутом виде. В учебнике отражены все четыре компонента социального опыта.

Итак, что же такое учебник? Всякая ли учебная книга может служить учебником? Часто бывает трудно дать определение хорошо известному. Во всех рассуждениях понятие «учебник» принимается как нечто само собой разумеющееся — любая книга, рекомендованная для использования учащимися. И все же, несмотря на столь общее понимание, понятию учебник можно дать определение, если рассмотреть его функции в общей системе образования или педагогической системе. К таким функциям относятся следующие.

1. *Информационная* — фиксация предметного содержания образования и видов деятельности, которые должны быть сформированы у учащихся в процессе обучения предмету, с определением обязательного для учащихся объема информации. Она рассчитана на достижение в процессе обучения образовательного эффекта, т. е. положительных результатов в обучении, развитии и воспитанности школьников.
2. *Систематизирующая* — обеспечивает определенную авторами последовательность изложения учебного материала. Реализация этой функции способствует формированию у школьников системы знаний. Наряду с этим систематическая форма изложения материала позволяет улучшить управление процессом обучения школьников.
3. Функция *формирования и закрепления знаний*. Суть ее состоит в формировании и совершенствовании у школьников видов деятельности, нацеленных на приобретение и использование ими знаний и практических умений в учебных и жизненных ситуациях.
4. Функции *развития и воспитания* школьника состоят в содействии активному формированию черт гражданина нашего общества в своих действиях и помыслах, нацеленного на его совершенствование.

Имеются также и другие функции у школьного учебника. Однако перечисленных достаточно, чтобы увидеть нацеленность учебника на решение задач, стоящих перед общеобразовательной школой в целом. Решение этих задач осуществляется средствами печатного слова, наглядными образами и символами.

Вся совокупность средств учебника определенным образом подготовлена (адаптирована и структурирована) с тем, чтобы в процессе обучения передать знания школьникам. Тем самым учебник моделирует процесс обучения и является моделью учебного процесса.

Вместе с тем учебник — это средство обучения, источник знаний и опыта для школьников. Следовательно, учебник — это средство обучения, которое своим содержанием и структурой моделирует процесс обучения школьников, направленный на решение образовательных задач, стоящих перед школой в целом и учебным предметом в частности.

Рассмотрим теперь, как представлено в учебнике основное содержание, которое в достаточно свернутом виде было представлено в программе. Для этого необходимо рассмотреть структуру учебника.

23.2. Структура учебника

Важнейшими структурными элементами любого учебника являются тексты. Тексты учебника подразделяют на основной, дополнительный и пояснительный. Кроме текстов учебник содержит внетекстовые компоненты: аппарат организации усвоения, иллюстративный материал, аппарат ориентировки.

Основной текст учебника представляет собой вербальную (словесную) систему, содержащую дидактически и методически обработанный и систематизированный учебный материал в строгом соответствии с программой. Основной текст является главным источником информации для учащихся. Ядро такого текста составляют знания об основных понятиях, законах, теориях и способах деятельности.

Основной текст разделяют на разделы, главы и параграфы, распределяя его по смысловому содержанию на порции, предназначенные для усвоения учащимися.

Поскольку в содержании основного текста должны найти отражение как фундаментальные знания, так и адекватная целям обучения деятельность, то в основном тексте можно выделить:

- 1) теоретико-познавательные тексты;
- 2) инструментально-практические тексты.

Теоретико-познавательные тексты содержат важнейшие факты, понятия, законы, теории, их следствия, характеристики развития ведущих идей, материалы, являющиеся основой для формирования эмоционально-ценностных отношений, мировоззренческие обобщения и оценки, а также выводы. Все это выражено с помощью терминов языка конкретной области знания. Важно отметить, что в школьных учебных курсах язык науки является самостоятельным объектом изучения.

Инструментально-практические тексты включают задачи, упражнения, описания опытов, инструкции для проведения экспериментов, необходимых для усвоения теоретико-познавательной информации.

Дополнительные тексты включают материалы, служащие для подкрепления и углубления положений основного текста. Эти материалы могут выходить за рамки программы. Дополнительные тексты призваны усилить научную доказательность и эмоциональную нагрузку учебника, рассчитаны на ознакомление школьников с элементами исследовательской работы, способствуют дифференциации обучения. Особая роль принадлежит дополнительным текстам в осуществлении воспитательной функции учебника. Уникальный факт, эпизод из истории познания, биографические описания, рассказ о методах, которые привели к открытиям — такого рода информация специально отобрана для достижения воспитательного или развивающего результата.

Пояснительные тексты содержат необходимый для понимания и наиболее полного усвоения материал. Воспитательное значение пояснительных текстов заключается в том, что они — незаменимое средство организации и осуществления самостоятельной учебной деятельности.

Пояснительные тексты составляют главную часть справочного аппарата книги, непременными требованиями к которому являются его неразрывная связь с основным текстом и отсутствие в нем излишнего материала.

К элементам пояснительного текста относят:

- 1) введение к учебнику, к его разделам и главам;
- 2) примечания, разъяснения;
- 3) пояснения к картам, таблицам, схемам;
- 4) сводные таблицы и т. п.

Структура внетекстовых компонентов более неоднородна. Их можно разделить на три группы:

- 1) аппарат организации усвоения;
- 2) иллюстративный материал;
- 3) аппарат ориентировки.

К *аппарату организации усвоения* относят выделенные в тексте формулировки, вопросы и задания, ответы к ним, обобщающие заключения в конце параграфов, обобщающие заключения в конце глав, систематизирующие и обобщающие таблицы. Иллюстративный материал также входит в аппарат организации усвоения материала школьниками. Он служит для усиления познавательного, эстетического и эмоционального воздействия учебного материала на учащегося. К иллюстративному материалу относят: иллюстрации, а также чертежи, схемы, планы, диаграммы, графики, карты и т. д.

Иллюстративный материал имеет большое значение при объяснении, воздействуя не только словом, но и с помощью изображения. Изображение или схема создает в сознании учащихся яркие образы — модели изучаемого, помогающие им лучше усвоить рассматриваемый материал.

К аппарату организации усвоения относятся также вопросы в тексте параграфа, которые служат для проверки школьниками понимания предыдущего текста — все то, что помогает ученику усвоить и систематизировать изучаемый материал, применить его в учебной или жизненной ситуации. Аппарат организации усвоения призван стимулировать и направлять деятельность учащихся в процессе работы ученика с учебником.

Можно сделать вывод, что чем лучше аппарат организации усвоения материала школьниками, чем он более разветвленный, тем лучше учебник. Современные учебники отличаются от учебников, выпущенных в прошлые годы, аппаратами организации усвоения материала учащимися.

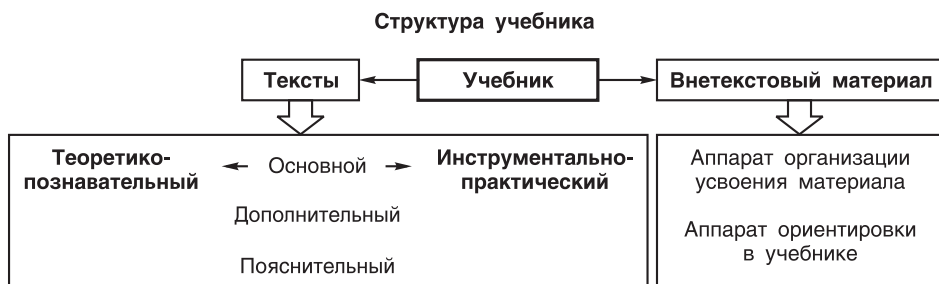
Аппарат ориентировки ученика в учебнике служит для быстрой навигации. В книге выделяют предисловие, оглавление, рубрикацию, шрифтовые и цветовые выделения, сигналы, символы, предметные и именные указатели, колонтитулы и т. п. Все эти элементы могут быть объединены в единую систему, дидактический аппарат которой создает необходимые условия для успешной работы с учебником.

Таким образом, общая структура учебника (схема 4.2) представляет собой дидактический аппарат учебника.

Как уже отмечалось, учебник представляет собой наиболее развернутую форму представления содержания. С помощью текстовых и внетекстовых компонентов авторы воздействуют на читателя, стремясь не только передать учащимся определенные, зафиксированные в программе знания и практические умения, но также донести до них отраженные в программе определенные идеи, теоретические положения мировоззренческого характера и т. п. Можно утверждать, что учебник, созданный на основе глубоко продуманной программы, в структурном отношении более совершенен. В нем лучше осуществлено распределение материала по темам и параграфам, создана более убедительная система обобщений, детально продумана система заданий для учащихся вербального, практического и расчетного характера и т. п. Красной нитью в таких учебниках проходят основные (мировоззренческие) идеи курса, заложенные в программе.

Схема 4.2

Структура учебника



Таким образом, знания у школьников формируются с помощью различного вида текстов и внетекстовых структурных компонентов. Способы деятельности, подлежащие усвоению, фиксируются в виде заданий на репродуктивном и более высоком уровнях, требующих от школьников применения знаний как в знакомой, так и в незнакомой учебных ситуациях. Такие задания могут быть внутри текста, а также в конце параграфа в разделе «вопросы и упражнения».

Содержание эмоциональной и оценочной деятельности фиксируется в учебниках в виде текстов, обращенных к чувству читателя, образности речи, яркости иллюстративного материала, постановки нравственных и эстетических проблем, заданий на осознание и выражение своего отношения, определение системы ценностей. Опыт творческой деятельности фиксируется в учебнике в основном или дополнительном текстах, раскрывающих исторические проблемы, стоявшие перед наукой, и пути их решения учеными.

23.3. Сложность текстов учебника

Вернемся теперь к основному компоненту учебника — текстам, и рассмотрим вопрос их трудности и сложности для учащихся. Трудность и сложность единиц содержания — разные понятия. *Сложность* следует понимать как постоянную характеристику, а *трудность* — как переменный фактор, связанный с подготовленностью учащихся к преодолению сложности. Рассмотрим детальнее сложность учебных текстов, которая во многом определяет трудность их для учащихся.

В дидактике рассматривают два вида сложности текстов: структурную и содержательную. *Структурная сложность* определяется числом и разнообразием элементов, входящих в текст, числом раскрываемых связей и отношений.

Дидакты отмечают, что структурная сложность может зависеть от разнообразия и сложности состава раскрываемой темы, от разнообразия и сложности свойств как темы в целом, так и составляющих ее компонентов, от разнообразия и сложности в ней связей и отношений. Наряду с этим сложность текстов может также определяться числом иерархических уровней изучаемой системы. Соотнеся все эти положения со школьным курсом химии, можно понять, насколько он труден для учащихся. В нем постоянно рассматриваются сложные природные объекты (системы): молекулы, атомы, химические реакции; выявляется зависимость свойств веществ от состава и строения или зависимость протекания химической реакции от различных факторов и т. д.

Структурную сложность содержания текста нельзя понимать как абсолютную его характеристику. Это, скорее, относительная характеристика, позволяющая сравнивать сложность однородных элементов текстов, например систем понятий, различных законов, теорий курса, их описания и объяснения. Система понятий в структурном отношении более проста, чем теория, так как состоит из однородных элементов, связанных логическими отношениями. Теория более сложна, так как в нее входят неоднородные элементы: факты, основные понятия, законы, основные положения, следствия и др., а связи между ними не сводятся лишь к логическим.

Наиболее простые тексты — это описания фактов и их анализ. Наиболее сложными являются тексты с обоснованием теории и изучение ее основных компонентов. Здесь велико не только число элементов, но и связей между ними. Как правило, необычны для школьников и сами связи или компоненты теории. Все это сказывается на трудности соответствующих текстов.

Рассмотрим теперь другой аспект сложности — *содержательный*. Обратим внимание на один парадокс, состоящий в том, что простое в науке и в обучении не совпадает: изучать сложные тела, например растения или животных, учащимся средней школы легче, чем ученым отдельную клетку организма. Содержательный аспект сложности учебного текста связан с тем, относится ли раскрываемое в нем к теоретическому или эмпирическому уровням познания, связано ли изучаемое с абстракцией или конкретностью.

Представления о фактах действительности обладают конкретностью, близостью к отражаемым объектам действительности. Конкретный характер носят и эмпирические законы, так как определяются непосредственными измерениями. Более абстрактны в логическом смысле эмпирические понятия и классификации, так как требуют уже отвлечения от непосредственного восприятия признаков явлений и оперирования этими признаками. Критерием сложности единиц данного уровня можно считать их удаленность от непосредственного восприятия, т. е. число шагов (операций) познания, которых они требуют. Самыми простыми будут те тексты, которые требуют восприятия с помощью органов чувств и первичного осмысления (называния). Они же и наиболее конкретны. Тексты, содержащие описания таких объектов и явлений, будут наиболее доступны учащимся.

Более сложными являются тексты, которые содержат вычлененные признаки предметов, сравнение их по этим признакам, распределение. Для понимания таких текстов требуется большее число познавательных операций, а некоторые из них предполагают абстрагирование.

В текстах, отражающих теоретический уровень научного познания, раскрывается сущность не отдельных явлений действительности, не сущность первого порядка, а сущность групп явлений большой области действительности, сущность второго порядка. На этом уровне критерием сложности выступает система операций познания, необходимая для осмысления теоретических положений, не воспринимаемых органами чувств.

Таким образом, по сложности тексты можно разделить на отдельные группы:

- 1) в которых раскрываются внешние, наглядные объекты, связи между которыми очевидны;
- 2) в которых раскрываются состав и структура видимого и наглядного объекта;
- 3) содержанием которых являются описания состава и структуры материальных систем, изучать которые с помощью человеческих органов чувств невозможно;

- 4) содержанием которых являются описания идеальных (мыслительных) моделей, изучение которых требует высокого уровня абстрагирования.

Вопросы и задания

1. Какую книгу можно назвать учебником? Можно ли книгу для чтения по химии назвать учебником? Почему?
2. Какие функции выполняет в учебном процессе учебник? Объясните сущность каждой функции.
3. В учебнике раскрывается содержание определенного курса химии, обозначенное в программе. В учебнике или программе более подробно раскрывается содержание курса? Ответ обоснуйте.
4. Объясните, как вы понимаете, что учебник моделирует процесс обучения? Приведите примеры моделирования учебной ситуации учебником.
5. Что представляет собой основной текст учебника? На какие две группы текстов может быть разделен основной текст учебника? Приведите примеры этих текстов.
6. Какой текст называют дополнительным? Приведите пример дополнительного текста из любого учебника по химии.
7. Какой текст называют пояснительным? Приведите пример пояснительного текста из любого учебника по химии.
8. Что называют аппаратом организации усвоения учебника? Какие элементы входят в состав этого аппарата?
9. Приведите примеры различных элементов аппарата организации усвоения учебника. Объясните назначения каждого из этих элементов.
10. Что называют аппаратом ориентировки в учебнике? Какие элементы входят в состав этого аппарата?
11. В учебнике имеются колонтитулы. Что называют колонтитулами? С какой целью приводятся колонтитулы в учебнике.
12. Традиционно лабораторные опыты проводятся учениками после изучения свойств веществ и, таким образом, являются их подтверждением. Какими методическими особенностями будет обладать методика изучения веществ, если лабораторные опыты ученики будут проводить до изучения свойств рассматриваемых веществ? Ответ обоснуйте.
13. Проведите анализ теоретической темы курса химии, например первой темы курса 8 класса. Оцените приблизительно структурную сложность учебного материала, используя представления об элементах знаний.
14. Проведите анализ теоретической темы курса химии, например первой темы курса 8 класса. Оцените приблизительно содержательную сложность учебного материала, используя представления об элементах знаний.
15. Достаточно ли времени выделено в программе на изучение первой темы в 8 классе? Можно ли при изучении этой темы за выделенное время получить хорошие знания?
16. Если времени на изучение первой темы в 8 классе недостаточно, то какие три меры можно предпринять для улучшения усвоения школьниками материала темы?

17. Проведите анализ описательной темы курса химии, в которой рассматриваются свойства каких-либо веществ. Оцените приблизительно структурную и содержательную сложность учебного материала, используя представления об элементах знаний. Достаточно ли времени выделено на изучение данной темы? Ответ поясните.
18. Проведите анализ учебника для 8 класса. (План анализа программы в Приложении 3.) Выбрали бы вы этот учебник для работы в школе? Ответ объясните.

Системы, формы, принципы, методы и приемы обучения

§ 24. Системы, формы и виды организации обучения

24.1. Развитие систем организации обучения

Исторически сложилось несколько систем организации образования. Первой такой системой следует признать индивидуальное обучение. Эта система господствовала в Европе долгие годы. Аристократы приглашали учителей (гувернеров) для обучения и воспитания детей. В трудовых семьях для обучения ремеслу детей отдавали «в люди», т. е. в семьи какому-либо мастеру (портному, сапожнику, шляпнику и т. п.). Там они постигали основы ремесла, а затем либо вливались в артель того же мастера, либо открывали собственное дело. В России такая система профессионального образования просуществовала до конца XIX в.

Классно-урочная система как способ организации обучения возникла в XVII в. Господствовавшая в то время *индивидуальная система* обучения уже не справлялась с подготовкой образованных людей для промышленности, сельского хозяйства, судоходства, армии. Сверстников объединяли в группы, и обучать их стал один учитель.

Постепенно классно-урочная система распространилась на профессиональное обучение для подготовки квалифицированных рабочих.

В настоящее время она применяется повсеместно при обучении детей школьного возраста.

В таблице 5.1 приведены виды и формы обучения, применяющиеся в системе общего образования в нашей школе. Школьная классно-урочная система состоит из базового и профильного обучения, характеризующего уровни образования. Каждый вид обучения включает такие формы, как классные и внеклассные занятия. Классные занятия можно разделить на уроки и внеурочные мероприятия (факультативы, дополнительные занятия с отстающими, элективные курсы). Уроки как одна из форм классно-урочной системы обучения подразделяются на отдельные типы.

Предметно-курсовая система обучения, применяемая в вузе, включает такие формы обучения, как лекции и семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты и экзамены.

Таким образом, в процессе базового и углубленного уровней образования используются одни и те же формы обучения.

Кроме системы общего образования имеются системы профессионального и высшего образования.

Конкретные уроки в зависимости от решения на них разных задач обычно подразделяют на типы: уроки *формирования новых знаний*, уроки *закрепления знаний*, уроки *формирования практических умений*, уроки *проверки знаний*, *комбинированные* уроки и др.

Таблица 5.1

Система образования

Вид систем	Общее образование Класно-урочная система					
	Базовое			Углубленное		
Формы обучения	Урочная	Вне-урочная	Вне-классная	Урочная	Вне-урочная	Вне-классная
	Уроки разных типов: формирования знаний, практические занятия, комбинированные уроки и т. п.	Кружки, факультативные курсы, занятия с отстающими и т. п.	Экскурсии	Уроки разных типов формирования новых знаний, проверки знаний, практические занятия, комбинированные уроки и т. п.	Элективные курсы, кружки	Экскурсии

24.2. Фронтальный вид организации обучения на уроке

Нередко класно-урочную систему обучения называют *фронтальной* формой обучения потому, что учитель в процессе работы с классом ставит единую общую цель и дает одинаковые по объему и сложности задания всем учащимся. Учащиеся класса работают одинаково, установленное для всех время. Учитель наблюдает за всеми учениками класса и предъявляет к их знаниям одинаковые требования.

Преобладание фронтальной формы работы учащихся на уроках химии можно объяснить разными причинами. Во-первых, эта форма дает учителю возможность оказывать обучающее и воспитывающее воздействие на школьников всего класса одновременно. Во-вторых, при фронтальной работе формируется ученический коллектив, который сам оказывает воспитательное воздействие на каждого члена этого коллектива. В-третьих, фронтальная форма организации учебной работы учащихся может использоваться на разных этапах урока в разных звеньях учебного процесса.

В процессе фронтальной работы школьников учителя могут применять все те методические приемы и их сочетания, которые известны и описаны в методических руководствах по предмету: лекцию, рассказ, беседу, работу с книгой, раздаточным материалом, ученический эксперимент, решение задач, различного рода демонстрации.

При фронтальной форме работы урок может быть продуктивным лишь в том случае, если учителем ясно поставлена, а учащимися осознана основная задача. Она направляет всю работу класса, активизирует мышление, повышает интерес к предмету. В этом случае учащиеся сознают себя членами коллектива, а учитель имеет возможность успешно решать задачи преподавания.

Фронтальная работа как преобладающая на уроках остается в центре внимания учителей и методистов. Находятся все новые средства ее совершенствования.

Однако наряду с этим в теоретических работах по методике химии и практических разработках отмечается и необходимость применения других видов работ на уроке. Постоянное использование фронтальной работы приводит к монотонности обучения и снижению интереса учащихся.

24.3. Групповая организация работы учащихся на уроке

При групповой организации обучения перед учащимися на уроке ставится общая методическая задача и определяются частные задачи для временно созданных групп, которым предлагаются задания для совместной работы. Учитель ограничивает время работы и наблюдает за ходом и порядком ее выполнения. Групповая организация обучения, как и фронтальная, относится к *коллективным* формам обучения.

Рассмотрим особенности групповой формы обучения на примере экспериментального преподавания в ряде московских школ⁸³.

В процессе экспериментов выяснялись следующие вопросы:

- 1) Какое значение имеет групповая работа учащихся для решения методических задач обучения?
- 2) Какие методические условия организации групповой формы работы наиболее целесообразны?
- 3) Каким образом групповая форма работы сочетается с фронтальной?
- 4) Какова роль учителя при групповой форме работы школьников?

Эксперимент проводился в контрольных и экспериментальных классах⁸⁴.

А. Групповая работа учащихся на уроке при изучении нового материала

Тема урока — «Валентность».

На уроке ставились следующие методические задачи:

- 1) сформировать у школьников понятие валентности как свойства атомов присоединять определенное число атомов других элементов;
- 2) научить определять валентность по формулам соединений и составлять формулы по известной валентности элементов.

Так как изучение материала не требовало проведения какого-либо эксперимента, то задания нацеливали школьников на работу с учебником, включающую чтение текста и выполнение упражнений.

Обычно в учебниках изучение валентности разделяется авторами на два этапа. Вначале учащихся знакомят с определением понятия «валентность» в бинарных соединениях, а затем раскрывают приемы практического использования знаний о валентности атомов элементов для составления формул соединений.

При изучении первой части учебного материала учащиеся узнали о разной способности атомов удерживать атомы других элементов в соединении. На этой основе они определяли валентность атомов конкретных элементов. Для

⁸³ Эта и другие ссылки на эксперименты по видам деятельности на уроках химии приведены по книге: *Иванова Р. Г.* Урок химии в средней школе. Типы, структура уроков и самостоятельная работа учащихся. — М.: Педагогика. — 1974.

⁸⁴ В экспериментальных классах обучение проводилось по групповой форме, в контрольных — по фронтальной.

этого школьники выводили общее правило. Таким образом, на уроке чередовались *индуктивный* и *дедуктивный* подходы к изложению материала.

Поскольку первую часть учебного материала учащиеся усваивают труднее, чем вторую, в начале урока была организована фронтальная работа, использовались рассказ и беседа, в процессе которых учителя подводили учащихся к определению валентности. Вторую часть материала школьники изучали самостоятельно в группах, выполняя письменные задания.

В условиях групповой работы учащиеся должны были:

- 1) изучить часть нового учебного материала;
- 2) научиться применять полученные знания.

Вводная часть уроков и начало основной части в контрольном и экспериментальном классах были одинаковыми.

После краткой беседы, в которой выяснились знания учащихся о составе оксидов, учителя разъяснили учебную задачу урока: «Изучая кислород, мы встречались с различными сложными веществами, многие из которых — оксиды. Обратите внимание, что в состав оксидов входит разное число атомов кислорода и другого элемента. До сих пор вы заучивали формулы. Но запомнить формулы всех веществ невозможно. Надо уметь их составлять. Чтобы составлять формулы, нужно знать особое свойство атомов, которое называется “валентностью”».

Далее учащимся сообщалось, что формулы веществ могут быть выведены опытным путем на основании данных об их качественном и количественном составе. Однако к этому способу прибегают не всегда. В большинстве случаев можно предвидеть состав вещества, если знать валентность элементов. Учащимся было предложено записать формулы веществ: хлороводорода, воды, аммиака, метана и сравнить состав их молекул. После составления формул был сделан вывод о том, что атомы разных элементов способны удерживать разное число атомов водорода. На основании этого было дано определение валентности.

Затем учащимся сообщили, что числовое значение валентности разных элементов определяют в сравнении с валентностью водорода, которая принята за единицу.

Перед учащимися была поставлена задача научиться определять валентность элементов по формулам их соединений.

Дальнейший ход урока в контрольном и экспериментальном классах различался формой организации учебной работы школьников.

В контрольном классе школьники работали *фронтально*. Им было предложено определить валентность элементов в соединениях:



Полученные результаты проверялись и обсуждались путем фронтальной беседы.

Затем внимание учащихся было обращено на сумму единиц валентности всех атомов каждого элемента в соединении. Учащиеся убедились, что эти величины в соединении равны. На основании этого появляется возможность рассчитать валентность любого атома в бинарном соединении, если известна валентность одного из них. Рассматривая первые две формулы, учитель дает алгоритм определения валентности. Такую же работу с остальными тре-

мя формулами учащиеся выполняют самостоятельно в тетрадях. Полученные результаты обсуждают и записывают на доске.

Затем школьники записывают правило определения валентности в формулах бинарных соединений и им разъясняют, как его применять. Все записи учитель делает на доске, а учащиеся одновременно записывают в тетрадях.

Далее учащиеся выполняют упражнения для закрепления полученных знаний. После выборочной устной проверки результатов работы учитель ставит следующую задачу, похожую по способу решения на первую: на основании известной валентности составить формулы соединений, и разъясняет порядок действий на примере составления формул оксидов лития и железа(III).

Для упражнений предлагается самостоятельно выполнить задания из учебника. Во время работы учитель помогает некоторым учащимся, проверяет выполненные задания и предлагает новые.

В экспериментальном классе учитель, поставив общую задачу научиться определять валентность по формулам и составлять формулы по валентности, предупреждает учащихся о том, что они будут работать группами.

Задания для групп учащихся по вариантам.

Учебная задача: Выведите правило, на основе которого, зная валентность атомов, можно составлять формулы бинарных соединений.

1. Обозначьте римскими цифрами валентность каждого элемента в соединениях, имеющих следующие формулы:

- | | |
|---|--|
| а) H_2S , MgO , Al_2O_3 ; | в) HI , ZnO , P_2O_5 ; |
| б) Fe_2O_3 , Na_2O , CrO_3 ; | г) SO_2 , Ag_2O , Al_2O_3 . |

Проверьте работу друг у друга.

2. Найдите произведение числа, обозначающего валентность элемента, на число атомов этого элемента в молекуле. Напишите его под каждым символом элемента. Произведение показывает общее число единиц валентности атомов каждого элемента в данном соединении. Обсудите результаты в группе. Какую закономерность вы увидели? Сделайте вывод и запишите его. Обсудите с учителем правильность вашего вывода.

3. Пользуясь сформулированным правилом, определите валентность элементов в следующих соединениях: а) N_2O_5 ; б) N_2O_3 ; в) N_2O ; г) NO_2 . Проверьте работу друг друга, исправьте и объясните ошибки.

4. Составьте формулы оксидов следующих элементов (валентность указана в скобках):

- | | |
|---|--|
| а) Mn(VII) , S(VI) , As(V) ; | в) Cr(VI) , Pb(IV) , Cu(II) ; |
| б) N(III) , Fe(II) , Cl(I) ; | г) N(V) , Ca(II) , Sb(V) . |

Проверьте работу друг друга, найдите и исправьте ошибки.

В конце урока подводятся итоги работы, отмечаются хорошо работавшие группы.

Индивидуальная работа являлась составной частью групповой. В процессе выполнения задания у учащихся возникала необходимость обращаться за помощью к товарищу, обсуждать полученные результаты.

При анализе протоколов наблюдений за учащимися, которые велись на двух уроках, выяснилось, что при фронтальной работе поведение школьников в обоих классах было примерно одинаковым: большинство из них рабо-

тали серьезно, но были и такие, которые плохо следили за объяснением и не делали записей в тетрадах.

Когда же учитель объявил о *групповой* работе, учащиеся экспериментального класса, все без исключения, мобилизовали свое внимание и приготовились к выполнению заданий. Во время работы некоторые школьники обращались за помощью к товарищам или читали учебник.

Ученики, быстро выполнившие задание, следили за работой товарищей, обсуждали результаты, делали общий вывод.

Учитель отмечал, что многие школьники пытались самостоятельно разобраться в сущности задания. Проверка тетрадей показала, что учащиеся экспериментального класса работали активнее. В их записях допущенные неточности были исправлены. В тетрадах учащихся контрольного класса встречались ошибки, на которые они не обратили внимания и не исправили.

Результаты контрольных работ по теме «Валентность», которые предлагались примерно равносильным группам каждого класса, включающим средних и слабых учащихся, показали, что знания и умения, полученные в процессе групповой работы, оказались выше полученных при фронтальном способе изучения материала.

Проведенное экспериментальное преподавание позволило назвать следующие положительные моменты групповой организации работы учащихся:

- 1) на уроке создаются условия для оказания учащимися взаимопомощи, в процессе которой они сами осуществляют индивидуальный подход;
- 2) развиваются и укрепляются коммуникативные умения и умения коллективного труда;
- 3) учащиеся глубже осознают вопросы, изучаемые в процессе групповой работы, включающей как обязательный элемент индивидуальное выполнение каждым школьником части экспериментального задания;
- 4) результаты индивидуальной экспериментальной работы становятся предметом обсуждения всей группы, что приводит к нахождению и исправлению ошибок и позволяет лучше закрепить и совершенствовать знания и умения.

Однако групповая форма организации обучения в целях изучения нового материала может применяться не на всех уроках при изучении нового материала. Такую форму работы можно использовать только в случае, если учебный материал не содержит сложных теоретических понятий, не требует демонстрации таблиц, сложных демонстрационных опытов.

При организации групповой формы обучения важным является создание групп учащихся. При этом необходимо учитывать их индивидуальные особенности. Важно так сгруппировать учащихся для совместной работы, чтобы между ними не происходило конфликтов и чтобы предотвратить возможность формальной «помощи», подсказывания, списывания и т. п.

Б. Групповая форма организации учебного процесса при совершенствовании знаний школьников

Экспериментальная проверка значения групповой организации учебной работы учащихся на уроках, имеющая в качестве основной методической задачи совершенствование знаний и умений учащихся, упражнение в применении знаний,

проводилась в 7 классах⁸⁵. Были разработаны два варианта урока (контрольный и экспериментальный) на тему «Характеристика химического элемента по его положению в Периодической системе Д. И. Менделеева».

На уроке решались следующие методические задачи:

- 1) систематизировать знания учащихся о Периодической системе химических элементов;
- 2) научить учащихся применять знания периодического закона и строения атомов для характеристики химических элементов и их соединений;
- 3) показать учащимся значение теории для развития знания;
- 4) продолжить работу по развитию логического мышления школьников.

Вводная часть уроков проходила одинаково в контрольном и экспериментальном классах. Учитель напомнил, что изучалось на прошлых уроках, отметил значение приобретенных учащимися знаний для предсказания свойств неизученных элементов и сформулировал учебную задачу урока.

Основная часть урока в контрольном и экспериментальном классах проходила по-разному. Было дано единое задание: охарактеризовать химический элемент и его соединения по положению в периодической таблице, но в контрольном классе это задание должны были выполнять все учащиеся, а в экспериментальном — каждая группа должна была охарактеризовать предложенные ей химические элементы.

Получив задание, участники групповой работы распределили его по частям между собой. Хотя индивидуальные задания были разными, они были взаимосвязаны друг с другом. Нельзя было дать достаточно убедительного ответа на один вопрос, если не знать ответов на другие вопросы. Каждый учащийся в процессе работы закреплял не только те знания, которые были необходимы для выполнения его собственного задания, но и те, которые были нужны товарищам.

В контрольном классе учитель пояснил, в какой последовательности нужно отмечать признаки элемента, чтобы дать полную его характеристику. План был записан в тетрадях. Затем было предложено охарактеризовать элемент № 12 (Mg). В процессе фронтальной беседы выяснили положение элемента в Периодической системе и особенности строения его атомов, в тетрадях записали формулы характерных соединений и уравнения реакций, подтверждающих принадлежность его оксида и соответствующего гидроксида к определенному классу.

Подобным образом рассмотрен элемент № 16 (S), с той лишь разницей, что схему строения атома и формулы соединений записывали на доске вызванные ученики. Другие сведения об этом элементе выяснялись из беседы. Затем была предложена фронтальная самостоятельная работа: составить формулы и дать химическую характеристику оксидов и соответствующих гидроксидов следующих элементов: 1 вариант — № 20 (Ca), 2 вариант — № 15 (P), 3 вариант — № 19 (K), 4 вариант — № 34 (Se). Выполненные задания проверяли в процессе беседы.

В экспериментальном классе учащиеся составляли характеристику элемента, выполняя групповую работу. Каждый школьник выполнял часть рабо-

⁸⁵ В 1974 г., когда проводили эксперимент, химия изучалась с 7 класса.

ты на отдельном листке, который затем вложили в конверт. Каждая группа получила общую оценку. В дальнейшем знания и умения проверялись при индивидуальной проверке учащихся.

Учитель особо подчеркнул право каждого члена группы советоваться с товарищами.

Задание: Приведите полную характеристику элемента № 14 (Si) и его соединений по следующему плану:

- 1) положение элемента в Периодической системе;
- 2) химическая характеристика элемента и сравнение его с соседними элементами по периоду, по подгруппе;
- 3) строение атома элемента (нарисуйте схему);
- 4) высшая валентность в оксидах и газообразных водородных соединениях. (Приведите формулы соединений и укажите валентность. Объясните, как определяли валентность.);
- 5) химическая характеристика оксида и соответствующего гидроксида. (Укажите, к какому классу сложных веществ они принадлежат; составьте по одному уравнению реакций, подтверждающих принадлежность веществ к этим классам.).

Затем учащиеся распределили вопросы задания между собой и выполнили его, советуясь друг с другом и с учителем, а также пользуясь учебником.

Наблюдения за работой школьников показали, что в начале урока, когда учитель разъяснял цель урока, учащиеся вели себя одинаково: большинство внимательно слушало. В контрольном классе для ответов с места вызывались средние и слабые учащиеся, — в случае затруднений в помощь им вызывали желающих ответить.

В экспериментальном же классе учитель вызывал главным образом тех, кто желал отвечать.

В контрольном классе урок был рассчитан на фронтальную форму организации работы, в процессе которой не удастся привлечь к деятельности всех учеников, поэтому важно было с самого начала урока включать в беседу тех, кто обычно пассивен на уроках химии.

В результате в контрольном классе вводная часть урока заняла 11 мин, а в экспериментальном — 7 мин.

Основная часть урока в контрольном классе проходила фронтально, и поэтому она не приводится. В экспериментальном классе основная часть урока проводилась в форме групповой работы.

После того как были подведены итоги вводной беседы, учитель рассказал о новой форме работы, заинтересовав этим учащихся.

Во время наблюдений составлялся протокол. Изучение протоколов показало, что распределение вопросов в группах, после того как был переписан план, заняло от 2 до 5 мин. Из 16 учеников 10 включились в работу активно, сосредоточенно, четверо — нерешительно, рассеянно и двое ждали помощи товарищей.

В одной группе в течение всей работы никто не обращался за помощью к товарищам каждый работал самостоятельно. В остальных группах школьники советовались и иногда пользовались учебником.

В каждой группе работа была выполнена примерно одновременно всеми учащимися и заняла около 25 мин. Затем в течение 5 мин учащиеся проверяли свою работу и товарищей, после чего сдали учителю.

В оставшееся время учитель подвел итоги, дал устную оценку работы некоторых групп и разъяснил задание на дом.

Проверка знаний в конце изучения темы показала значительно более высокий уровень знаний в экспериментальном классе.

Главное преимущество урока, организованного по групповой форме обучения, состояло в том, что практическую помощь получил каждый, кто в ней нуждался. На уроке не было безучастных школьников. Материал изучался с повышенным интересом, который сохранился на последующих занятиях.

Групповая форма организации учебной работы является наиболее целесообразной для решения задач *систематизации знаний и обучения учащихся их применению*. На таких уроках повышается интерес учащихся к предмету, появляется желание лучше выполнить свою работу и помочь товарищу, потому что уроки способствуют развитию чувства ответственности перед коллективом, наиболее полно раскрывают индивидуальные особенности каждого учащегося.

Проведенный эксперимент позволил сделать выводы:

- 1) групповая форма организации обучения школьников позволяет в большей степени, чем при фронтальном способе организации обучения, использовать резервы урока, заложенные в самом характере коллективного обучения;
- 2) групповая работа обеспечивает активную мыслительную деятельность всех учащихся;
- 3) в процессе групповой работы отчетливее проявляются индивидуальные особенности учащихся и уровень их подготовленности, более прочно усваивается учебный материал, развивается умение логически мыслить, доказательно и убедительно рассуждать;
- 4) необходимыми условиями, определяющими выбор групповой формы организации обучения, являются: а) задачи, которые необходимо решить на данном уроке; б) характер учебного материала; в) особенность методических приемов обучения: при групповой форме применимы методы, использующиеся при проведении самостоятельных работ;
- 5) организовать групповую работу можно в целях изучения нового материала и в целях совершенствования, систематизации знаний, обучения их применению;
- 6) применение групповой формы организации учебной работы учащихся невозможно без использования фронтальной формы. При этом обычно фронтальная работа предшествует групповой и завершает ее;
- 7) подготовка учителя к проведению групповой работы состоит в составлении текстов заданий, предусмотрев возможности индивидуальной и совместной групповой работы;
- 8) руководящая роль учителя на уроке заключается в том, чтобы: а) четко разъяснить учащимся организационные особенности работы, сделав акцент на необходимости взаимопомощи; б) объединить учащихся в группы по их подготовленности; в) поддерживать дисциплину в классе; г) оказывать необходимую помощь; д) оценивать работу, подводить итоги.

24.4. Индивидуальный вид организации работы школьников на уроке

Особенностью индивидуальной формы организации учебной работы учащихся является то, что им предоставляется возможность выполнять задания, соответствующие уровню учебной подготовки, степени работоспособности, интересам и склонностям. Такой подход возможен лишь после предварительного изучения учителем особенностей каждого учащегося, выявления достигнутого ими уровня знаний и умений. Учитель условно делит школьников на сильных, средних и слабых. Эти различия берутся за основу при выполнении учащимися самостоятельной работы по заданиям разной степени трудности.

Для выявления особенностей индивидуальной формы организации учебной работы школьников проводилось экспериментальное преподавание в 8 классе. Методика его строилась на сравнении результатов обучения на уроках, различающихся лишь формами организации работы учащихся: фронтальной, по заданиям средней трудности, и индивидуальной, по дифференцированным заданиям.

24.5. Индивидуальная работа учащихся на уроках при изучении нового материала

Рассмотрим два варианта уроков в 8 классе на тему «Ионные кристаллические решетки»⁸⁶.

Задачи урока:

- 1) формирование новых представлений и понятий о кристаллических решетках, ионных соединениях;
- 2) формирование знаний о том, что физические свойства твердых веществ определяются типом кристаллической решетки, характером химической связи что ионные соединения твердые, тугоплавкие, нелетучие; что в ионных соединениях нет молекул.

Учебный материал этого урока отвечал необходимым условиям самостоятельного изучения учащимися, так как базировался на усвоенных теоретических понятиях (ионы положительные, ионы отрицательные, взаимное отталкивание одноименных ионов и взаимное притяжение разноименных ионов), на известных из жизни представлениях о кристаллах и свойствах поваренной соли.

Уроки в контрольном и экспериментальном классах начинались одинаково.

Разъяснив цель урока, учитель провел опрос трех учащихся у доски. В это время остальные учащиеся выполняли самостоятельную работу (предлагалось составить уравнения реакций образования ионных соединений).

После подведения итогов вводной части урока учитель продемонстрировал ряд ионных соединений и обратил внимание на то, что все они кристаллические. Затем учащимся был задан вопрос: «От чего зависят физические свойства кристаллических веществ?» На этот вопрос можно было ответить, изучив текст учебника.

⁸⁶ Во время проведения эксперимента химия изучалась с 7 класса. Поэтому в 8 классе рассматривались кристаллические структуры ионных веществ.

Затем была организована индивидуальная самостоятельная работа школьников.

1-й вариант (для сильных учащихся). Прочитайте выделенные страницы из учебника и ответьте на поставленный вопрос.

2-й вариант (для большинства учащихся). Прочитайте параграф и ответьте на вопросы, помещенные на указанных страницах учебника.

3-й вариант (облегченный). Прочитайте параграф учебника и ответьте на вопросы: 1. Какие вещества относятся к ионным соединениям? 2) Как расположены ионы в кристалле поваренной соли? 3) Почему ионы в кристалле удерживаются друг возле друга? 4) Чем объясняются правильная форма и прочность кристаллов? 5) Каковы физические свойства ионных соединений?

После работы проводилась беседа со «слабыми» учащимися, «средние» и «сильные» дополняли ответы товарищей.

В контрольном классе для самостоятельной работы всех учащихся предлагалось два варианта заданий.

Было условлено, что работа будет считаться законченной, когда учащийся закроет книгу.

В экспериментальном классе «сильные» учащиеся с большим интересом читали текст учебника, рассматривали рисунки, делали записи в тетрадях. Они закончили работу через 8–9 мин. «Средние» и «слабые» школьники 2–3 раза перечитывали текст учебника, прежде чем закрыть его. «Слабые» учащиеся, занимающиеся по 3-му варианту, все время обращались к карточке с вопросами, снова и снова вчитываясь в текст параграфа учебника. Самое большое время, затраченное на изучение материала, составило 9 мин.

В контрольном классе задание (общее для всех) было записано на доске. Уже через 2 мин один из числа «сильных» учащихся закрыл книгу, показывая, что он вполне может ответить на поставленный вопрос. Другие «сильные» учащиеся (четверо) закончили работу через 3–4 мин. Учитель дал им дополнительное задание.

«Средние» учащиеся закончили работу за 6–9 мин, причем также перечитывали и просматривали текст 2–3 раза.

«Слабые» учащиеся вели себя по-разному. Некоторые, пробежав глазами текст, не вдумываясь в его содержание, быстро закрывали книги. Другие учащиеся, по-видимому, долго не могли сосредоточиться, а закончив чтение, не решались закрыть книгу, делали вид, что продолжают читать.

Наконец, через 12 мин после начала работы, учитель объявил, что следует обсудить результаты.

В обоих классах вопросы задавал учитель и вызывал слабых учеников, невзирая на то, поднимали они руку для ответа или нет. В случае затруднения получения от них ответов вызывались желающие.

В контрольном классе беседа после фронтальной работы началась вяло, но затем оживилась. В экспериментальном классе, наоборот, многие учащиеся пожелали ответить на первые вопросы беседы. Но затем картина изменилась. После того как сильные учащиеся стали сообщать дополнительные сведения, желающих отвечать стало меньше, однако те, кого вызывали, давали в основном правильные ответы.

По-видимому, в экспериментальном классе в процессе беседы превосходство в знаниях сильных учащихся отрицательно сказалось на инициативе слабых, которые хотя и внимательно, с интересом следили за ответами товарищей, но сами не решались высказываться.

По содержанию беседа в контрольном классе была менее интересной. В экспериментальном же классе ответы не только «сильных», но и «слабых» учащихся после индивидуальной работы стали глубже и увереннее.

Заметная разница наблюдалась и в поведении школьников. «Сильные» ученики внимательно слушали товарищей, чтобы быть готовыми дополнить их ответы. Остальные учащиеся, в том числе и «слабые», также с интересом слушали тех, кто читал учебник, и затем слушали их ответы.

Такой заинтересованности не было в контрольном классе. «Сильные» ученики тоже пытались дополнить ответы товарищей, однако ощущали беспомощность, так как почерпнуть дополнительные сведения из одного и того же источника не могли. Добавления к ответам выслушивались без особого интереса со стороны остальных учащихся класса.

Анализ ответов показал, что учащиеся экспериментального класса при примерно одном и том же приобретенном объеме знаний с учащимися контрольного класса обнаружили лучшее понимание материала. Так, большинство учеников этого класса смогли правильно отметить расположение ионов в кристаллической решетке поваренной соли, указали на действие сил отталкивания и притяжения, пояснили причину устойчивости и прочности кристалла. Те элементы знаний, которые требовали воспроизведения по памяти, были усвоены примерно одинаково и даже лучше в контрольном классе, чем в экспериментальном. По-видимому, сказалось то, что во время беседы по содержанию текста учебника некоторые сведения были повторены несколько раз (например, то, что разноименные ионы в кристаллической решетке чередуются, что кристалл имеет форму куба и др.).

Таким образом, работа по дифференцированным заданиям создает *наилучшие учебные условия* всем учащимся при изучении нового материала. Работа на доступном для школьников уровне сложности *мобилизует их мыслительную деятельность, развивает интерес и знания «сильных» учащихся, способствует лучшему пониманию материала «средними» и «слабыми» школьниками.*

Применение индивидуальной формы организации работы учащихся позволяет рациональнее использовать время урока, обеспечивает равномерный темп работы учащихся с различным уровнем подготовки.

24.6. Индивидуальная работа на уроках закрепления знаний и умений школьников

На протяжении нескольких уроков по теме «Кислород. Оксиды. Горение» в двух параллельных 7 классах проводились самостоятельные работы по заданиям, задачами которых было повторение и закрепление знаний, их совершенствование. Как правило, задания выполнялись учащимися после изучения нового материала, а в отдельных случаях и в начале урока, при этом они преследовали цель повторения и подготовки к восприятию новых знаний. В таблице в качестве примера приведены задания этой работы для индивидуального (в экспериментальном классе) и фронтального (в контрольном классе) выполнения их учащимися на четвертом уроке.

Задания для индивидуальной работы школьников (экспериментальный класс) и фронтальной (контрольный класс) самостоятельной работы учащихся при изучении темы «Кислород. Оксиды. Горение»

Экспериментальный класс (4-е задание)

1 вариант	2 вариант	3 вариант
Даны вещества: бертолетова соль и метан. Как, используя их, получить два оксида? Составьте уравнения соответствующих реакций и укажите их условия. Назовите полученные вещества	Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой $\text{HgO} \rightarrow \text{O}_2 \begin{cases} \nearrow \text{CuO} \\ \searrow \text{Al}_2\text{O}_3 \end{cases}$	Даны вещества: кислород, магний, сера, водород. Как, используя их, можно получить воду, сернистый газ, оксид магния? Составьте уравнения соответствующих реакций

Контрольный класс (4-е задание)

1 вариант	2 вариант
Повторяет 2-й вариант экспериментального класса	Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой $\begin{array}{ccc} & \text{HgO} & \text{MgO} \\ & \nearrow \quad \searrow & \nearrow \\ \text{Hg} & & \text{O}_2 \end{array}$

Приступая к выполнению заданий, школьники должны были знать: состав оксидов; способ их получения из простых веществ; формулы кислорода, воды, углекислого газа, сернистого газа. Должны были уметь составлять формулы оксидов по известной валентности элементов, уравнения реакций окисления простых веществ. Эти элементы знаний и умений были предусмотрены в заданиях всех вариантов.

Варианты заданий требовали для ответа качественно различные умственные действия учащихся.

Третий вариант четвертого задания, наиболее простой, содержал информацию, необходимую для выполнения задания (были названы кислород и другие вещества, а также соответствующие данным простым веществам оксиды). Известен был и порядок решения: учащиеся уже изучили реакции окисления простых веществ.

Второй вариант этого задания включал меньший объем необходимой информации: учащиеся должны были сами дополнить недостающие сведения, вспомнить ранее изученный материал о разложении оксида ртути и догадаться о необходимости использования простых веществ (меди и алюминия) для получения их оксидов.

Первый вариант этого задания, наиболее сложный, не содержал готовой информации (не были названы ни оксиды, ни кислород), учащиеся должны были переосмыслить знакомые факты (бертолетова соль не оксид, метан не

оксид; кислород можно получить из бертолетовой соли, он понадобится для окисления); наметить порядок решения задачи и, наконец, применить ранее полученные знания о горении ацетилена в решении вопроса об окислении метана, имеющего тот же качественный состав.

Задания в письменном виде заранее раскладывались на ученических столах (текст закрыт). В экспериментальном классе на каждом столе лежала брошюра «Дидактический материал». По требованию учителя учащиеся открывали нужную страницу и выполняли задание того или иного варианта.

В начале эксперимента выяснили, что в экспериментальном классе ко времени изучения темы семь учащихся проявили повышенный интерес к химии, активно занимались в химическом кружке, читали дополнительную литературу, таких учащихся отнесли к «сильным». Пять школьников совсем не интересовались предметом, имели низкий уровень знаний и учебных возможностей. Их условно считали «слабыми». При организации индивидуальной работы особое внимание уделялось именно этим группам учащихся.

На первом уроке самостоятельную работу по заданиям выполняли: 1 вариант — «сильные» учащиеся, 3 вариант — «слабые», 2 вариант — остальные. Чтобы сидящие за одним столом могли выполнять разные упражнения, было заготовлено несколько вариантов заданий одинаковой сложности для «средних» учащихся. Обязательное условие — выполнение задания.

В условиях индивидуальной работы повышается значение самооценки, пробуждается желание проявить себя с лучшей стороны. Учащимся предоставили право выбора любого варианта, если они решат, что предложенные вопросы слишком просты или, наоборот, слишком сложны.

Результаты работ оценивались, однако отметки выставлялись за несколько заданий и с учетом знаний, проявленных в беседе на уроке, при опросе и т. п.

Применение индивидуальной формы организации учебной работы учащихся отразилось на построении урока.

Анализ работ учащихся, выполняемых на каждом уроке, показал, что при индивидуальном выполнении посильных заданий достигается более высокий общий результат в усвоении знаний. Полные и правильные ответы в экспериментальном классе составили 56% по сравнению с 46% в контрольном классе; неправильные ответы — соответственно, 6 и 21%.

После серии экспериментальных уроков была проведена контрольная работа по теме, задания которой также показали преимущества индивидуальной формы организации работы учащихся.

Итак, преимущества индивидуальной формы организации учебной работы следующие:

- 1) успешное решение задачи развития учащихся;
- 2) более рациональное использование учебного времени, равномерный ритм работы учащихся с разным уровнем учебных возможностей;
- 3) при определенных условиях, диктуемых целями, содержанием учебного материала и приемами обучения, возможна работа по дифференцированным заданиям;
- 4) для развития мыслительной активности учащихся следует чаще предлагать на уроках задания, рассчитанные на индивидуальные (и типические) возможности учащихся;

- 5) для учета и контроля знаний, умений и навыков учащихся такую форму организации работы использовать нецелесообразно;
- 6) учебный материал, который составляет основу заданий для учащихся, не должен быть слишком сложным, требующим специального разъяснения учителя. В нем должны различаться фрагменты, требующие разной степени сложности познавательных действий учащихся при их усвоении, и фрагменты, отличающиеся по объему и качеству фактического материала.

Уроки будут наиболее эффективными, если фронтальная форма работы учащихся будет предшествовать индивидуальной и завершать ее, а уроки, на которых применяется индивидуальная самостоятельная работа, — чередоваться с уроками, включающими фронтальные беседы по обобщению, фронтальную проверку знаний и умений учащихся.

Для подготовки учителя к организации рассматриваемой формы работы учащихся необходимо разработать варианты заданий различной сложности.

Вопросы и задания

1. Какие системы образования, кроме системы общего образования, вам известны? Приведите примеры и укажите возможные формы образования.
2. Когда возникла классно-урочная система обучения? Укажите причины появления такой формы обучения.
3. Почему самая распространенная форма обучения называется фронтальной? Ответ обоснуйте.
4. Перечислите отличительные черты фронтального способа организации учебной работы школьников от других форм. Приведите пример фронтального способа организации работы учащихся.
5. Какие положительные свойства имеет фронтальная форма организации работы учащихся при изучении нового материала?
6. Какую форму организации работы учащихся называют групповой? В чем сущность работы учащихся в группе? Ответ поясните.
7. В каких условиях целесообразно применять групповую форму организации учебной работы школьников? Приведите примеры.
8. Какие положительные свойства имеет групповая форма организации работы учащихся при изучении нового материала?
9. В каких случаях групповую форму организации работы школьников невозможно применять? Объясните причины.
10. Какую форму организации работы учащихся называют индивидуальной? В чем сущность такой работы ученика на уроке? Ответ поясните.
11. Какие положительные свойства имеет индивидуальная форма организации работы учащихся на уроке?
12. Почему при групповой и индивидуальной формах организации работы школьников требуется использовать фронтальную форму работы? Приведите примеры.
13. В каких случаях групповую и индивидуальную организацию работы школьников невозможно применять? Объясните причины.

14. В последние годы в групповой форме организации работы стали выделять парную форму, когда ученик работает в паре с другим учеником. В чем особенности такой работы ученика по сравнению с групповой формой? В каких случаях на уроках целесообразно применить парную, а не групповую форму организации работы? Ответ поясните примерами.

§ 25. Принципы обучения

25.1. Сущность принципов обучения

На протяжении многовековой истории школы, начиная с времен Я. А. Коменского, практика обучения, обобщенная педагогами, выделяла главные моменты учебного процесса, от совершенствования которых зависела продуктивность обучения: «учить нужно легко, приятно и основательно», «учить нужно доступно и прочно», «учить нужно так, чтобы учащиеся сознательно овладевали знаниями», «учить нужно наглядно, потому что этого требует природа ребенка».

Впоследствии эти и другие требования выделились в особый раздел дидактики — *принципы обучения*, т. е. положения, определяющие или характеризующие учебный процесс и деятельность учителя⁸⁷.

Принципам обучения, или дидактическим принципам, посвящено много работ. В них встречается различная трактовка как природы дидактических принципов, так и их состава. Некоторые отечественные педагоги рассматривали дидактические принципы как *общие закономерности* обучения, непосредственно вытекающие из теории познания⁸⁸. Подход этот ценен тем, что обучение приобретало материалистическое истолкование и признавалось его родство с процессом научного познания. Однако в такой трактовке недостаточно учитывались особенности обучения детей.

Другие авторы пытались вывести дидактические принципы из анализа процесса обучения, взятого в его специфике, и истолковывали их как «исходные положения дидактики, в которых выражены основные требования к построению процесса обучения в школе»⁸⁹. Ценность таких попыток в том, что принципы обучения приобрели более конкретное выражение и явились обобщением педагогического опыта.

Наряду с этим к дидактическим принципам относили исходные положения дидактики, в которых выражены основные требования к построению процесса обучения в школе.

Исходя из сущности процесса обучения, ясно, что это, во-первых, процесс формирования у школьника определенного круга знаний, во-вторых, процесс воспитания и развития его личности, в-третьих, процесс, от начала до конца руководимый учителем, но в то же время основанный на непрерывных интеллектуальных и волевых усилиях учащегося, овладевающего основами наук.

Из этого понимания вытекали следующие принципы дидактики: а) воспитывающий характер обучения; б) систематичность; в) доступность; г) наглядность; д) сознательность; е) активность; ж) прочность.

⁸⁷ Принцип — основное исходное положение какой-либо теории, учения или науки. — БЭС: 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд. БРЭ, 2002. — С. 960.

⁸⁸ Медынский Е. Н. О принципах советской дидактики // Сов. педагогика. — 1937. — № 5–6.

⁸⁹ Педагогика / под ред. И. А. Каирова — М.: Учпедгиз. — 1939. — С. 192.

В дискуссиях о принципах обучения отмечалось, что они определяются целями воспитания и имеют исторический характер, некоторые из них утрачивают свое значение, например природосообразность. Вместе с тем происходит перестройка содержания принципов, сохранивших свое значение, и появление новых, в которых отражаются новые условия и возможности обучения.

Дидактические принципы выражают закономерности обучения, взятые в их конкретно-историческом виде. В отечественной педагогике выдвинуты новые принципы, а те, что перешли в нее из классического педагогического наследства с теми же наименованиями, имеют новое содержание. Следовать задаче надежного руководства для педагогов в сложном процессе обучения принципы обучения могут только в том случае, если будут представлять собой не простую сумму различных, хотя и очень важных, положений, а систему ведущих идей.

Есть еще одно понимание дидактических принципов. «... С логической точки зрения принцип можно трактовать как некоторое обобщающее теоретическое положение, применимое ко всем явлениям, охватываемым дидактикой; одновременно с нормативной точки зрения — как руководство к практическому педагогическому действию»⁹⁰. Такое понимание имеет слабую сторону — дидактика признается нормативной наукой. Если дидактику признать наукой, то она нормативной быть не может; если же роль дидактики сводится к выработке нормативных указаний, тогда она не наука.

Так что же представляют собой дидактические принципы? Можно ли считать дидактику нормативной наукой, вроде указа министерства, вышедшего из научных лабораторий?

В нашем понимании дидактика — наука, добывающая новое знание о процессе обучения школьников, а *дидактические принципы* — положения, отражающие условия реализации учебно-воспитательного процесса. Таким образом, дидактические принципы (принципы обучения) должны раскрывать глубинные черты педагогического процесса, без которых он не существует. Так, если в процессе преподавания не реализуется принцип наглядности, то обучение преобразуется в информирование. Такое определение отражает первоначальное (исконное) понимание дидактических принципов в отечественной дидактике⁹¹. Если реализуется учебный процесс в любом учебном заведении в любой его форме, то обучение должно быть всегда доступным, наглядным, а результат — прочным и осознанным.

Какова логическая основа построения системы принципов обучения? Я. А. Коменский хотел создать систему принципов обучения («основоположений») исходя из ведущего для него принципа — «природосообразности». А. Дистервег, стремясь раскрыть, возможно, более конкретно дидактические принципы и правила, рассматривал их в виде требований к содержанию обучения, к учителю и учащимся. Дидактические правила, по Дистервегу, основываются на установленных психологических законах. Изложение этих правил приобрело у него логическую стройность.

В дальнейшем в большинстве педагогических руководств дореволюционной России принципы обучения излагались без ясно обоснованной последовательности. В одном из них они представлены так:

⁹⁰ Краевский В. В., Скоткин М. Н. Статья «Принципы обучения». — Российская педагогическая энциклопедия, в 2-х т. — Т. 2. — 1999. — С. 191.

⁹¹ См., например, Педагогика / под ред. А. И. Каирова. — М.: Учпедгиз, 1939. — С. 192.

«1. Последовательность при обучении, сообразно естественному ходу развития учеников; применение ее: а) к учащимся, б) к расположению учебного материала.

2. Посильность обучения.

3. Приноровление обучения к индивидуальным силам учеников.

4. Самостоятельность учеников как условие духовного их развития и ясности приобретаемых ими сведений.

5. Развитие при обучении по возможности всех сторон духа.

6. Наглядность при обучении. Различие наглядности по различию предметов обучения. Средства к составлению представлений и понятий о предметах, не подлежащих непосредственному созерцанию»⁹².

Трудно сказать, чем руководствовался автор, выстраивая именно данные принципы обучения и именно в такой последовательности.

Научное обоснование принципов обучения — задача, несомненно, сложная. Ценно, что проведена большая работа по преобразованию содержания тех принципов, которые сохраняют свое значение для отечественной школы (сознательность, систематичность, наглядность, прочность и т. д.). Вместе с тем обоснованы и новые принципы обучения: научность, связь теории с практикой (при ведущей роли теории), принцип индивидуального подхода к учащимся в условиях коллективной учебной работы. Особенно большое число новых принципов появилось в последние годы.

В настоящее время в список дидактических принципов включаются, например, такие: принцип личностного целеполагания ученика; принцип выбора учеником индивидуальной образовательной траектории и пр.⁹³

Ни выбор учеником целей, ни выбор учеником (вернее его родителями) индивидуальной траектории образования не влияют на процесс обучения и деятельность учителя и школьников. Поэтому данное положение служить принципом обучения никак не может. Таким образом, систематизация принципов дидактики еще ждет своих исследователей.

25.2. Дидактические и методические принципы обучения

В последние годы перед дидактами и методистами встала необходимость дифференциации принципов дидактики, разделения их на дидактические и методические. У этой проблемы давняя история, восходящая к 1950-м годам. В то время в дидактике обосновывались принципы научности, систематичности и пр. Данные принципы разрабатывались и обосновывались на примере учебных предметов, представляющих собой основы наук (математика, физика, химия, биология, физическая география и др.). С позиции этих дисциплин принципы отражали необходимые условия учебно-воспитательного процесса. Но в учебном плане школы есть дисциплины, не являющиеся основами наук, — иностранные языки, рисование, пение и многие другие. Данные дидактические принципы не могут быть распространены на преподавание этих дисциплин. Однако дидактические принципы по статусу должны распространяться на любой процесс обучения, иначе данные положения невозможно признать принципами дидактики. С другой сторо-

⁹² Ельницкий К. В. Курс дидактики / 7-е изд. — СПб.: изд. Д. Д. Полубояринова. — 1894. — С. 5.

⁹³ См., например, Хуторской А. В. Современная дидактика / Учеб. пос. 2-е изд. — М.: 2007. — § 4. Законы, закономерности, принципы обучения.

ны, принципы научности, систематичности и другие имеют, безусловно, большое значение для преподавания предметов — основ наук. В связи с этим они могут рассматриваться как *частные* методические принципы, охватывающие условия преподавания этих учебных дисциплин.

25.3. Дидактические принципы наглядности и доступности, их проявление в преподавании химии

Принцип наглядности. Одним из первых в дидактике появился принцип наглядности, который выражает одно из важнейших условий обучения — наглядность. Преподавание учебной дисциплины должно быть организовано так, чтобы у обучающихся формировались представления, понятия и суждения на основе восприятия изучаемых предметов и явлений объективного мира или их изображений⁹⁴.

Принцип наглядности впервые был обоснован Я. А. Коменским в «Великой дидактике». Он отмечал, что если мы желаем привить учащимся истинное и прочное знание вещей, вообще, нужно обучать всему через личное наблюдение и чувственное доказательство⁹⁵. Обоснование этого положения Я. А. Коменский видел в том, что достоверность формируемого знания опирается на ощущения от изучаемого объекта, полученные человеком⁹⁶.

С развитием дидактики и понимание принципа наглядности претерпело развитие. Было обращено внимание на то, что восприятие изучаемых объектов школьниками даже младших классов всегда связано с активным мышлением, решением разной по сложности познавательной задачи. В связи с этим принцип наглядности «...означает, что в обучении необходимо, следуя логике процесса усвоения знаний, на каждом отрезке познавательной работы найти его исходное начало в фактах и наблюдениях единичного или в аксиомах, научных понятиях и теориях и определить закономерный переход от восприятия единичного, конкретного к общему, абстрактному и, наоборот, от общего, абстрактного — к единичному, конкретному»⁹⁷.

Это громоздкое определение принципа наглядности отличается от понимания наглядности Я. А. Коменским лишь тем, что не всегда обучение может исходить из конкретных наглядных образов, нередко случаи, когда отправной точкой обучения является отвлеченная или абстрактная конструкция (аксиома теоремы или теории). Что же касается активного мышления в процессе наблюдения, то этого Я. А. Коменский не отрицал, призывая формировать знание через наглядные образы. А сделать это без активного мышления обучаемых невозможно.

Как и прежде при новом понимании принципа наглядности в обучении, существует *проблема соотношения* конкретного и абстрактного, наглядного и отвлеченного. Особенно это касается преподавания естественнонаучных дисциплин, химии в частности.

В преподавании химии проблема соотношения наглядного и отвлеченного проявляется уже с первого урока, когда учитель объясняет, что изучает химия. Учащиеся узнают, что химия изучает вещества и их свойства. Тут же возникает вопрос,

⁹⁴ Данилов М. А., Есипов Б. П. Дидактика / под общей редакцией Б. П. Есипова. — М.: Изд-во АПН РСФСР. — 1957.

⁹⁵ Коменский Я. А. Великая дидактика, гл. XX, 8.

⁹⁶ Коменский Я. А. Пансофическая школа. Избр. произв., т. 11. — М.: Учпедгиз, 1938.

⁹⁷ Основы дидактики / под ред. проф. Б. П. Есипова. — М.: Просвещение, 1967. — 225 с.

что такое вещество. На первом уроке строго сформулировать это понятие невозможно, так как учащиеся просто не поймут определения из-за недостатка знаний, а также из-за возраста и связанной с ним особенности мышления. Поэтому учитель приводит примеры тел, построенных из разных веществ, и называет эти вещества (логическое определение через пример): стол деревянный, водопроводный кран стальной, пробирка стеклянная и т. п. Таким образом, вещество определяется как материал, из которого состоит тело. Определение это неполное, неточное. Но оно необходимо, так как, не определив объекта, нельзя его объяснить, т. е. выявить структуру, состав, строение, свойства, функции. Дальнейшее изучение химии есть развитие понятия «вещество», наполнение его новыми признаками содержания.

Уже на начальном этапе обучения реализация принципа наглядности на уроках химии несколько отличается от понимания ее Коменским. Учащиеся видят предметы, а изучают то, из чего они состоят. Выход из этого положения в методике давно найден. Он состоит в противопоставлении свойств тела и вещества. Так, тело имеет форму, массу, границу раздела и т. п. Вещество же имеет температуры плавления и кипения, блеск, твердость и др. Понятие массы не приложимо к веществу вообще, но массой может обладать порция вещества, т. е. тело.

Впоследствии из анализа веществ, их состава, строения и химических свойств формируется понятие «химическая реакция».

Внешние наглядные проявления химических явлений довольно однообразны. Появление нового вещества может сопровождаться горением, выпадением осадка в растворе, выделением газа и некоторыми другими явлениями. Внутренняя же сущность явлений намного богаче. Химические процессы протекают между атомами, молекулами, ионами, т. е. между невидимыми объектами вещества. Изучение этих объектов и протекающих между ними процессов облегчает использование моделей. Модели могут выступать в качестве объекта, на основе которого создается образ изучаемого.

Выделяют предметные и знаковые (информационные) модели⁹⁸.

Предметными моделями называют воспроизводящие определенные геометрические, физические, динамические или иные характеристики объекта (оригинала). Знаковыми моделями служат схемы, чертежи, химические и математические формулы и т. п.

Предметные модели, используемые на уроках, могут быть различного уровня. Так, модели заводских установок, служащие для передачи их внешнего образа и внутреннего устройства и прямо отвечающие условию, следующему из принципа наглядности, можно отнести к моделям первого уровня. Для демонстрации таких моделей серьезного обоснования не требуется, так как учащимися изучается макрообъект, модель которого и представлена. Демонстрации натуральных объектов (различного рода коллекции: «Нефть и продукты ее переработки», «Металлы и сплавы» и др., вещества, протекающие химические реакции и т. п.) — примеры *наглядности первого рода*.

Использование при обучении наглядности первого рода необходимо при первоначальном изучении химических объектов (конкретных веществ, химических реакций), их свойств.

⁹⁸ Ст. «Модель». Большой энциклопедический словарь. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. — С. 744.

В дальнейшем знания химических объектов становятся все более отвлеченными. Изучение химии переводится на все более глубокие теоретические уровни. При этом использование натуральных объектов становится невозможным из-за их малых размеров. Поэтому школьникам демонстрируют модели химических объектов: атомов, их электронных оболочек, молекул, различных кристаллов и т. п.

При изучении моделей могут быть рассмотрены: состав молекул, их строение (виды связей), геометрическая форма и пр., а также сущность химического превращения, его механизм и пр. Моделирование химических объектов и процессов позволяет характеризовать *наглядность второго рода*.

Таким образом, *наглядность первого рода* — это, как правило, демонстрация натурального природного объекта. *Наглядность второго рода* — это применение моделей, расширяющих возможности изучения природных химических объектов.

Наряду с предметными на уроках химии широко используются и знаковые модели. Так, химический символ указывает на химический элемент, атом которого имеет определенное химическое строение, массу и др. Химическая формула показывает: простое это вещество или сложное, какие атомы входят в состав молекул (качественный состав вещества), сколько атомов входит в состав молекул (количественный состав вещества). На основе знания состава можно проводить расчеты, определять отношения масс атомов химических элементов в веществе. Формулы отражают глубинные свойства веществ, а поэтому также являются *моделями*.

Знаковыми моделями являются и уравнения химических реакций. Они показывают вещества, участвующие в химическом процессе, стехиометрические соотношения между ними. Уравнения отражают закон сохранения массы в процессе химического взаимодействия, а поэтому также могут использоваться для различных расчетов.

С помощью знаковых моделей реализуется условная наглядность, или *наглядность третьего рода*. Знак, химическая или математическая формула, уравнения в буквальном смысле предметных объектов не отражают. Поэтому использование знаков, символов, формул, уравнений и действий с ними связано с пониманием того, что эти знаки и конструкции из них обозначают.

В отличие от природных объектов знаковые модели невозможно использовать без детальных разъяснений того, что они означают. Поскольку одноразового объяснения столь отвлеченных от жизненного опыта школьников знаковых моделей недостаточно, понимание и их применение вызывают затруднения у школьников. Отсюда следуют большие трудности в усвоении тех учебных дисциплин, где широко используются знаковые модели.

Принцип доступности также может быть рассмотрен с двух точек зрения: с позиции содержания учебного предмета и с позиции процесса обучения. Так, Г. И. Щукина отмечает: «...Доступность содержания, методов, задач, предлагаемых для познавательной и практической деятельности учащихся, — необходимое требование к обучению...» и далее: «Обучение нужно строить на оптимальном уровне развития учащихся...»⁹⁹.

Рассматривая содержание учебного предмета с позиции доступности его для учащихся, можно заметить, что легче усваиваются те элементы, между которыми

⁹⁹ Педагогика школы: учеб. пособие для пед. ин-тов / под ред. Г. И. Щукиной. — М.: Просвещение, 1977. — С. 303.

существуют ясно видимые связи. Если же содержание представляет собой разрозненные факты, понятия и т. п., подобный материал усваивается сложнее. Практика преподавания, например, химии, показывает, что для школьников более трудным является теоретический материал, содержащий значительное число абстракций.

Однако сложность теоретического содержания не абсолютна, т. е. нельзя сказать, что с углублением теоретического знания увеличивается и сложность восприятия его учащимися. Зависимость трудности усвоения материала от его глубины и абстрактности (т. е. сложности), не прямо пропорциональна. Она определяется множеством различных факторов: подготовленностью и возрастом учащихся, временем, отводимым на изучение содержания, связями между его элементами, соотносённостью теории с фактическим материалом, требованиями к уровню усвоения теоретического материала и др. Учесть влияние всех этих факторов на доступность изучаемого и определить функциональную основу этого принципа на данном этапе развития методики химии затруднительно. Пока можно лишь учесть отдельные факторы, опора на которые позволит облегчить его усвоение учащимися. К таким факторам относятся: внутренние связи между элементами теоретического содержания; постепенность углубления теоретических представлений. Большое значение имеет также использование объясняющей и прогностической функций теоретического знания.

Обучение проходит в три этапа:

- 1) создание у школьников образа изучаемого объекта;
- 2) формирование теоретического знания;
- 3) формирование практического умения использовать это знание.

Доступность материала в целом должна рассматриваться как совокупность доступности каждого из этих трех этапов.

Эти этапы определяют глубину освоения изучаемого материала, что может быть соотнесено с уровнями сформированных знаний.

Первый уровень, по В. П. Беспалько, — узнавания — можно соотнести с первым этапом формирования знания. Второй уровень (воспроизведения) можно рассматривать как второй этап формирования знания и т. д. В связи с этим доступность обучения можно рассматривать как некую *практическую возможность* формирования в процессе обучения знаний и умений определенного уровня, которая определяется рядом факторов как зависящих от учителя и регулируемых им, а также не регулируемых им.

При объяснении материала первичное понимание (осознание) во многом определяет его доступность. Это показывает, что можно вводить сформированный первоначальный образ изучаемого объекта в определенную, имеющуюся в курсе систему понятий (второй этап формирования знания).

Знание, состоящее из осмысленных фактов, понятий, законов, теорий, является некой абстракцией, правильность которой приходится проверять на практике. Для этого необходим инструмент, позволяющий использовать отвлеченные теоретические знания для объяснения или предсказания новых фактов, который должен быть создан у школьников. Формирование этого инструмента составляет самостоятельный *третий этап* формирования знания. Таким образом, доступность для школьников учебного материала или объяснения учителя можно рассматривать в связи с необходимым уровнем формируемого знания.

Доступность 1-го уровня должна позволить школьнику воспринять внешний образ изучаемого объекта. Можно считать, что объяснение проведено на первом

уровне доступности, если после него школьники могут выделить данный объект из ряда подобных, рассказать о внешних сторонах объекта, соотнести его с уже изученными подобными объектами. Этого можно достичь, если сформирован образ изучаемого объекта.

Доступность 2-го уровня должна позволить школьнику охватить логические взаимосвязи между изучаемыми понятиями и явлениями. Для этого он должен быть достаточно развит и уметь проводить такие умственные операции, как сравнение, классификация, систематизация, формулирование выводов и др. В этом случае ученик в процессе объяснения учителем материала будет способен проделявать вслед за ним те же логические операции.

Реализованное объяснение на втором уровне доступности позволит ученику ориентироваться в полученной информации и воспроизводить ее как целиком, так и по отдельным смысловым частям.

При объяснении учитель не только раскрывает новый материал, но и приводит примеры его использования. Если материал теоретический, то учитель, как правило, раскрывает примеры применения данной теории для объяснения новых фактов. Способность ученика самостоятельно повторить данные действия показывает, что объяснение проведено не менее чем на втором уровне доступности.

Доступность 3-го уровня позволяет школьнику применить полученные знания в новой методической ситуации. Такая ситуация может быть по-разному создана учителем. В частности, она может возникнуть при решении учащимися различных задач. Доступность 3-го уровня предполагает глубокое осмысление полученного знания, осознание связей и количественных отношений между изучаемыми объектами и явлениями, возможность использовать его как источник нового знания.

Понятно, что сформировать знание на 3-м уровне невозможно, минуя два предшествующих. Поэтапное формирование нового знания, слежение за уровнем восприятия и осознания школьниками изучаемого материала позволят учителю регулировать понимание учащимися изучаемого материала. Так как доступность связана с длительным процессом формирования знания, то для реализации принципа доступности необходимо провести учеников через все уровни усвоения.

В центре принципа доступности — взаимосвязь компонентов содержания, взаимообусловленность, этапность введения их в курс, связь с практикой. Это такие характеристики содержания, которые можно не только учесть, но и регулировать.

25.4. Методические принципы научности и системности, их проявление в преподавании химии

Принцип научности. Если проследить за развитием в дидактике принципа научности, то можно заметить неоднозначность в его определении и выявлении области действия. Требование научности содержания было выдвинуто в работах Н. К. Крупской. Она писала: «... В нашей школе надо давать строго проверенные научные знания»¹⁰⁰. Если рассматривать подобные высказывания Н. К. Крупской как прообраз принципа научности, то можно заметить, что он относился к содержанию курса, а не к процессу обучения в целом, характеризующемуся не только содержанием, но и методами.

¹⁰⁰ Цит. по Королев Ф. Ф., Корнейчик Т. Д., Равкин З. И. Очерки по истории советской школы и педагогики: 1921–1931. — М.: изд. АПН РСФСР, 1961. — С. 557.

Обоснованный в 1950 г. М. Н. Скаткиным принцип научности рассматривался уже как общий принцип, охватывающий не только содержание, но и процесс обучения. Принцип научности понимался им так, что *учащимся на каждом шагу их учения предлагаются для усвоения прочно установленные в науке положения*. Понятно, что в такой формулировке данный принцип работать не может, поскольку он не ограничивает теоретического уровня содержания учебной дисциплины. Так, на его основе вопросы, например квантовой механики, можно предложить изучать учащимся первых классов.

Впоследствии принцип научности стали объединять с принципом доступности и посильной трудности (М. А. Данилов). Такое объединение было реакцией дидактики на введенный ничем не ограниченный принцип научности. Через некоторое время принцип научности вновь выделили в качестве самостоятельного принципа¹⁰¹. К тому времени психологи выдвинули идею обучать школьников на посильном им уровне трудности.

В 1980-е годы отдельными исследователями принцип научности формулировался в виде связанных положений:

- содержание должно соответствовать уровню современной науки;
- содержание должно включать необходимые представления о частных и общенаучных методах познания;
- содержание должно раскрывать перед учащимися важнейшие закономерности процесса познания (Л. Я. Зорина).

Рассмотренные выше толкования принципа научности, отнесение его то к содержанию учебного курса, то к процессу обучения в целом появились, на наш взгляд, вследствие невольного объединения различных понятий: содержания учебного предмета (как дидактически и методически адаптированного результата научной и практической деятельности общества) и процесса обучения (как передачи знаний общества, заключенных в содержании).

Содержание учебного предмета, определяющее во многом процесс обучения, отбирается главным образом из уже добытого обществом научного и практического знания, подкрепленного не только теоретическими доводами, но и многочисленными экспериментами. Наконец, истинно научное знание должно определенным образом соотноситься с критериями научности¹⁰². Из этого следует, что отбор содержания производится из используемого в обществе знания, научность которого не подвергается сомнению (по крайней мере на уровне школьного содержания).

Возникает вопрос, можно ли из элементов, составляющих общественное научное знание (фактов, понятий, законов, теорий), сконструировать курс, который был бы ненаучным. Если научность курса определять научностью входящих компонентов, то ответ будет отрицательным. Если же научность определять через соответствие уровню современной науки, то ответ будет положительный, так как достичь ее в школьном обучении невозможно. Из этого следует, что понимание научности курса как отражения в нем истинного научного знания малопродуктивно: оно не дает четких ориентиров для отбора содержания и конструирования курса.

¹⁰¹ Педагогика школы: учеб. пособие для пед. ин-тов / под ред. Г. И. Щукиной. — М.: Просвещение, 1977. — 383 с.

¹⁰² Ракитов А. И. Философские проблемы науки: системный подход. — М.: Мысль, 1977. — 270 с.

К определению научности курса следует подходить с позиции внутренней характеристики научного знания, в частности его системности.

Всякое истинно научное знание (в широком смысле) представляет собой систему, состоящую из фактов, законов, понятий, различного рода теоретических положений и т. п. Каждый из этих компонентов взаимосвязан с другими и в конечном счете может быть выведен из системы. Если учесть это свойство научного знания, то можно заметить различия в научности курсов. Так, курс, включающий самые современные факты, понятия, теории, может оказаться недостаточно научным, если в нем не раскрыты связи между компонентами содержания. И наоборот, если взаимосвязи между элементами выявлены в достаточной мере, то курс можно признать научным даже в том случае, если в него не включены какие-либо современные научные теории или положения. С этих позиций *научность курса определяется числом связей между элементами его содержания*. Чем таких связей больше, тем более научен курс.

Подобный подход позволяет не только судить о научности, например, ныне действующих курсов, но и определить направление практических шагов по усилению научности вновь создаваемых курсов.

Принцип научности обучения (как процесса передачи знаний) основывается не только на содержании, но и на закономерностях передачи знаний учителем и усвоении их учащимися. Содержание, методы формирования знания являются определенными условиями проявления дидактического принципа научности. В процессе реализации такого содержания в сознании школьников должно формироваться научное знание, которое обладает определенными характеристиками. На его основе ученик может классифицировать изучаемые объекты, систематизировать их, объяснять и предсказывать новые объекты. Наконец, *научность знания позволяет увидеть ограниченность той или иной теории*, а значит, наметить перспективы дальнейшего развития знания. Если в процессе преподавания учебного предмета у школьников формируются знания, характеризующиеся этими признаками, то это значит, что учитель реализовал дидактический принцип научности. Таким образом, научным может считаться такое преподавание, которое формирует научное знание у школьников. Одним из условий такого преподавания является научность содержания курса.

Если рассмотреть существо принципа научности, то можно отметить, что он раскрывает не условия учебного процесса, а его особенность, характеризует сам процесс обучения. Тем самым новое понимание принципа научности не выходит за рамки предмета дидактики. Но поскольку распространяется такой принцип лишь на естественнонаучные дисциплины и математику, его *следует признать частно-методическим*.

Нередко педагоги понимают под принципом научности наивысший теоретический уровень, которого достигают школьники, изучая тот или иной курс. Так, курс, содержащий квантово-химические представления, они считают выше по научности, чем курс, ограниченный теорией строения атома. Это ошибочное мнение, так как наличие той или иной теории определяет теоретический уровень содержания, но не научность курса, которая определяется характером сформированных у школьников знаний.

К принципу научности (содержания учебного курса) близко подходит **принцип систематичности**. Г. И. Щукина отмечает: «Научность обучения невозможна без систематичности. Каждая наука имеет свойственную ей систему. Она

не может и не должна механически переноситься в школу, но наличие системы — одна из ее черт, приближающих учебный предмет к науке»¹⁰³. В таком понимании принцип систематичности может быть распространен как на содержание учебного курса, так и на процесс обучения. С позиции содержания принцип систематичности определяется положением отдельных содержательных компонентов курса, связями между ними. Наиболее наглядно принцип систематичности содержания проявляется в такой системе курса, которая определяется последовательностью изучения основных понятий или понятийных систем, развитием их на предусмотренных в программе теоретических уровнях. Разработанный таким образом курс позволит сформировать у школьников систему знаний об организации материи, законах и теориях, ее описывающих.

Курсы и неорганической и органической химии имеют определенную систему развития содержания. Курс неорганической химии имеет теоретическую модель — логическую структуру, а система органической химии подчинена усложнению состава соединений. В том и другом курсе *теория* играет связывающую роль, объединяя *определенные этапы развития содержания*. Тем самым курсы химии являются систематическими: в них можно выделить системы понятий и этапы их развития.

Систематические курсы позволяют формировать у школьников систематические знания, отличающиеся внутренней системой, аргументированностью каждого из положений и выводов.

Вопросы и задания

1. Кто из ученых ввел в педагогику принципы обучения? Какой принцип был для него основополагающим? Ответ обоснуйте.
2. Дидактические принципы это
 - а) закономерности обучения, вытекающие из теории познания;
 - б) требования к построению процесса обучения;
 - в) теоретическое положение, применимое ко всем явлениям, охватываемым дидактикой;
 - г) руководство к практическому педагогическому действию;
 - д) положения, отражающие условия реализации учебно-воспитательного процесса;
 - е) характеристику учебного процесса.

Выберите один или несколько вариантов и обоснуйте свой ответ.

3. В одном из учебных пособий по дидактике в качестве дидактического принципа выдвинуто положение о первичности образовательной продукции учащегося. Это положение объясняется так: создаваемое учеником личностное содержание образования опережает изучение общепризнанных достижений, в том числе и образовательных стандартов в данной области. Может ли данное положение служить дидактическим принципом? Ответ обоснуйте.
4. В чем состоит суть дидактического принципа наглядности? Как понимал наглядность Я. А. Коменский? Ответ поясните.

¹⁰³ Педагогика школы: учеб. пособие для пед. ин-тов / под ред. Г. И. Щукиной. — М.: Просвещение, 1977. — С. 294.

5. Приведите примеры каждого рода наглядности и покажите их особенности.
6. В чем суть принципа научности? Имеет ли отношение к принципу научности теоретический уровень содержания? Почему?
7. В чем проявляется в обучении принцип систематичности? Приведите примеры.
8. Как вы понимаете принцип доступности? Почему существуют различные уровни доступности учебного материала?
9. Охарактеризуйте уровни доступности материала учащимся. Чем принципиально различаются уровни доступности?

§ 26. Методы обучения в науке, дидактике и методике преподавания

26.1. Понятие «метод» в гносеологии, науке и дидактике

Методы науки и методы обучения сопоставляются почти во всех руководствах по дидактике и методике преподавания отдельных предметов. Понятно, что при этом имеются в виду методы конкретной науки и методы обучения по данному предмету. Чтобы выявить общие черты и различия в этих методах, необходимо прежде всего понять, что представляет собой метод.

В гносеологии (теории познания) *метод* определяют как *способ теоретического и практического освоения действительности, способ достижения цели*.

В науке существует *метод научного исследования* — *определенная процедура, совокупность приемов действия над изучаемым объектом*.

В философии (гносеологии — теории познания) понятие метода соотносится со *способами познания и преобразования* (практической деятельностью), *основанными на знании закономерностей познаваемого или преобразуемого объекта*.

Для обучения такое определение метода недостаточно. В естественной науке ученый — всегда субъект, воздействующий на природный объект. В педагогической деятельности учитель учит (воздействует на объект), а ученик учится. С одной стороны, ученик является объектом, ведь его учит учитель. Однако и ученик учит себя сам. Об этом говорит и возвратная частица «ся», т. е. учит себя. Таким образом, в процессе учения школьник также субъект.

Если ученик учит себя сам, то что делает учитель? Обучающая деятельность учителя включает два важных момента:

- 1) подготовку выделенной порции содержания для усвоения учащимися;
- 2) организацию таких условий для школьников, при которых восприятие и осознание этого содержания будут происходить эффективно.

В педагогическом процессе два субъекта связаны с обработкой знаний. Объект же у них един. Этим объектом и для учителя, и для ученика служит социальный опыт, в нашем случае — элементы химического знания. Конечно, воздействие на этот объект у них разное. Учитель препарирует объект для лучшей передачи его части ученикам определенного возраста. Ученики же воспринимают это содержание, также препарируя его для лучшего усвоения.

Своеобразие методов обучения в том, что *познание ученика совершается не непосредственно при помощи применяемого метода, а опосредованно*. Учитель,

воздействуя тем или иным методом, вызывает необходимые действия учащихся (организует учение) и те внутренние процессы, которые сопряжены с освоением выделенного содержания.

26.2. Репрезентативные системы человека

К. Д. Ушинский отмечал: чтобы ребенок усвоил что-нибудь прочно, нужно заставить участвовать в процессе усвоения зрение, голос, слух, осязание, обоняние, вкус. При таком комплексном использовании органов чувств ученик усвоит и запомнит материал лучше. Однако на практике в рутинном преподавании учителя редко обращают внимание на особенности восприятия знаний школьниками, и поэтому результаты усвоения бывают разными.

Школьники усваивают информацию по-разному. Одни лучше воспринимают ее на слух (аудиалы), другие — зрением (визуалы), третьи (кинестеты) — через тактильные ощущения (осязание)¹⁰⁴. Большинство людей отдают предпочтение какому-либо одному каналу приобретения информации. Такой канал определяет внутреннюю сенсорную систему человека, которая у него более развита и чаще используется при восприятии. Такую систему называют *репрезентативной системой*, или *модальностью*. В работе этой системы большую роль играет речь. Анализ речи позволяет выявить особенности репрезентативной системы человека. Описывая свой опыт, человек использует определенные термины — *модели речи* (паттерны). Набор этих моделей указывает на то, в какой модальности представлен внутренний опыт говорящего (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Словесные паттерны, характерные для определения репрезентативной системы человека

Система восприятия			
визуальная	аудиальная	кинестетическая	
		двигательная	запах/вкус
Ясный, фокус, образ, озарение, взгляд, возникать, смутный, вспышка, перспектива, яркий, очевидный, черный, четкий, видеть, пурпурный, ясный, следить, мелькнуть, ослепительный, серебристый, мерцающий и др.	Слышать, распространяться, мотив, звук, говорить, слушать, беседа, резонанс, вопль, крик, тон, другими словами, дребезжащий, тихий, кричать, вскрикнуть, услышать, громко, резко, ритм, ворчать, громкость, прозвучать, монотонный и др.	Чувствовать, теплый, управлять, схватить, гладкий, грубый, в контакте, острый, резкий, холодный, застилать, напрягаться, держать, назад, больно, коснуться, сырой, горячий, давление, балансировать и др.	Благоуханный, горький, соленый, ароматный, запах, несвежий, вкус, кислый, пикантный, зловонный и др.

¹⁰⁴ Названия групп по особенностям восприятия информации — визуалы, аудиалы и кинестеты — ввели в науку Д. Гриндер и Р. Бэндлер. См. *Гриндер Д., Бэндлер Р. Структура магии.* — М.: КААС, 1995.

Анализируя паттерны высказываний, можно определить характеристику (модальность) репрезентативной системы, которую преимущественно использует данный человек. Зная модальность репрезентативной системы конкретного человека, можно подобрать информацию.

26.3. Методы обучения и учения

Рассмотрим методы обучения как совокупность приемов, которые реализуют учитель и ученик для организации усвоения социального опыта¹⁰⁵.

По способу передачи знаний методы разделяют на два типа: *мономодальные* и *полимодальные*.

В методической литературе в рамках той же классификации используют другие названия методов: словесные, словесно-наглядные, словесно-наглядно-практические.

Словесные методы — лекция, беседа, рассказ, диспут, организация работы школьников с книгой и т. п.

Словесно-наглядные методы — приемы, использующие слово учителя и различного рода демонстрации опытов или различных наглядных пособий.

Словесно-наглядно-практические методы — лабораторные опыты и практические работы, выполняемые школьниками.

И. Л. Садовская приводит классификацию методов, связанную с репрезентативными системами человека. Педагогическое воздействие учителя тем эффективнее, чем лучше он учитывает в преподавании особенности восприятия материала школьниками (схема 5.1).

К мономодальным относят методы, при которых восприятие и фиксация информации происходят с помощью какого-либо одного органа чувств (слуха, зрения) или тактильных ощущений. Они делятся на три класса: аудиальные (информация представлена в звуках); визуальные (зрительные образы) и кинестетические (тактильные (осязательные) ощущения).

К полимодальным относят методы, при которых информация воспринимается и фиксируется одновременно несколькими органами чувств. Они делятся на: аудиовизуальные (звуки и зрительные образы); аудио-визуально-кинестетические (зрительные образы, звуки и действия)¹⁰⁶.

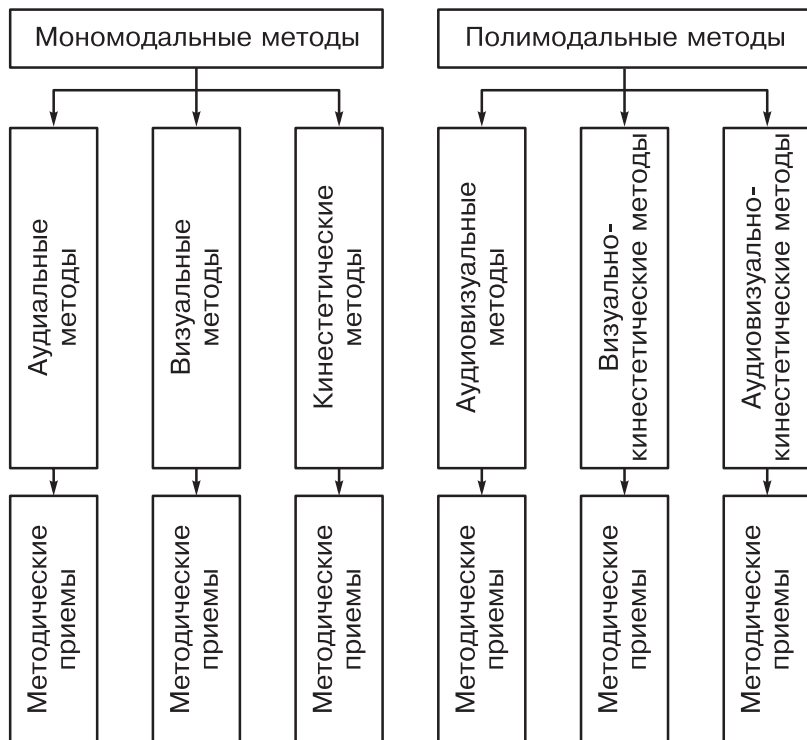
Методы разных классификаций во многом совпадают. Так, при словесном методе (прежний подход к классификации) и мономодальных методах (новый подход) обучение проводится на основе одного способа, в данном случае слова. В новой классификации учитываются репрезентативные структуры человека и возможности по-разному воспринимать учебную информацию. Поэтому, например, прежний словесный метод разделяется на три репрезентативные структуры: аудиальную, визуальную и кинестетическую. Приемы реализации этих методов в практике преподавания остаются те же: лекция, беседа, диспут, работа с книгой и т. п.

В табл. 5.3 приведена классификация методов и приемов. В ней не только раскрыты действия учителя, но и учащегося.

¹⁰⁵ Здесь и далее используются идеи И. Л. Садовской. См. Садовская И. Л. Методы обучения: мифы, заблуждения и реалии. — Красноярск, 2008. — 228 с.

¹⁰⁶ Из всех методов, выделенных И. Л. Садовской, мы выбрали те, которые могут использоваться в обычной средней школе.

Схема 5.1

Классификация методов обучения

Метод обучения может включать в себя разные методические приемы в разных сочетаниях. Это своего рода конструктор, позволяющий из известных приемов создавать метод, отвечающий данной учебной ситуации.

В практике обучения использование мономодальных методов (за исключением аудиальных) — большая редкость. Из табл. 5.3 видно, что визуальным и кинестетическим методам все равно предшествует организационная работа учителя, которая проводится с помощью слова, следовательно, они не чисто модальные.

26.4. Методические приемы в обучении

Методический прием — структурный элемент метода обучения. Так, словесный метод реализуют с помощью лекции, беседы, диспута и т. п. Словесно-наглядный метод сочетает объяснение учителя с демонстрацией различных пособий или экспериментом.

В связи с этим метод представляет собой систему методических приемов.

Таблица, раскрывающая действия учителя и учащихся, показывает разнообразие методических приемов, используемых учителем в процессе урока, работу учащихся для усвоения учебного материала.

Таблица 5.3

Методы и приемы обучения

Мономодальные методы				
Аудиальные		Визуальные		Кинестетические
Приемы учителя	Приемы ученика	Приемы учителя	Приемы ученика	Приемы учителя
Организация восприятия материала: рассказ, пересказ; организация диалога, беседы, полилога, дискуссии, аудиовосприятие; прослушивание аудиозаписей	Восприятие материала: рассказ, пересказ, диалог, беседа, дискуссия, аудиовосприятие, прослушивание аудиозаписей	Организация чтения: учебника, рабочей тетради; организация работы с визуальной информацией: рисунки и пр., графики, схемы, таблицы	Чтение текстов: учебника, рабочей тетради; работа с визуальной информацией: рассматривание работ с информацией в виде графиков, таблиц, схем и пр.	
Полимодальные методы				
Аудио-визуальные		Визуально-кинестетические		Аудио-визуально-кинестетические
Демонстрации с устным описанием: демонстрации натуральных объектов, моделей, приборов, опытов с наименьшим объяснением	Восприятие зрительных образов с наименьшими разъяснениями: объяснение структуры демонстрируемых объектов, сущности опытов; перечисление исходных веществ и т. п.	Организация выполнения письменных упражнений: объяснение учителя, решение задач, фиксация наблюдений, зарисовка рисунков	Записи в тетрадях: развернутое объяснение, упражнения, решение задач; фиксирование наблюдений при выполнении лабораторных опытов и практических работ	Организация выполнения школьными лабораторными опытами практических работ: объяснение сущности опыта, техники выполнения опыта, приемов безопасной работы при выполнении опыта; выполнение работы с помощью компьютера

Поскольку ученики используют разные каналы для получения и обработки информации, учителю следует учитывать это важное обстоятельство при выборе методических приемов.

В дидактической литературе упоминаются такие методы, как объяснительно-иллюстративный или репродуктивный, поисковый или эвристический, исследовательский или проблемный. С позиции определения метода обучения как средства воздействия учителя на учащихся приведенные названия относятся не к методам, а к создаваемым учителем учебным ситуациям.

При *объяснительно-иллюстративной ситуации* учитель передает школьникам готовое знание, которое он сам отобрал (нужную порцию материала), сам составил план его изложения, самостоятельно обдумал вопросы и задания, необходимые для скорейшего восприятия его учащимися. В большинстве случаев при такой подготовке урока школьники получают хорошие знания. Однако данный подход не способствует необходимому развитию школьников для дальнейшего обучения. Чтобы успешно развивать учащихся, необходимо заставить их думать. А для этого надо создать на уроке или *эвристическую*, или *проблемную ситуацию*. Достижение результата при таком обучении требует больших затрат времени, чем при использовании объяснительно-иллюстративной ситуации. Школьники должны самостоятельно обдумать пути разрешения эвристических ситуаций, самостоятельно найти новые знания для решения проблем.

Тем самым вычлененные объяснительно-иллюстративный, эвристический и проблемный методы таковыми не являются.

Вопросы и задания

1. Как метод определяется в философии и науке? Сформулируйте определения. Сколько субъектов подразумевают философское и научное определения метода? Приведите примеры философского и научного методов.
2. Сформулируйте определение метода в педагогике. Сколько субъектов участвует в педагогическом процессе?
3. Одинаковы ли цели субъектов педагогического процесса? Ответ поясните.
4. Одинаков ли объект у субъектов педагогического процесса? Каковы отношения учителя и ученика к объекту педагогического процесса? Приведите примеры.
5. Учит ли учитель ученика? В чем состоит сущность воздействия учителя на ученика? Приведите примеры.
6. Почему К. Д. Ушинский считал, что для лучшего запоминания нужно использовать как можно больше органов чувств? Какие органы чувств можно использовать при изучении химии? Приведите обоснованный ответ.
7. Какие репрезентативные системы вам известны у человека? Приведите примеры.
8. Приведите примеры словесных паттернов, характерных для визуалов.
9. Приведите примеры словесных паттернов, характерных для аудиалов.
10. Приведите примеры словесных паттернов, характерных для кинестетов.
11. Как можно определить модальность репрезентативной системы человека? Придумайте способ определения модальности репрезентативной системы ученика.

12. На какие типы можно разделить методы по способу представления информации? Приведите примеры.
13. По табл. 5.3 на любом примере выявите и покажите различия действий учителя и учащихся в учебном процессе.
14. Можно ли считать методами объяснительно-иллюстративный, эвристический и проблемный? Почему? Что на самом деле характеризуют эти термины? Ответ поясните.
15. Составьте конспект урока, на котором учащиеся должны будут использовать аудиальный, визуальный и кинестетический каналы получения и переработки информации.
16. В чем различие в объяснении материала на уроках, на которых создаются объяснительно-иллюстративная, поисковая (эвристическая) или проблемная ситуации? Приведите конспекты таких объяснений на примере изучения периодического закона Д. И. Менделеева в 8 классе.
17. В чем различие в объяснении материала на уроках, на которых создаются объяснительно-иллюстративная, поисковая (эвристическая) или проблемная ситуации? Приведите конспекты таких объяснений на примере изучения строения атомов в 9 классе.

§ 27. Словесные приемы обучения (мономодальные методы)

27.1. Значение слова в обучении химии

Слово в обучении играет ведущую роль. Исследования психологов и физиологов показывают, что в системе восприятий различных раздражителей и ответных реакций на них самыми сложными являются реакции на речевые сигналы. Изучены биохимические процессы в коре больших полушарий головного мозга человека при воздействии слова. Слова, воспринимаемые органами слуха или зрения, при обучении вызывают реакции, сходные с теми, которые появляются при демонстрации предметов и явлений.

Представления, понятия в обучении часто формируются при использовании вербального описания предметов и явлений, а не графических изображений. Это связано с особенностями предметов изучения. Такие объекты изучения, как атомы и молекулы, а также химические реакции, недоступны наблюдению. Поэтому нередко при изучении химии *переход от одной идеи или теоретической конструкции к ее абстрактному воплощению возможен только в форме слова*. Все сказанное справедливо только при условии, что *слово является обобщением восприятия предметов, их элементов или моделей*. В противном случае оно не будет иметь обучающего эффекта.

Учащиеся могут приобретать знания, слушая лекцию или рассказ учителя, высказывания своих товарищей на уроке-беседе или читая книги. Все эти методические приемы основываются на слове. И чтобы применение словесного метода было успешным, это слово должно быть ярким, убедительным. Использование устного слова (учителя) или письменного (учебника) как приема обучения относят к мономодальным методам.

27.2. Лекция и рассказ

Лекции нечасто применяются в обучении в средней школе. Методика их чтения малоразработана. Нередко длительные монологические выступления учителя называют *лекцией*, не подозревая о том, что к лекции предъявляются определенные требования.

Методические результаты от чтения лекций, как правило, невысокие. Сложность лекций состоит в том, что необходимо постоянно удерживать внимание учащихся. Чем меньше их возраст, тем труднее это делать. Если же ученик отвлекся, он теряет логическую нить изложения и последующее объяснение для него бесполезно. Таким образом, для формирования знаний школьников лекция неэффективна. В средней школе в основном проводятся уроки с беседами, лабораторными занятиями и другими немонотонными средствами воздействия под непосредственным руководством учителя.

Введение в практику обучения химии лекций может быть педагогически оправдано, во-первых, если известно, как долго можно удерживать внимание учащихся разных возрастов, и во-вторых, если лекция методически разработана в соответствии с уровнем подготовленности учащихся класса.

Общие требования к лекции:

- 1) содержание должно быть в научном отношении строгим;
- 2) система изложения логически выдержана;
- 3) приводимые утверждения обоснованы или доказаны;
- 4) в конце лекции необходимо систематизировать приведенную информацию.

Уже эти требования показывают, что читать лекции школьникам младших классов нецелесообразно. Научная строгость, логическая выдержанность лекции совершенно им недоступны. Лекции могут быть применимы в десятом или одиннадцатом классе при условии невысокого темпа речи лектора и частых эмоциональных разгрузок. Кроме того, необходимо помнить общие условия успешного восприятия знаний учащимися:

- а) понимание ближайшей цели проводимой работы;
- б) готовность слушать и сознательно воспринимать изложение;
- в) установление связи новых знаний с ранее приобретенными.

Особая задача учителя химии состоит в обучении школьников продуктивно работать, слушая лекцию, конспектировать ее, отмечать основные мысли. Поскольку учащихся, как правило, не учат работе на лекциях, их результаты часто неважные.

Обучение старшеклассников работе на лекции состоит в объяснении того, что подготовленная лекция представляет собой содержание, в котором освещается небольшое число новых вопросов. В плане лекции содержатся пункты, раскрывающие последовательность вопросов и аргументов, обосновывающих их состоятельность.

Во время лекции между вопросом и ответом следует оставлять некоторый промежуток времени, чтобы учащиеся могли подумать. Количество вопросов уменьшается за счет их укрупнения по мере формирования у учащихся умения работать на лекции.

Важным условием хорошей лекции является удержание внимания слушателей, а для этого необходимы психологические разгрузки. Академик Л. А. Арцимович в книге «Физики шутят» отмечал, что нельзя относиться к науке со звериной се-

резностью. Здесь могут быть уместны и шутка, и шуточный разбор предмета обсуждения и т. п.

В заключительной части такого урока рекомендуется проводить краткие проверки того, что воспринято учащимися.

Следует проверять записи учащихся в тетрадях. Для ускорения записей им можно посоветовать отдельные, часто повторяющиеся слова заменять символами. Это позволяет ускорить записи и не отставать от лектора.

Подготовительная работа учителя к такой лекции, разумеется, более сложная. Она включает:

- 1) определение методических задач;
- 2) составление плана;
- 3) отбор учебного материала и его распределение по составленному плану;
- 4) выделение в тексте лекции новых для учащихся понятий и терминов, на которых нужно будет специально остановиться для разъяснения и записи;
- 5) выделение отдельными знаками нового содержания, которое школьники должны будут усвоить. По этому материалу целесообразно составить вопросы для фронтальной проверки усвоения содержания лекции;
- 6) отбор средств наглядности, которые необходимо продемонстрировать на лекции (часто демонстрируют химические опыты, демонстрационные таблицы).

В конце лекции учитель может поблагодарить слушателей за хорошую работу и отметить отдельных учащихся.

Нужно взять за правило отвечать на вопросы школьников по ходу лекции. Ведь уже сами эти вопросы говорят о том, что школьники работают.

Рассказ, в отличие от лекции с ее научной строгостью и логической выдержанностью, характеризуется меньшей продолжительностью и меньшим объемом содержания. В рассказ могут быть включены забавные моменты, связанные с основным содержанием, различные поучительные истории и т. д. Язык рассказа должен быть более свободным, не столь академичным.

В рассказе, как и в лекции, должны содержаться сведения об изучаемых предметах и процессах, сопоставляться факты и выводы на этой основе, излагаться теоретические положения, проводиться объяснение разных явлений на основе изученных теорий строения вещества.

Рассказ применяется преимущественно в средних и младших классах, так как учащиеся не умеют долго слушать. Рассказ может включать элементы беседы, прерываться на записи в тетрадях.

27.3. Беседа

Беседа является диалогическим приемом обучения. Учитель старается вести ее так, чтобы учащиеся проявили известную долю самостоятельности в приобретении новых знаний. Приобретение знаний в процессе беседы состоит в ряде умозаключений на основе известных и воспроизведенных фактов, законов, теоретических положений.

Обычно беседа начинается уже на первом этапе урока, при фронтальной проверке домашнего задания. Однако учителя не используют ее для подведения школьников к выявлению системы полученных знаний, т. е. к систематизации.

Для систематизации знаний школьников при фронтальном опросе нужно придумать такую *последовательность вопросов и заданий*, чтобы после их выполнения *можно было сделать выводы*. В начале работы такие выводы делает учитель. По мере накопления знаний и приобретения умения поддерживать беседу такие выводы могут делать и учащиеся.

Беседы с целью систематизации или обобщения знаний можно назвать систематизирующими и обобщающими.

Приведем некоторые показатели систематизирующих или обобщающих бесед:

- 1) учащиеся сознают цель всей или большей части беседы;
- 2) это не простая последовательность вопросов или ответов, а система целесообразно подобранных вопросов и задач;
- 3) выделяют сложные и простые вопросы. Сложные вопросы формулируются как задачи, для решения которых выделяются более частные вопросы, ответы на которые должны быть по силам учащимся;
- 4) при систематизирующей беседе с помощью вопросов учитель подводит учащихся к основе систематизации;
- 5) при обобщающей беседе учащихся подводят к теоретическим положениям, позволяющим обобщить рассмотренные сведения;
- 6) в конце беседы следует систематизирующее или обобщающее заключение учителя. В старших классах такое заключение могут делать учащиеся.

К сожалению, подобные беседы редко проводятся даже опытными учителями.

К существенным недостаткам проведения беседы следует отнести то, что учителя ставят задачу только проверки знаний, чрезмерно измельчают вопросы, связь между которыми учащимся не ясна, как не ясна и цель всей беседы. При этом не остается времени для более или менее значительных обобщений и умозаключений. Конечный вывод обычно оказывается для учащихся неожиданным.

Заслуживает внимания и такой вариант этого методического приема в старших классах, когда учитываются возрастные особенности учащихся, отсутствие у них интереса отвечать на мелкие вопросы. Учащимся старшего возраста следует предлагать небольшое количество вопросов, соответствующих подтемам урока. Наводящих вопросов следует избегать, и только в случае затруднений в формулировании ответа на основной вопрос его можно дробить. В конце такой беседы всегда нужно подводить итог, раскрывать полученный результат.

27.4. Учебник — основная книга при обучении химии

Учебник — основная книга, которой пользуется учащийся. Книга используется главным образом дома для выполнения заданий, закрепления знаний. В школе же на уроках учебник играет роль руководства при выполнении лабораторных работ. Таким образом, учителя сравнительно редко организуют работу с учебником в классе.

По вопросам, связанным с организацией работы школьников на уроке, проводились методические исследования. В качестве основной методической задачи выдвигалось формирование умений пользоваться книгой не только для закрепления знаний, но и при изучении нового учебного материала на уроке. Отмечалось, что включение самостоятельной работы учащихся с книгой на уроке положительно влияет на совершенствование их умения правильно работать с аппаратом ори-

ентировки в книге, более полно использовать аппарат организации усвоения материала. Все это сказывается на знаниях учащихся.

Как и всякая хорошо организованная самостоятельная работа, приобретение учащимися знаний по книге требует от учителя тщательной методической подготовки таких уроков. При этом важно знать:

- 1) какие разделы или темы курса химии лучше изучать в классе, пользуясь учебником;
- 2) как должны изменяться задания для самостоятельной работы с книгой в зависимости от степени подготовленности учащихся по химии;
- 3) в каких сочетаниях с другими приемами обучения следует проводить самостоятельные работы с книгой на уроке.

В результате исследований и обмена опытом учителей выявлено, что описательный материал или обобщение какой-либо небольшой части курса лучше усваивается учащимися в самостоятельной работе с учебником на уроке. К таким темам курса химии относятся: распространение элементов и их соединений в природе, применение изучаемых веществ, производственное получение некоторых веществ.

Менее эффективным оказалось самостоятельное изучение законов, биографий ученых. Например, при сравнении результатов уроков по теме «Жизнь и деятельность Д. И. Менделеева» методом рассказа учителя и методом самостоятельной работы учащихся с учебником преимущество оказалось на стороне беседы. Еще лучше школьники восприняли материал о Менделееве, когда сами выступали с докладами о жизни ученого.

Факты и описательный материал усваиваются лучше при самостоятельной работе с учебником, чем при слушании рассказа учителя.

Несмотря на то что преподавание химии начинается сравнительно поздно, когда учащиеся уже должны быть обучены правилам работы с учебником, на уроках химии приходится совершенствовать это важное умение. Встречаются случаи, когда восьмиклассники испытывают трудности при чтении и понимании смысла материала и задач. Поэтому прежде всего необходимо научить школьников работать с книгой.

Работу в этом направлении следует начинать с составления учащимися планов параграфов. Это возможно лишь в том случае, если материал прочитан и понят.

Кроме того, необходимо объяснить школьникам, как «построен» основной текст учебника, показать и объяснить, что каждый абзац представляет собой одну мысль. В начале абзаца высказывается сама мысль, а затем она обосновывается. Затем нужно показать, как составляется простой план параграфа. Для этого дают названия каждому абзацу параграфа с учетом высказанной в нем мысли и эти названия выписывают в порядке следования абзацев. По тем учебникам, в которых приведены простые планы параграфов, можно составлять планы сложные, т. е. планы отдельных абзацев.

Можно проводить и более сложную работу с текстами. Учитель составляет план параграфа, а затем переставляет в произвольной последовательности пункты. Ученикам необходимо восстановить правильную последовательность. Или учитель при составлении плана умышленно выпустил какую-либо часть параграфа. Учащимся поручается проверить правильность составленного плана. Могут

быть и другие комбинации работ с планами. Полезно разрешить учащимся пользоваться составленными планами при ответах, что может их заинтересовать, и они будут охотнее выполнять данную работу.

Для использования учебника на уроке при изучении нового материала также необходимо подготовить задания для школьников. Задания для первых самостоятельных работ необходимо составлять более подробно, и первые такие работы нужно проводить с участием учителя. На основании опытных работ с учебником по заданиям можно рекомендовать такую последовательность в усложнении заданий:

- 1) вопросы, ответы на которые не даны в учебнике, но их нетрудно составить по материалу учебника;
- 2) вопросы, требующие обстоятельных ответов.

В старших классах задания для самостоятельных работ на уроке с книгой должны быть более сложными. Кроме учебника старшеклассникам целесообразно рекомендовать пользоваться разными химическими книгами при проработке отдельных тем.

Вопросы и задания

1. Поясните, почему при имеющихся стольких средствах обучения слово учителя является ведущим при воздействии на учащихся.
2. Перечислите те приемы обучения, которые невозможно реализовать без слова учителя. Приведите примеры.
3. Может ли слово заменить в обучении реальные объекты? Почему? Ответ обоснуйте.
4. Какие словесные приемы обучения вам известны? Чем они отличаются друг от друга?
5. К мономодальным методам в исследовании И. Л. Садовской относятся аудиальный, визуальный и кинестетический. Покажите, что все они основываются на слове учителя. Для обоснования воспользуйтесь таблицей 5.3 на с. 185.
6. Объясните, почему лекции не нашли широкого применения в школьной практике. Все ли монологические выступления учителя на уроке можно считать лекцией? Почему?
7. В каких случаях можно оправдать применение лекции на уроке в школе? В каких классах лекция как прием передачи знаний допускается в школе?
8. Перечислите требования, предъявляемые к лекции. Объясните суть каждого требования.
9. Составьте конспект плана лекции для учащихся 11 класса по выбранной вами теме. Какие трудности вы испытывали в процессе этой работы?
10. Наметьте план обучения учащихся работе на лекции. Какому действию вы уделите большее время?
11. Чем рассказ отличается от лекции? Приведите примеры, доказывающие вашу мысль. В каких классах целесообразно использовать этот методический прием?

12. Составьте конспект рассказа для учащихся 8 класса на выбранную вами тему. Какие приемы вы использовали для психологической разгрузки школьников? Не нарушило ли использование этих приемов логический строй рассказа?
13. Объясните, чем беседа отличается от лекции и рассказа. Приведите примеры.
14. Перечислите показатели систематизирующих и обобщающих бесед. Чем они отличаются друг от друга?
15. Составьте конспект систематизирующей беседы. Обратите внимание на ее завершение.
16. Составьте конспект обобщающей беседы. Обратите внимание на ее завершение.
17. Перечислите материал курса, который а) нецелесообразно изучать школьникам на уроке с использованием учебника; б) целесообразно изучать школьникам на уроке с использованием учебника.
18. Составьте план работы по формированию у школьников умения работать с книгой. С чего вы начнете эту работу? Как заинтересовать учащихся этой работой?
19. Выберите в учебнике 8 класса теоретическую тему, а в ней любой параграф. Рассчитайте в нем число элементов содержания. Определите нагрузку ученика на уроке при изучении этого содержания и оцените ее. Для оценки воспользуйтесь терминами: заниженная, нормальная, повышенная.
20. В учебнике 9 класса выберите описательную тему, а в ней любой параграф. Рассчитайте в нем число элементов содержания. Определите нагрузку ученика на уроке при изучении этого содержания и оцените ее. Для оценки воспользуйтесь терминами (заниженная, нормальная, повышенная).

§ 28. Приемы словесно-наглядного обучения (полимодальные методы)

Словесно-наглядное обучение относят к полимодальному аудио-визуальному методу.

28.1. О средствах наглядности

В педагогической литературе встречаются различные определения понятия «средства наглядности». К ним, во-первых, относят химические наглядные пособия (коллекции, раздаточный материал), химические опыты и пр.; во-вторых, таблицы, схемы, рисунки, т. е. печатные наглядные пособия; в-третьих, расширяя содержание этого понятия, распространяют его на представления, сложившиеся в результате слушания образной речи или чтения художественной литературы. При всем сходстве этих представлений о наглядных пособиях пути формирования образов с их помощью различны. Одни формируются на основе взаимодействия первой и второй сигнальных систем высшей нервной деятельности, другие — результат действия только второй сигнальной системы.

При обучении химии учащиеся воспринимают информацию всеми анализаторами (слух, зрение, обоняние, осязание). Поэтому все, что воспринимается анализаторами, т. е. при взаимодействии первой и второй сигнальных систем, в методике относят к средствам наглядности. Хотя пространственное восприятие предмета отличается от восприятия его изображения, все же роль первой сигнальной

системы более значительна. Поэтому иллюстративные наглядные пособия тоже относятся к средствам наглядности.

В обучении химии применяются следующие средства наглядности:

- 1) образцы веществ, предметы оборудования, физические и химические процессы (предметная наглядность), макеты, модели и другие объемные наглядные пособия;
- 2) изобразительные наглядные пособия: картины, диапозитивы, диафильмы, учебные видеофильмы, компьютерные программные педагогические средства (ППС);
- 3) условные (символические) средства наглядности: химические символы и формулы, диаграммы, схемы, графики и др.

Учащиеся наблюдают предметы и процессы с учебными целями в школе на уроках, а также вне школы, на экскурсиях и в трудовом обучении.

28.2. Приемы демонстрации предметов и процессов

Наиболее важной в преподавании химии является демонстрация химических объектов: веществ и процессов, поскольку химия — наука о веществах и их превращениях. Они и являются предметом изучения. Результат демонстрации опытов зависит от качества выполнения опыта, учета внешних условий, благоприятствующих или затрудняющих наблюдение, и от методических приемов включения демонстрации в учебный процесс. Наиболее разработанной является техника выполнения химических опытов. На эту тему издано много ценных пособий для учителя, и в каждом номере журнала «Химия в школе» можно найти описание химических экспериментов.

В методике обучения химии сформулированы требования, предъявляемые к демонстрационному эксперименту.

Первое и основное требование ко всякому химическому опыту — полная *безопасность* его для учащихся. Поэтому предварительная проверка опытов и соблюдение указаний по технике безопасности в химической лаборатории обязательны для всех.

Второе требование — тщательная *подготовка* эксперимента.

Все детали приборов должны быть выполнены с надлежащей точностью. Правила подготовки и сборки приборов должны быть для учителя законом. Прибор, предназначенный для демонстрации, целесообразно изготовлять в двух экземплярах или иметь наготове запасные части к нему на случай поломки или каких-либо осложнений на уроке. Следует применять химические реактивы нужной марки, растворы надлежащей концентрации, в соответствующих количествах.

Третье требование — *наглядность* эксперимента. Размеры приборов и количества реагирующих веществ должны быть видны всем учащимся. Например, бывает, что шкалы обычных приборов — ареометров, термометров — не видны с дальних парт. Это затрудняет восприятие хода и результатов опыта всеми учащимися. По возможности надо устранять эти недостатки.

Химические опыты, когда это допустимо, демонстрируют в больших стеклянных сосудах — колбах, стаканах, цилиндрах, — а не в пробирках. Для обнаружения образовавшегося осадка в жидкости пользуются подсветкой сосудов. Для демонстрации мелких предметов применяют проекционный аппарат — *эпискон*.

На предметный столик эпископа помещают объект (образцы изучаемого вещества), затем вводят внутрь эпископа. Изображение объекта в увеличенном виде проецируется на экран.

В качестве проекционного аппарата можно воспользоваться кодоскопом, а опыты проводить в чашках Петри. При этом на экран будет проецироваться теневое изображение опыта. Иногда этого вполне достаточно, чтобы учащиеся поняли сущность демонстрируемого явления.

Известно, что эксперимент при обучении химии может ставиться с различными целями. В одних случаях он сам может быть предметом изучения. Тогда методика демонстрации будет одна. В других случаях, когда эксперимент поставлен с исследовательской целью, методика будет совсем иной. Эти варианты постановки эксперимента имеют общие черты и различия. Общая черта — пояснения учителя. Различаются же демонстрации, во-первых, техникой проведения конкретных опытов, во-вторых, формой сочетания слова учителя с экспериментом.

28.3. Основные формы сочетания слова с показом опытов

В результате методических исследований Д. М. Кирюшкиным выделены четыре формы сочетания слова учителя с показом средств наглядности.

Первая форма — учитель посредством слова руководит наблюдениями учащихся, т. е. формирование знаний о свойствах наблюдаемого объекта происходит в процессе наблюдения.

Примером может служить изучение физических свойств серной кислоты в 7 классе¹⁰⁷.

Учащиеся на уроке химии в 7 классе должны узнать, что серная кислота — бесцветная прозрачная жидкость, хорошо растворимая в воде.

Учитель показывает классу склянку с жидкостью и говорит, что в этой склянке серная кислота. Затем ставит склянку на подъемный столик и предлагает учащимся назвать физические свойства этой кислоты.

1-й учащийся. Серная кислота жидкая при обыкновенной температуре.

2-й учащийся. Она бесцветная.

Учитель еще раз обращает внимание на раствор.

3-й учащийся. Она прозрачная.

Учитель. А теперь узнаем, как она растворяется в воде. В цилиндр с водой наливает кислоту, помешивает стеклянной палочкой.

4-й учащийся. Она хорошо растворяется в воде.

Учитель. Итак, что же вы узнали о серной кислоте?

Учащийся. Повторяет то, что сказали раньше его товарищи.

Вторая форма — учитель посредством слова руководит наблюдением демонстрируемых объектов и на основе знаний школьников подводит их к выявлению связей между объектами, которые не могут быть обнаружены при непосредственном наблюдении.

В качестве примера рассмотрим изучение взаимодействия соляной кислоты с натрием.

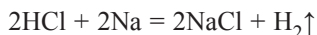
Учащиеся должны узнать, что:

а) натрий реагирует с соляной кислотой;

б) происходит реакция замещения водорода кислоты натрием;

¹⁰⁷ Когда проводилось это исследование, химия изучалась с 7 класса.

- в) в результате реакции выделяется водород и образуется хлорид натрия;
г) уравнение химической реакции:



д) уравнение показывает, что два атома натрия реагируют с двумя молекулами кислоты и в результате получаются одна молекула водорода и две молекулы поваренной соли.

Чтобы учащиеся приобрели эти знания, учитель демонстрирует опыт: опускает кусочек натрия в широкую пробирку с концентрированной соляной кислотой и предлагает наблюдать, а затем объяснить опыт. Опыт эффектный, однако учащиеся объяснить его, пользуясь атомно-молекулярной теорией, не могут. Они описывают лишь наблюдения.

Для понимания происходящего процесса учащиеся обладают необходимыми знаниями. Они видят, что при действии натрия на воду выделяется водород, что в состав молекул соляной кислоты входят атомы водорода, что поваренная соль состоит из двух элементов: натрия и хлора. И все-таки они не смогли объяснить это явление, пользуясь атомно-молекулярной теорией, не смогли установить связь между наблюдаемым явлением и ранее изученными.

Учитель напомнил, что взаимодействие натрия с водой является реакцией замещения. Только после этого школьники попытались записать уравнение этой реакции. При повторном опыте они уже более внимательно следили за происходящим.

Итак, функция слова учителя в сочетании с наблюдениями гораздо сложнее. Теперь недостаточно одних указаний, что наблюдать. Следует установить связи с теми знаниями, которые приобретены раньше, и обеспечить логическую связь результатов опыта. Поэтому применение второй формы требует более тщательного анализа имеющихся знаний учащихся и тех знаний, которые они должны приобрести из наблюдений наглядных средств.

Третья форма — новое знание у школьников формируется с помощью слова учителя, а эксперимент ставится после объяснения, в качестве подтверждения. Такая форма наиболее распространена на уроках химии. Примером этого вида сочетания может служить опыт взаимодействия соляной кислоты с основным оксидом.

При изучении химических свойств соляной кислоты учитель рассказывает о взаимодействии кислоты с основными оксидами, основаниями, активными металлами и т. д. После того как учащиеся познакомились с этими процессами и записали уравнения реакций, учитель показал опыты, воспроизводя изученные явления.

Таким образом, роль эксперимента оказалась практическим доказательством справедливости слов учителя.

Четвертая форма — учитель сначала сообщает школьникам сведения о таких свойствах, процессах или закономерностях, которые они не смогут познать непосредственно восприятием, а затем демонстрирует опыт. Примером четвертой формы может служить изучение гидролиза в 9 классе.

Сначала учитель обратил внимание на то, что при изучении в 8 классе реакции нейтрализации получен следующий вывод: в результате взаимодействия кислоты и основания образуется нейтральная соль. При этом кислоты и основания нейтрализуются. Учитель вновь продемонстрировал этот опыт,

взяв в качестве реагентов сильную кислоту и сильное основание. Реакция среды раствора получившейся соли оказалась нейтральной. Учащиеся отметили, что при диссоциации этой соли образующиеся ионы при взаимодействии с водой также будут диссоциированы нацело. В результате этого реакция среды (рН) не изменилась.

Далее учитель объяснил, что если растворить в воде соль, образованную сильным основанием, но слабой кислотой, то результат будет иной. В результате диссоциации этой соли реакция среды должна измениться. В качестве примера учитель взял карбонат натрия (соду), записал уравнение диссоциации этой соли. Затем показал, что ионы водорода и карбонат-анионы будут связываться; угольная кислота — плохой электролит, а ионы натрия и гидроксид-ионы связываться не будут, так как гидроксид натрия — сильный электролит. Значит, в растворе появятся свободные ионы гидроксид-ионов. Поэтому реакция среды будет щелочная ($\text{pH} > 7,0$).

Затем учитель продемонстрировал опыт. Вначале он продемонстрировал твердый карбонат натрия (соду). Затем растворил немного соды в воде и определил рН среды. Среда оказалась щелочной.

Аналогичным образом было показано, что раствор хлорида алюминия имеет кислую реакцию среды ($\text{pH} < 7,0$).

Тем самым опыты подтвердили слова учителя.

Слово учителя и показ предметов и процессов могут находиться в разных сочетаниях. При демонстрации опытов по химии чаще используются вторая и третья формы. Объясняется это тем, что о сущности химических процессов судят по некоторым внешним признакам, которые не раскрывают прямо взаимодействий невидимых молекул, атомов, ионов, электронов. Познание же этих взаимодействий составляет научную основу изучения химии.

Каждая из четырех форм применяется в практике обучения химии в разных вариантах. Из вариантов второй формы особенно большое значение имеют два: в одном используется в основном индуктивный прием, — для другого характерно применение «рабочей гипотезы». В рассмотренном примере демонстрации взаимодействия натрия с соляной кислотой с применением второй формы применялись оба варианта. К выводу о том, что в результате этой реакции выделяется водород из соляной кислоты, учащиеся пришли индуктивным путем. А вывод о том, что вторым продуктом реакции является поваренная соль, учащиеся сформулировали после того, как написали предположительное уравнение химической реакции, т. е. составили «гипотезу», какие частицы и как взаимодействуют. После этого они еще раз обратились к опыту и убедились в правильности сделанных предположений.

28.4. Зависимость качества знаний учащихся от приема демонстрации опытов

Анализ форм сочетания слов учителя с демонстрацией показывает, что умственная деятельность учащихся изменяется в зависимости от приема демонстрации. Это значит, что и педагогические результаты применения этих методов должны быть различными, т. е. качество знаний и умений учащихся должно различаться.

Рассмотрим результаты методического эксперимента по выявлению прочности знаний школьников, сформированных в результате использования различных приемов демонстрации, проведенного в одной из московских школ.

В 8 классах ставили один и тот же опыт по разложению малахита. Различие состояло в применении различных форм сочетания слова и наглядности. Методический эксперимент выявил интересные особенности восприятия и усвоения знаний школьниками.

В классе, где при демонстрации опыта использовалась 3-я форма сочетания слова со средством наглядности, после сообщения учителя о том, какие явления они должны увидеть, школьники с интересом наблюдали эти явления. Им было все ясно в эксперименте. Нужно было только запомнить, что они услышали от учителя и увидели при наблюдении опыта, и затем записать это в отчете.

В классе, где была использована 1-я форма сочетания, ученики должны были самостоятельно отмечать наблюдаемые ими явления и сообщать учителю о том, что они видели. При этом каждый из них с трудом находил нужные слова в своем еще бедном словарном запасе. Эти затруднения особенно явно проявились при составлении отчета.

Если судить о результатах методического эксперимента по письменным отчетам, то преимущество 3-й формы сочетания слова учителя с экспериментом обнаружилось достаточно ясно. Учащиеся, которым демонстрировали опыт в такой ситуации, написали отчеты более грамотно: описывали ход занятий более последовательно и придерживались более точного плана беседы, используя некоторые обороты речи экспериментатора.

Учащиеся, с которыми занятия проводились в поисковой ситуации, с использованием 1-й формы, описывали опыт кратко. Их отчеты были похожи на сочинения учащихся начальной школы.

Такой результат экспериментов оказался неожиданным. Ведь наблюдая более интенсивную умственную деятельность учащихся в случае использования 1-й формы сочетания, можно было ожидать и более содержательные отчеты. Повидимому, на выявление их знаний повлияло слабое владение химическими терминами.

Эти предположения подтвердились последующей проверкой через семь месяцев, когда тем же учащимся было предложено вспомнить и описать опыт разложения малахита, проведенный в начале учебного года. Контрольный эксперимент должен был выявить и сравнить прочность знаний учащихся, приобретенных при демонстрации химического опыта с использованием различных форм сочетания слова со средством наглядности.

Отчеты показали, что учащиеся, участвовавшие в эксперименте с использованием 3-й формы сочетания, менее прочно удержали в памяти полученные знания. Они написали отчеты по воспоминаниям значительно хуже тех, которые они дали непосредственно после окончания опыта. Школьники лучше усвоили материал, сообщенный учителем, и значительно слабее то, что они сами наблюдали.

Учащиеся, которые работали в условиях 1-й формы сочетания, более полно сохранили в памяти знания, приобретенные на основе наблюдения опыта. Их ответы оказались более правильными.

Методический эксперимент показал, что прочность знаний учащихся в случае применения 1-й формы сочетания слова со средствами наглядности в условиях

поисковой ситуации выше, чем при использовании 3-й формы в условиях репродуктивной методической ситуации.

Сохраняются ли отмеченные преимущества при разных условиях демонстрации средств наглядности? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо рассмотреть условия, при которых можно и целесообразно применять ту или иную форму сочетания слова и демонстрации средств наглядности.

28.5. Эффективность разных методов демонстраций опытов

Целесообразность применения той или иной формы сочетания слова учителя со средствами наглядности зависит от нескольких факторов. К ним относятся сложность изучаемого явления, для знакомства с которым демонстрируется химический опыт, а также используемые параллельно другие средства наглядности.

Если сложность изучаемого явления невелика, то, как показали исследования, преимущества какой-либо формы сочетания оказываются незначительными. Например, при изучении таких хорошо наблюдаемых свойств, как цвет, форма, физическое состояние объекта, они почти одинаково воспринимаются при всех формах сочетания слова учителя со средствами наглядности.

Когда для восприятия и усвоения знаний объекта изучения требуется значительный анализ происходящего явления, мобилизация памяти и мышления, то преимущество первой и второй форм по сравнению с третьей и четвертой возрастает.

Если учебная задача сложна для школьников данного возраста, применение и этих форм не приводит к заданной цели. Это можно было наблюдать при изучении пламени свечи в 8 классе.

После того как было обнаружено, что в пламени свечи наблюдаются три конуса, учитель наметил план изучения состава каждого из них с применением первой и второй форм сочетания слова и средств наглядности.

Для изучения состава наружного конуса пламени был показан опыт. Из этой части пламени отводился газ и промывался в склянке с известковой водой. По помутнению известковой воды и появлению капель воды учащиеся сделали правильный вывод, что в этой части пламени находятся водяные пары и углекислый газ.

Затем следовало изучение самой светлой части пламени. Для этого учитель показал хорошо известный опыт: внес в эту часть пламени фарфоровую чашку для выпаривания и предложил учащимся объяснить, как могло оказаться самое черное вещество в самой светлой части пламени. На данный вопрос школьники не смогли ответить. Не помогли никакие наводящие вопросы. Учащиеся никогда не встречались с подобным явлением и потому не смогли его объяснить.

В этой ситуации оказалась более целесообразной третья, а не вторая форма сочетания слова с демонстрацией опыта.

Важным условием целесообразности использования той или другой формы сочетания слова и средств наглядности при демонстрации опытов является подготовленность учащихся к наблюдениям, способность выделять существенные признаки, даже в тех случаях, когда их трудно заметить.

При изучении зависимости растворимости твердых веществ от температуры растворителя учитель показал опыты растворения калийной селитры и извести, применяя первую форму сочетания слова с показом опытов.

Положительные результаты получились только при изучении растворимости селитры, когда были показаны опыты растворения твердого вещества, выпадения осадка при охлаждении насыщенного раствора.

При демонстрации же нагревания насыщенного раствора извести учащиеся не могли сделать вывод о снижении растворимости этого вещества при повышении температуры раствора, так как не обратили внимания на помутнение раствора. Те школьники, кто заметил помутнение, не приняли это помутнение за выделение твердого вещества из раствора, так как прежде не встречались с таким явлением.

Учителю пришлось объяснять этот опыт, т. е. применять с некоторым запозданием третью форму вместо неудачно примененной первой.

При определении готовности учащихся к самостоятельному наблюдению с применением первой и второй форм сочетания важно учитывать сложность демонстрируемых средств наглядности и в случае каких-либо осложнений в восприятии давать соответствующие разъяснения и переводить применяемую первую или вторую форму сочетания слова со средствами демонстрации в третью.

Принято считать, что для демонстрации опыта в школе нужны наиболее простые приборы. Однако это не всегда верно. Если с помощью более сложного прибора, не являющегося объектом изучения, можно быстрее и понятнее для учащихся получить искомый результат, то применение его вполне оправданно.

Чтобы дать возможность всем учащимся представить, насколько серная кислота имеет большую плотность, чем вода, на теххимических весах уравнивают два стакана одинакового размера. Затем в один наливают небольшой объем серной кислоты, а в другой — такой объем воды, чтобы весы пришли в равновесие. Из сравнения разных объемов кислоты и воды, имеющих одинаковую массу, учащиеся видят различие плотности веществ.

Плотность серной кислоты учащиеся могут определить и путем вычисления. Однако наблюдения за школьниками на уроке показывают, что выполнение расчетов отвлекает их от проводимых опытов. Кроме того, расчеты требуют больше времени.

Таким образом, успешность демонстраций на уроке в целом зависит от правильности определения задач урока, владения учителем техникой химического эксперимента и выбора наилучшей формы сочетания слова со средствами наглядности.

Вопросы и задания

1. Что в методике называют средством наглядности? Приведите примеры средств наглядности.
2. Перечислите известные вам наглядные пособия: натуральные объекты, модели, таблицы, компьютерные средства.
3. Раскройте значение химического эксперимента на уроках химии.
4. Что вы понимаете под термином «техника химического эксперимента»? Приведите пример техники любого демонстрационного эксперимента.
5. Что вы понимаете под термином «методика химического эксперимента»? Чем методика отличается от техники химического эксперимента?
6. Какие требования предъявляются к эксперименту? Перечислите эти требования и приведите примеры необходимых действий учителя, отвечающих этим требованиям.

7. Сколько вам известно форм сочетания слов учителя с демонстрацией опытов? Чем характеризуется первая форма сочетания?
8. Чем характеризуются вторая, третья и четвертая формы сочетания слов учителя и средств наглядности?
9. Вы демонстрируете учащимся реакции соединения в 8 классе. Атомно-молекулярного учения учащиеся еще не изучали. Какую форму сочетания слова с демонстрацией эксперимента вы выберете? Составьте конспект вашего объяснения, в котором раскройте форму сочетания слова с демонстрацией.
10. В каком случае изучение реакции замещения в 8 классе будет более успешным — в репродуктивной, эвристической или проблемной методической ситуации? Ответ обоснуйте.
11. Вы демонстрируете учащимся 8 класса реакции, характеризующие химические свойства натрия. Учащимся известно атомно-молекулярное учение, но неизвестен периодический закон. Какую форму сочетания слова с демонстрацией эксперимента вы выберете? Составьте конспект объяснения, в котором раскройте форму сочетания слова с демонстрацией.
12. Вы демонстрируете учащимся 9 класса реакции, характеризующие зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ. Учащимся известны атомно-молекулярное учение, периодический закон, типы химических реакций. Какую форму сочетания слова с демонстрацией эксперимента вы выберете? Можно ли выбрать третью или четвертую форму сочетания слова с демонстрацией? Ответ обоснуйте.
13. В 11 классе вы приступили к изучению гидролиза. Можно ли для этого использовать поисковую ситуацию и вторую форму сочетания слова с наглядностью? Ответ обоснуйте.
14. Объясните, при каких условиях целесообразно применить первую, вторую, третью или четвертую форму сочетания слова с наглядностью. Приведите примеры такого сочетания при условии использования готового знания и в поисковой ситуации.

§ 29. Использование средств наглядности при словесно-наглядном обучении

29.1. Демонстрация изображений

В обучении химии нередко используются рисунки на классной доске, таблицы с изображением приборов, аппаратов, заводских установок, диапозитивы; диафильмы, динамические таблицы и учебные видеофильмы, различные компьютерные средства.

Рисунок учителя на классной доске является довольно распространенным в практике обучения химии изобразительным наглядным средством. Он применяется для решения различных методических задач: для пояснения устройства какого-либо прибора, детали которого плохо видны учащимся; для изображения крупным планом какой-либо части аппарата, изображенного на таблице или на слайде (диапозитиве), если изображение недостаточно четко. При этом учитель дает пояснение к рисунку, пользуясь той или иной формой сочетания слов с показом рисунка.

Педагогический эффект получается от изображения учителем производственных аппаратов и целых установок. Поэтому *учитель должен обладать элементарным умением рисовать хотя бы схематически приборы, аппараты, установки.*

В методическом отношении рисунок на доске является вспомогательным средством, следующим за объяснением учителя. Если такой рисунок важен для понимания изучаемого химического объекта, то учащимся имеет смысл перерисовать его в тетрадь. Если же рисунок учителя служит для подтверждения или аргументации высказанного ранее положения, то он может иметь временное методическое значение и школьникам перерисовывать его не нужно.

Организация работы школьников с рисунками на доске сводится к наблюдению за созданием изображения и уточнению деталей изображаемого. В процессе рисования учитель комментирует свои действия. Если рисунок учителя выполняется на бумаге и должен служить некоторое время наглядным пособием, то при его изготовлении следует руководствоваться определенными правилами, а само изображение использовать как настенную таблицу.

29.2. Демонстрация таблиц

Таблицы, используемые на уроках химии, можно разделить на несколько групп в зависимости от их применения. К первой относятся таблицы, постоянно находящиеся в классе, лаборатории: Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, Изменение окраски индикаторов в разных средах, Химические свойства металлов и Таблица растворимости веществ. Эти таблицы можно считать справочными. Кроме того, к справочным можно отнести таблицы, раскрывающие правила безопасной работы при выполнении различных работ в лаборатории. Их еще называют таблицами по Правилам техники безопасности. Конечно, сами правила эти таблицы заменить не могут, так как они представляют собой государственный документ, неукоснительное выполнение их предписывает закон. Эти таблицы используются для демонстрации школьникам правильных приемов работы. Остальные таблицы сведены в серии по классам (таблицы по неорганической химии для 8 и 9 классов, таблицы по органической химии для 10 класса и т. д.) и раскрывают в наглядной форме отдельные вопросы, изучаемые в каждом классе.

Серии таблиц обычно разделяют по темам: строение веществ, закономерности химических реакций, промышленное получение веществ и т. п. Они хранятся отдельно и используются во время объяснения соответствующего материала.

Демонстрационные таблицы чаще всего представляют собой ватманский лист или половину листа, на котором изображены различные объекты. Каждая таблица имеет название, которое напечатано в ее верхней части.

В практике преподавания таблицы используют при объяснении и ответах учащихся на вопросы, требующие изображения изученных объектов. Понятно, что таблицы на уроке невозможно использовать без слова учителя. При обычной методике использования таблицы учитель должен сказать о том, что изображено на ней или на серии таблиц, а затем перейти к рассмотрению важных деталей изображения, используя их как материальные средства. Обычно на учебных таблицах указаны и названия изображенных объектов, и важнейших изучаемых частей. Поэтому учителю остается составить рассказ по картине. Важно при этом *выделить особые детали изображения, являющиеся логическим центром объяснения.* При

изучении строения атома таким центром является атомное ядро. При изучении химической связи центром является образованное валентными электронами общее электронное облако. Именно благодаря этому облаку и возникают силы, удерживающие атомы в молекулах. В случае изучения диссоциации веществ таким центром будет взаимодействие молекул воды с молекулами или кристаллами растворимого вещества. Это взаимодействие определяет механизм диссоциации ионных и ковалентно построенных веществ. При изучении промышленных способов получения веществ логическим центром таблицы служит устройство аппарата, в котором осуществляется важнейшая для данного этапа производства операция. Изображения и подписи на таблицах сделаны так, что их следует рассматривать последовательно слева направо.

В методическом отношении таблицы при объяснении могут быть использованы по-разному. Самым простым способом является рассказ по таблице. Такой «пересказ» таблицы напоминает первую форму сочетания слова и средства наглядности при методической ситуации изложения учителем готового знания. Отличие состоит лишь в том, что вместо натуральных объектов учащиеся смотрят на их изображения. Такой способ работы с таблицей дает неплохие результаты в младших классах изучения химии. Положительной стороной этого методического приема является демонстрация школьникам требований работы с таблицей, приучение их к тому, что объяснение и показ объектов должны согласовываться с их расположением на таблице.

В старших классах последовательное объяснение по таблице может быть заменено фрагментарным рассмотрением и объяснением отдельных объектов, выделением в них наиболее важных с точки зрения учителя частей. Но поскольку таблицы, как правило, изображают объект целостно, достроить картину изучаемого объекта школьники должны самостоятельно. Такая работа учителя с таблицей напоминает первую форму сочетания слова и средства наглядности при эвристической методической ситуации формирования знаний школьников. Так можно знакомить учащихся со схемами устройства доменной печи, колонны синтеза аммиака, различных поглотительных башен, применяемых в химических производствах. При этом из общей схемы выделяется прежде всего тот аппарат, в котором происходит основная химическая реакция, затем устанавливается его связь с аппаратами, в которых осуществляют подготовительные операции (измельчение, очистка, растворение), и с аппаратами, в которых производится отделка выпускаемой продукции. Можно применять описанный выше способ показа при использовании обычных настенных таблиц. В этом случае можно закрывать таблицы бумагой и открывать их по мере рассмотрения деталей.

В обучении химии применяют и другой прием для расчлененного показа изображения прибора или заводской установки. Изготавливают несколько таблиц, на каждой нарисована только одна какая-либо часть всей картины. По ходу изучения установки показывают ту или иную часть прибора или установки в зависимости от того, какой процесс рассматривается. В конце демонстрации составляют таблицу с изображением всей установки или аппарата.

Третья форма сочетания слова учителя с демонстрацией таблицы использует редко, ведь таблицы и построены в форме рассказа, раскрывающего строение и важнейшие функции изображенного объекта.

Таблицы используются и при ответах учащихся. Школьники, привыкшие к использованию этого средства наглядности, любят отвечать по таблице, так

как *она помогает* им *строить рассказ*. Без таблицы план рассказа учащимся нужно удерживать в голове, а это значительно труднее. Кроме того, таблица содержит много дополнительной информации, воспроизведение которой обогащает ответ. Так, на таблицах с изображением механизма образования ковалентной связи изображены формы электронных облаков, рассказ о которых нередко выпадает из ответов учащихся. На таблицах с изображением производственных аппаратов указаны температуры перемещаемых веществ, стрелками показаны направления перемещения. Понятно, что все эти сведения существенно дополняют ответ ученика.

Некоторые учителя, для того чтобы сделать ответы учащихся более самостоятельными, закрывают на таблицах названия аппаратов и их частей, стрелки, указания температур и т. п. Полученная таблица называется «слепой». Отвечать по ней значительно труднее. Важные детали какой-либо стадии производства приходится запоминать. Но даже в этом случае таблица помогает ученикам, ведь они запоминают отдельные параметры рассматриваемой стадии.

Иногда учителя используют таблицы только для формирования представлений учащихся о предмете изучения. Но такое применение сужает их методические возможности, ведь таблицы играют большую роль в переводе учащегося от образных представлений к понятиям в процессе обобщения. Они также помогают учащимся строить рассказ, что имеет большое значение при обучении любому учебному предмету, в том числе и химии. Таблицы помогают формировать в сознании школьников образы моделей изучаемых объектов, операции с которыми ученик может проводить впоследствии уже и без таблицы.

Все таблицы включают элементы обобщения, но некоторые из них имеют прямое назначение оказывать помощь учащимся в систематизации, обобщении и классификации изученного материала. К ним относятся таблицы, раскрывающие схемы, классификации веществ, их генетические связи, круговорот элементов в природе, графики и цифровые таблицы. Такие таблицы могут быть использованы в процессе обучения и как источники информации, и как справочный материал.

Существенную помощь в преподавании оказывают самодельные таблицы. К ним относятся таблицы химических терминов. Известно, что при изучении химии школьники знакомятся не только с химическими объектами, но и с химическими терминами. Параллельное освоение знаний о химических объектах и химическом языке сильно усложняет изучение предмета для школьников. Облегчить им изучение химии помогут сменные самодельные таблицы, на которых будут записаны изучаемые в данный момент химические термины. Особенно полезны такие таблицы на первом году обучения предмету, когда трудности в освоении химии особенно велики. Такие таблицы помогают не только быстрее осваивать термины в устной речи, но и правильно, безошибочно записывать их в тетрадях. Для таких сменных таблиц следует найти постоянное место в кабинете химии, и по мере изучения нового материала и появления новых терминов менять таблицы.

В таких таблицах все термины можно разбить на группы, соответствующие глубине изучения материала. Так, на атомно-молекулярном уровне изучения химии к ним относятся: атом, молекула, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса, моль, число Авогадро, химическое уравнение, молярная масса и т. п. При изучении химии на этом уровне может помочь таблица с этими терминами, а при переходе к изучению химии на уровне периодического закона или теории строения атома появляются новые термины.

Таким образом, таблицы как наглядные средства играют большую роль в учебном процессе и имеют значительный потенциал для его совершенствования.

29.3. Использование диапозитивов, диафильмов и учебных видеофильмов

Демонстрация экранных средств — диапозитивов, диафильмов, учебных видеофильмов и транспарантов — на уроке химии осуществляется по-разному по причине методических различий и возможностей этих пособий. Серия диапозитивов (слайдов), диафильм и видеофильм представляют собой связанные рассказы об объектах. Этим все указанные экранные средства схожи. Для использования слайдов (диапозитивов) необходим фильмоскоп с рамкой для слайдов и с катушками для демонстрации диафильма. Для показа видеофильмов нужна видеотехника: видеомагнитофон в паре с телевизором либо компьютер с устройством для работы с дисками и видеопроектор либо интерактивная доска. Понятно, что видеотехника, компьютеры, интерактивные доски существенно дороже фильмоскопа. Методические же возможности этой дорогой техники ненамного шире.

Для использования экранных средств необходимы экран, диапроектор и возможность небольшого (частичного) затемнения помещения. Поскольку при демонстрации изображений учитель должен объяснять и показывать детали, он должен находиться у экрана, поэтому аппараты для демонстрации диапозитивов и диафильмов должны быть с дистанционным управлением.

Серия диапозитивов похожа на диафильм. Отличие ее от диафильма в том, что каждое изображение сделано на отдельном фрагменте (слайде), показывать которые можно как в последовательности рассказа, так и каждый отдельно, в любой последовательности. Этим серия диапозитивов похожа и на таблицы. Диапозитивы значительно дешевле таблиц, а количество изображений по данной тематике значительно превышает число соответствующих таблиц. Кроме того, диапозитивы изготовлены по таким темам, по которым отсутствуют таблицы.

Диафильм также представляет собой рассказ о каком-либо объекте, но сделан он в виде фильма, где последовательность кадров фиксирована. Это позволяет не подбирать их последовательность, а использовать целостно, как одно наглядное средство. По числу и разнообразию кадров диафильм также богаче серии таблиц и намного дешевле.

Методика демонстрации диапозитивов мало разработана. Как правило, диапозитивы используют при изучении темы. Наблюдение учащимися изображений на экране подтверждает слова учителя. При этом используются те же методические приемы, что и при демонстрации таблиц (первая форма сочетания слова учителя и наглядного средства).

Диапозитивы можно использовать и в конце изучения темы для систематизации или обобщения учебного материала. Однако для этого лучше использовать диафильмы.

В методике использования слайдов и диафильмов есть некоторые различия, отличающие их как от таблиц (большой выбор изображений), так и друг от друга (возможности использования и при изучении нового материала, и при обобщении материала).

В последние годы часто применяют демонстрацию транспарантов с помощью кодоскопа. Транспарант — изображение объекта, выполненное на прозрачном

материале. Транспарант кладут на стол кодоскопа, и изображение проецируется на экран. Материал, на котором выполнено изображение, позволяет наносить дополнительные значки, цифры, стрелки и т. п. с помощью обычного фломастера. Тем самым учитель или ученик может внедряться в изображаемый объект, преобразовывать его по своему усмотрению. После работы нанесенные значки легко удаляются.

Кодоскоп также позволяет усложнять изображения наложением транспарантов друг на друга. Так, сначала можно демонстрировать общий вид Периодической таблицы элементов Д. И. Менделеева, воспроизводя лишь химические символы элементов. На это изображение можно наложить значения их атомных масс, затем порядковые номера элементов, численно равные заряду ядер атомов, и т. д. Это позволяет существенно раздвинуть методические возможности одного экранного средства как при обучении, так и при опросе учащихся. Учитель может и сам готовить транспаранты для кодоскопа, изображая объекты на прозрачной пленке.

Использование транспарантов и кодоскопа удобно еще и потому, что работа с ним и может проводиться практически в незатененном классе. Главное, чтобы на экран не попадал прямой солнечный свет.

При помощи эпидиаскопа учитель может демонстрировать непрозрачные объекты: фотографии, рисунки из книг, чертежи, рисунки собственного изготовления и др. В некоторых случаях можно показать на экране с помощью эпидиаскопа небольшие образцы веществ.

Методике демонстрации таблиц, слайдов, диафильмов по химии посвящены пособия, характеризующие их содержание и приемы работы с ними.

Видеофильм — магнитная лента с записанным на ней изображением. Это своего рода рассказ об объектах, важным свойством которых является движение. К ним относятся химические реакции, протекающие в результате столкновения атомов и молекул, явления диссоциации веществ в воде, промышленное получение веществ и т. п. Видеофильмы стоят несколько дороже диафильмов и серии диапозитивов. Для их показа необходимы видеомагнитофон и телевизионная приставка, — затемнение класса, как правило, не требуется.

В последние годы учителя практически не используют видеофильмы. И дело здесь не столько в сложности их демонстраций или дороговизне, сколько в малой методической ценности. Учащиеся практически пассивны при просмотре видеофильма, поэтому бывает трудно получить внятные ответы на вопросы, которые были заданы школьникам перед демонстрацией.

Учителя заметили, что демонстрация длинного фильма не приносит больших методических результатов. Значительно эффективнее использовать отдельные фрагменты, снабдив их соответствующими комментариями. Перед показом фрагмента учащимся задают несколько вопросов, ответы на которые они должны искать при просмотре фильма.

При демонстрации видеофильмов в зависимости от используемой учителем методической ситуации могут использоваться как первая, так и вторая формы сочетания слова учителя и средств наглядности. Если класс слабый, то возможно применение третьей формы сочетания — сначала рассказать о том, что школьники увидят, дать им задание и вопросы, а затем показать видеофильм.

В последние годы все шире на уроках химии используются педагогические программные средства (ППС). К ним относятся компакт-диски с записями химических объектов, опытов. Выпускают такие диски фирмы, специализирующиеся

на разработке педагогических программных средств для средней школы и высших учебных заведений.

Демонстрация химических опытов на экране имеет как положительную, так и отрицательную стороны. Положительно то, что можно показать вещества, которые вследствие своих физических или химических свойств не могут находиться в школе (ядовитые, огнеопасные и т. п.). Так, в школе невозможно получить фтор и провести с ним опыты. Фтор является первым членом группы галогенов, и химические свойства его определяют свойства всей этой группы веществ. Поэтому демонстрацию опытов со фтором на экране следует оценить положительно. Химически же свойства других веществ учащимся следует демонстрировать на демонстрационном столе, а не на экране, так как вещества и их свойства являются предметом изучения химии. Поэтому слишком широкое использование экранных средств для знакомства школьников со свойствами веществ — явление явно отрицательное и не может быть ничем оправдано.

Кроме ППС отдельные учителя и учащиеся готовят так называемые презентации — учебные материалы, помогающие школьникам изучать ту или иную тему программы учебного курса. Грамотно сделанные такие пособия ценны тем, что могут учитывать особенности учащихся того класса, для которых подготовлено такое средство.

29.4. Демонстрация моделей, макетов

В обучении химии в качестве наглядных средств применяются модели кристаллов, наборы моделей атомов, молекул различных веществ; имитации веществ, недоступных для хранения в химическом кабинете и использования для непосредственного наблюдения; макеты аппаратов, применяемых в химических производствах; макеты заводских установок.

Объемные наглядные пособия близко подходят к натуральным предметам по их роли в учебном процессе. Поэтому в методике их демонстрации могут применяться те же формы сочетания слова и средств наглядности, которые рассмотрены выше.

Модели кристаллических решеток обычно используются при изучении строения вещества, для подтверждения свойств веществ с той или иной кристаллической решеткой. При этом используются первая или третья формы сочетания слов учителя и наглядного средства.

Макеты аппаратов, применяемых в химических производствах, используются при изучении промышленных способов получения веществ, для демонстрации устройства заводских аппаратов, а также для установления общих черт в аппаратах различного назначения.

Демонстрации разборных «недействующих» моделей должна предшествовать демонстрация химических процессов, которые протекают в демонстрируемых аппаратах. Это помогает учащимся понять особенности их конструкции. Демонстрация разборных моделей показывает соответствие аппарата его назначению и научным принципам химических производств. При этом полезно сопоставить конструкцию промышленного аппарата с лабораторным прибором, в котором осуществляется та же химическая реакция, и объяснить причины существенных различий в их конструкции.

29.5. Использование раздаточного материала

Раздаточным материалом называют коллекции веществ, имеющиеся в химическом кабинете в количестве не менее 15 штук. Такое число коллекций позволяет раздать их на каждый ученический стол. В этом случае каждый учащийся сможет рассмотреть изучаемые объекты, ознакомиться с их внешним обликом, свойствами, непосредственно воспринимаемыми различными анализаторами. При всех условиях средства наглядности находятся в тех или иных сочетаниях со словом учителя. Педагогическая эффективность этих сочетаний, как при демонстрации тех же объектов учителем, зависит от учебных задач, знаний учащихся, свойств изучаемых объектов.

Формы сочетания слова и наглядных средств определяются выбранным учителем основным приемом обучения, который является ведущим на данном уроке. Разнообразие этих форм ограничивается видом наглядного пособия, задачами, которые ставятся перед его применением.

Как при демонстрации предметов, так и при самостоятельной работе учащихся с раздаточным материалом усвоение знаний проходит более успешно в случае применения первой формы сочетания слова учителя и средства наглядности.

Первая форма сочетания слова со средством наглядности эффективна в том случае, если объекты наблюдения средней сложности. В случае использования очень простых для наблюдения и описания объектов преимущество первой формы незначительно. При очень сложных процессах наблюдения раздаточного материала первая форма оказывается неприменимой.

Вопросы и задания

1. В каких учебных ситуациях может понадобиться рисунок учителя на доске? Ответ поясните.
2. Какие серии таблиц вам известны? Перечислите названия таблиц, которые должны постоянно находиться на стенах кабинета химии.
3. Какие таблицы являются сменными? Приведите пример сменных таблиц.
4. Расскажите о традиционной методике использования таблиц. К какой группе сочетания слова учителя и наглядного средства относится традиционный способ использования таблиц? Приведите пример.
5. Составьте конспект объяснения нового материала на уроке по выбранной вами теме, где нужно использовать таблицу. Отметьте форму сочетания слова учителя и наглядного средства.
6. Вы проводите проверку знаний школьников и вызвали ученика отвечать на вопрос, требующий использования таблицы. Поможет ли ученику таблица для ответа? Приведите пример.
7. Какие положительные стороны вы видите при пересказе учителем содержания таблицы во время объяснения? Приведите пример.
8. Почему в старших классах целесообразнее не пересказывать таблицу, а провести выборочное, фрагментарное объяснение? Приведите пример такого объяснения.
9. Какие средства наглядности относят к экранным? Назовите их. Есть ли различия в условиях их применения?

10. Что представляет собой серия диапозитивов? Чем серия диапозитивов отличается от серии таблиц на ту же тему, транспарантов?
11. Раскройте методику использования серий диапозитивов на уроке.
12. Чем серия диапозитивов отличается от диафильмов и видеофильмов? Ответ обоснуйте.
13. Какие преимущества перед диафильмом имеет видеофильм? Ответ обоснуйте.
14. Какие формы сочетания слова учителя и средств наглядности могут применяться при использовании серии диапозитивов, диафильмов и видеофильмов в условиях репродуктивной, поисковой или проблемной методической ситуации во время объяснения?
15. Что представляют собой модели? Модели каких объектов имеются в химическом кабинете?
16. Объясните методику использования моделей в процессе объяснения при использовании репродуктивной методической ситуации.
17. Могут ли модели использоваться при создании на уроке проблемной ситуации? Ответ поясните.
18. Что представляет собой раздаточный материал? Опишите методику использования раздаточного материала на уроках химии.

§ 30. Приемы словесно-наглядно-практического обучения (полимодальные методы)

Методический прием — структурный элемент метода обучения. Примеры реализации словесного метода — лекции, беседы, диспуты и т. п. Словесно-наглядный метод реализуется при объяснении учителя с демонстрацией различных пособий или эксперимента. К словесно-наглядно-практическим методам (полимодальным методам) обучения относятся такие, когда учащиеся после разъяснения учителя самостоятельно проводят практические действия, собирают и анализируют установки, проводят химические опыты и получают новые знания о предмете изучения.

30.1. Использование лабораторных опытов в процессе объяснения

Существуют разные мнения учителей и методистов-химиков об ученическом химическом эксперименте. В книгах и статьях, посвященных ученическому эксперименту, отмечается, что, выполняя самостоятельно химические опыты, школьники на практике знакомятся с отдельными химическими операциями, позволяющими безопасно обращаться с веществами. Отмечается также, что ученический эксперимент — эффективный прием формирования системы научных понятий, способствует совершенствованию рационального мышления у школьников.

Активно использовать лабораторные опыты учителя стали в 1960–1970-е годы, когда появилось оборудование для ученического стола: наборы веществ, посуды и приспособлений. Стало возможным без серьезной подготовки достаточно быстро провести тот или иной пробирочный опыт с учащимися. В те годы были разработаны лабораторные опыты по большинству тем курса химии. Эти опыты позво-

лили заменить часть демонстраций учителя ученическими экспериментами. При этом учащиеся, проводящие опыты, могут непосредственно наблюдать за объектами, видеть цвет осадков, их фактуру, быстрее осваивать простейшую технику экспериментирования.

Ученический эксперимент в современной методической литературе подразделяется на два самостоятельных вида: лабораторные опыты и практические занятия.

Лабораторные опыты разделяют на два вида в зависимости от методических задач. К первому виду относятся традиционные лабораторные опыты, проводимые учениками под руководством учителя, в подтверждение объясняемого материала (третья форма сочетания слова учителя и эксперимента школьников).

В последние годы появились лабораторные опыты второго вида, задача которых — добытие нового знания. Такие опыты ставятся перед объяснением. Учащиеся в процессе опыта самостоятельно добывают факты. Так, в учебнике 9 класса (авторы Е. Е. Минченков, А. А. Журин, П. А. Оржековский) при изучении скорости химических реакций учащимся предлагаются лабораторные опыты, выполняя которые они узнают о влиянии степени измельчения реагирующих веществ, концентраций растворов, природы веществ, температуры и катализатора на скорость реакций.

Полученные при проведении опытов факты легли в основу выводов, сформулированных в конце параграфа. В этой работе использовалась вторая форма сочетания слова учителя и эксперимента школьников.

30.2. Использование практических работ учащихся в процессе объяснения

Практические занятия помогают в решении разных методических задач. В методическом отношении их можно разделить на три группы:

- 1) при выполнении которых учащиеся добывают новое знание;
- 2) для закрепления полученных знаний;
- 3) при выполнении которых учащиеся применяют полученные знания.

Практические работы первой группы появились в методике преподавания химии совсем недавно. Так, в учебнике¹⁰⁸ 9 класса практическая работа № 1 «Условия протекания реакций обмена до конца» относится к такому типу работ. Сначала учащиеся выявляют условия реакции, затем подводят итоги. А поскольку при выполнении задания они получили новое для них знание, с целью его закрепления им даются задания. При выполнении этой работы используется вторая форма сочетания слова учителя и эксперимента школьников.

Иллюстративные практические работы (или просто практические работы) распространены в обучении химии в большей мере, чем другие практические работы. Они проводятся после изучения учащимися больших разделов программ, различных тем, отдельных вопросов.

Такие работы выполняются по инструкциям, помещенным, как правило, в учебниках. В инструкции указано, какие вещества надо взять, какую установку собрать, какие действия провести для получения данного вещества. Тем самым

¹⁰⁸ См. Химия, 9 класс: учебник / Минченков Е. Е., Журин А. А., Оржековский П. А. — М.: «Мнемозина», 2013.

такое руководство практической работой реализует третью форму сочетания слов учителя (или текста учебника) и средств наглядности.

Практические работы, включающие в себя решение экспериментальных задач, в методическом отношении более сложно, так как требует от учащегося проведения исследования.

В характеристике учебного исследования у методистов нет единства. Одни чрезмерно усложняют требования, предъявляемые к учебному исследованию, почти отождествляют его с научным исследованием — другие, наоборот, слишком снижают эти требования.

Ясный, простой вариант, составленный К. П. Ягодовским, содержит лишь два условия для того, чтобы применяемый в обучении прием можно было назвать исследовательским:

- 1) на основе изучения различных учебных объектов учащийся может с известной долей самостоятельности открыть неизвестный ему научный факт (узнать ранее неизвестные свойства вещества, особенности химической реакции и получить другие сведения);
- 2) на основе известных фактов, знание которых получено в результате самостоятельной работы, учащийся с известной долей самостоятельности может сделать неизвестное ему ранее научное обобщение.

Открытые учащимися научные факты и обобщения, неизвестные им ранее, разумеется, известны науке. Тем самым экспериментальные задачи являются не чем иным, как ученическим исследованием.

Как всякое исследование, ученическое исследование должно иметь план. Значит, приступая к решению такой задачи, ученику нужно составить план действий. Можно рекомендовать следующий общий план решения экспериментальной задачи:

- 1) изучение условия задачи для уточнения основного вопроса и выявления необходимых знаний для ее решения;
- 2) разделение основного вопроса на частные, необходимые для выявления последовательности решения задачи;
- 3) составление общего плана решения с указанием последовательности практических действий;
- 4) сборка установки (если это требуется) для практической части решения;
- 5) экспериментальное решение задачи;
- 6) проверка правильности решения;
- 7) составление отчета о решении задачи.

Важным условием решения экспериментальных задач является то, что вначале необходимо осуществить решение теоретическое. Для этого следует уточнить теоретический материал или теорию, на основе которых построена задача. Затем осуществляется собственно теоретическое решение задачи и определяется последовательность экспериментальных действий.

При обучении решению экспериментальных задач их теоретической основой может быть атомно-молекулярная теория. На основе этой теории учащиеся смогут узнать вещества по их агрегатному состоянию, цвету, запаху, растворимости в воде, некоторым химическим свойствам и т. п.

После изучения теории электролитической диссоциации определить вещество в растворе можно по нахождению в растворе его ионов. Так, анализ солей галогенов можно провести по действию на раствор общим реактивом на ионы галогенов.

В обучении решению экспериментальных задач должна соблюдаться постепенность. То есть сначала учащимся предлагаются несложные задачи, требующие проведения какого-либо одного экспериментального действия. После того как общая последовательность решения задачи отработана, можно приступать к решению более сложных экспериментальных задач.

Практика показывает, что для учащихся более трудными являются задачи на получение веществ, поэтому необходимо познакомить учащихся с некоторыми общими способами получения простых и сложных веществ.

Важно научить школьников правильно монтировать установки для проведения опытов. Можно предложить им сконструировать прибор для конкретной реакции. Следует проверить знание веществ для проведения этой реакции, образующихся веществ, а также условий протекания этой реакции.

После решения экспериментальной задачи, как и после проведения любой экспериментальной работы, необходимо составить отчет. При этом ученик учится кратко излагать алгоритм действий, необходимый для достижения цели работы, и полученные результаты. Кстати, эта цель также должна быть записана в отчете.

Вопросы и задания

1. Почему проведение ученического эксперимента относят к словесно-наглядно-практическим методам? Ответ обоснуйте.
2. Если общее название метода «словесно-наглядно-практический», то какие приемы входят в этот метод? Перечислите эти приемы.
3. Рассмотрите любой учебник 8 класса, найдите в нем лабораторные опыты. Определите форму сочетания слова учителя или текста учебника с экспериментом.
4. Перечислите известные вам виды лабораторных опытов. Укажите и обоснуйте формы сочетания слова учителя с экспериментальными действиями школьников.
5. Какие два вида практических работ вам известны? Приведите примеры таких работ.
6. Составьте конспект урока, на котором будет проводиться практическая работа в 8 классе.
7. Какая форма сочетания слова учителя и эксперимента наиболее часто используется при проведении практических работ?
8. Чем отличаются экспериментальные задачи от обычных практических работ? Приведите примеры.
9. Какая форма сочетания слова учителя и эксперимента реализуется при выполнении школьниками исследовательских задач? Ответ обоснуйте.
10. Какие требования предъявляют к решению экспериментальных задач методисты-химики? Ответ обоснуйте.
11. Объясните, зачем нужно составлять план проведения исследования.
12. После объяснения нового материала учитель предложил учащимся выполнить лабораторный опыт. Какую методическую задачу решал при этом учитель?
13. Объясните, зачем необходимо теоретическое решение экспериментальной задачи? На каком этапе следует решать задачу теоретически? Ответ обоснуйте.
14. Нужен ли отчет о проведенном решении экспериментальной задачи? Если нужен, то какие пункты должны быть в этом отчете?

§ 31. Сочетание средств наглядности в обучении

31.1. Различные виды сочетания эксперимента и средств наглядности

Известно, что учителя используют не только слово, но и средства наглядности: рисунки, таблицы, схемы, макеты, модели и др. При этом часто их сочетают друг с другом, добиваясь большего учебного эффекта.

Рассмотрим различные варианты сочетания средств наглядности с экспериментом.

1. Химический эксперимент — важное средство обучения, а другие средства наглядности дополняют его. Такая ситуация встречается на уроках химии наиболее часто. Так, при изучении в 8 классе реакции нейтрализации предмет изучения — химическое взаимодействие этих веществ. Таблица, на которой показаны цвета индикаторов в разных средах, является дополнительным, вспомогательным средством наглядности. Аналогичная ситуация возникает при демонстрации химических свойств металлов, при этом вспомогательным средством будет таблица «Вытеснительный ряд металлов».

2. Основным предметом изучения служит наглядное пособие или техническое средство обучения, а химический эксперимент является дополнительным, вспомогательным средством. Примером могут служить все уроки, на которых изучаются признаки и условия протекания химических процессов, механизмы реакций и т. п. Демонстрация химической реакции показывает явление. На уроках химии изучаются не только явления, но и главным образом их сущность. Сущность химических реакций невозможно понять, рассматривая лишь явления. Для этого и служат различные модели, таблицы, макеты и т. п. (см. § 19 — Проявление дидактического принципа наглядности в химии).

Другой пример — изучение действия какого-либо химического аппарата, например аппарата Киппа. Понятно, что здесь главным оказывается сам прибор, а его схема и химическая реакция получения водорода, происходящая в приборе, будут дополнением при его изучении.

3. Предметы изучения — в равной мере химический эксперимент и другие средства наглядности; они дополняют друг друга. Подобные случаи довольно распространены при химических демонстрациях. Так, при изучении свойств серы демонстрируются: 1) сама сера в виде куска и порошка; 2) опыт по получению моноклинной серы; 3) таблица с изображением структуры природной серы; 4) опыт по плавлению серы. Далее следуют опыты, демонстрирующие, раскрывающие химические свойства серы, и т. п.

Случаи взаимодополняемости встречаются и при демонстрации опытов с техническим содержанием (демонстрация моделей отдельных аппаратов или всего химического производства). Здесь в равной степени важны как химический процесс, так и конструкция аппарата, приспособленная для оптимального проведения данной химической реакции.

Методисты утверждают, что обычно сочетание эксперимента с другими средствами наглядности на уроке дает больший педагогический эффект по сравнению с использованием отдельных средств. При этом важно установить закономерности в воздействии на учащихся различных сочетаний демонстраций и средств наглядности.

31.2. Синергизм при сочетании демонстраций эксперимента со средствами наглядности

Установлено, что в ряде случаев при комплексном использовании эксперимента и средств наглядности педагогический эффект усиливается. Данное явление называют синергизмом (от *synergos* — совместно действующий). Если взять наглядные пособия А, В, С и химический эксперимент Е, то суммарный эффект от их применения будет выше по сравнению с эффектом отдельно взятого пособия или выполненного эксперимента. Рассмотрим примеры применения различных сочетаний эксперимента с другими средствами наглядности разными учителями на уроке по изучению свойств серы в 9 классе.

Фрагмент урока 1	Фрагмент урока 2
<p>Учитель на объяснение свойств серы выделит целый урок. Он планировал объяснить и продемонстрировать физические и химические свойства серы.</p> <p>Объяснение учитель начал с беглого фронтального опроса, целью которого было определение места химического элемента серы в Периодической системе. Уточнив местоположение, учитель вызвал ученика нарисовать схему строения атома серы. Этот рисунок оставался на доске в течение всего урока.</p> <p>Затем учитель показал школьникам кусок серы. Учащиеся записали: цвет серы, агрегатное состояние при обычных условиях. Учитель сообщил, что температура плавления серы — 119°C. Затем он насыпал в пробирку порошок серы и стал аккуратно нагревать пробирку. Когда сера расплавилась, появилась жидкость желто-зеленого цвета. Учитель показал, что эта жидкость довольно подвижная.</p> <p>Затем учитель стал нагревать жидкую серу в пробирке. Цвет ее стал меняться и от зеленоватого стал вначале желтым, затем красным и в конце черным. Теперь жидкость стала густой и не выливалась из пробирки. Учитель еще сильнее нагрел серу и вылил содержимое пробирки в кристаллизатор с водой. Когда сера остыла, учитель показал учащимся пластичскую серу.</p> <p>Затем учитель продемонстрировал опыты взаимодействия серы с водородом, натрием и кислородом. Учащиеся записывали уравнения химических реакций.</p> <p>Затем учитель нарисовал на доске числовую ось и на основе положения элемента серы в Периодической таблице и строения атома показал возможные степени ее окисления. На этой основе школьники определяли степени окисления атома серы в полученных соединениях</p>	<p>Учитель на объяснение свойств серы отвел 2 ч. На <i>первом уроке</i> он рассмотрел физические свойства, а на втором — химические.</p> <p>На первом уроке учитель показал порошок серы и обратил внимание школьников на его цвет. Затем он предложил учащимся записать в тетрадь физические свойства серы. Учащиеся отметили, что сера желтая. Учитель сообщил, что сера плавится при 119°C. Затем он расплавил серу и показал жидкость школьникам.</p> <p>После этого он спросил учащихся, что должно происходить при дальнейшем нагревании серы. Ученики ответили, что при этом сера должна кипеть, а температура ее не должна при этом изменяться. Учитель стал нагревать серу дальше, и школьники увидели, что цвет жидкой серы стал изменяться от светло-зеленого до черного. При этом сера стала столь густой и не выливалась из пробирки.</p> <p>После объяснения учитель организовал повторение материала. С этой целью он задал школьникам несколько вопросов, а затем дал задание на повторение химических свойств галогенов, изученных на прошлых уроках.</p> <p>На <i>втором уроке</i> учитель обратился к Периодической системе и показал положение в ней серы. Он отметил, что сера в химических реакциях может как отдавать, так и принимать электроны, т. е. быть как окислителем, так и восстановителем.</p> <p>Он записал несколько уравнений реакций взаимодействия серы с простыми веществами, обладающими как меньшей, так и большей электроотрицательностью, чем сера, и показал, в каких процессах сера проявляла окислительные и восстановительные свойства.</p> <p>После этого учитель продемонстрировал взаимодействие серы с водородом, кислородом и натрием. Учащиеся записали соответствующие уравнения</p>

Изложение материала учителями различалось главным образом тем, что первый объединил изучение всех свойств серы и провел их объяснение на одном уроке, а второй на свойства серы отвел два урока.

При этом у первого учителя использование средств наглядности было объединено таким образом, что он раскрыл школьникам и физические, и химические свойства.

Второму учителю на втором уроке пришлось повторять физические свойства серы, опять устанавливая строение ее внешней электронной оболочки. За этой работой физические и химические свойства серы во втором случае были как бы разъединены. Проверка знаний у школьников первого и второго учителей показала, что в первом случае они оказались лучше, чем во втором.

Эффект синергизма (s-эффект) можно выразить количественно, если из среднего балла успеваемости класса, полученной при использовании нескольких пособий, вычесть средний балл успеваемости при использовании какого-либо одного пособия или эксперимента. Разность будет положительной. Таким образом, s-эффект у первого учителя был лучше, чем у второго.

31.3. Зависимость педагогического эффекта от последовательности сочетаемых средств обучения

Для педагогического результата обучения важны сочетания демонстрационного химического эксперимента и средств наглядности. Например, объяснение учебного материала учитель может начать с рисунка, затем использовать модель, провести химический эксперимент и т. д. Но возможен и другой вариант: сначала использовать химический эксперимент, затем рисунок, модель и т. д. Если взять три наглядных пособия А, В, С и химический эксперимент Е, то их комбинации (перестановки) дадут разные варианты (педагогическая эффективность их может быть равной, большей или меньшей).

Если вернуться к рассмотренным выше урокам, можно увидеть, что у первого учителя демонстрация физических и химических свойств серы была основным материалом, а использование других наглядных средств носило подчиненный характер.

У второго учителя тема урока была той же, но он так построил урок, что центральной частью его были наглядные средства — рисунки, схемы, а физический и химический эксперименты оказались как бы вспомогательным средством. Это не способствовало хорошему усвоению материала.

Педагогическую эффективность разных вариантов сочетания химического эксперимента и средств наглядности называют *эффектом последовательности*, *p-эффектом* (от *posterus* — последующий, следующий).

Так, и p-эффект у второго учителя был меньше, чем у первого.

Педагогическая эффективность суммы эксперимента и средств наглядности не всегда оказывается выше эффективности одного пособия или одного эксперимента. В ряде случаев одно пособие или один химический эксперимент дает лучшие результаты, чем применение комплекса пособий и эксперимента.

Положительный s-эффект в этих ситуациях можно объяснить тем, что примененные для изучения какого-либо явления химический эксперимент и наглядные пособия, дополняя друг друга, помогают понять процесс с разных сторон. Так, при ознакомлении учащихся с термохимическим законом недостаточно одних

схем, отражающих энергетические переходы химических систем. Необходимы также соответствующие цепочки уравнений конкретных реакций с данными их тепловых эффектов. Наилучший педагогический эффект получается при сочетании уравнений химических реакций, рисунка (схемы), отражающего изменение термодинамического состояния системы и иллюстрирующего этот процесс, демонстрации химического опыта. В этом случае химический эксперимент выступает в роли вспомогательного средства.

Подобный подход оправдывает себя и при знакомстве, например, с промышленным способом получения веществ. Здесь необходимо показать соответствующие модели отдельных аппаратов, а иногда и всего производства; видеофрагменты, которые отражают устройство и принципы действия аппаратов химического производства, провести демонстрации химических процессов, протекающих в промышленных аппаратах. При таком комплексном подходе к использованию средств наглядности и химического эксперимента учащиеся приобретут не формальные, а конкретные представления о производстве. Важно также показать, что в промышленных аппаратах химические реакции протекают по тем же закономерностям, что и в лаборатории. Различаются эти процессы лишь масштабом воспроизводимого химического явления.

31.4. Эксперимент по сочетанию средств наглядности

Явление, когда при использовании нескольких средств наглядности и химического эксперимента восприятие учащимися изучаемого материала затруднено и дает худшие педагогические результаты по сравнению с применением одного средства наглядности или одного эксперимента, называют явлением *антагонизма*.

Известны случаи антагонизма, когда использование нескольких средств наглядности и экспериментов мешает учащимся правильно воспринять изучаемый материал.

Антагонизм восприятия органически присущ природе самих средств наглядности. В результате своеобразной несовместимости наглядности при комплексном ее использовании возникает антагонизм. Это происходит потому, что комплексное восприятие предметов и явлений происходит при помощи сразу нескольких органов чувств, например осязания и зрения. Так, Л. В. Занков указывал: «Сопоставление данных, касающихся цвета предметов, показывает, что когда в ознакомлении с объектами участвуют зрение и осязание, цвет подмечается реже, чем в тех случаях, когда предметы воспринимаются только зрительно. Резкую разницу мы видим в отношении выделения прочности предметов. Когда школьники знакомились с объектами только при помощи руки, большинство из них высказывалось о прочности, к тому же многие учащиеся дали больше, чем по одному высказыванию. Когда же осуществлялось комплексное ознакомление с предметами, прочность подметили только 11 учеников. Тем самым учеников, выделивших такое свойство, как прочность, здесь оказалось меньше.

Еще более рельефно указанное соотношение выступает при выделении массы предметов. Когда школьники воспринимали объекты только осязательно, о массе высказались 15 учащихся. При комплексном ознакомлении с предметами ни один школьник не выделил такого свойства, как масса»¹⁰⁹.

¹⁰⁹ Сочетание слова учителя и средств наглядности в обучении / под ред. Л. В. Занкова. — М.: Изд. АПН РСФСР, 1968.

Л. С. Зазнобина описала лабораторный опыт по изучению физических свойств серы. Учащиеся рассматривали различные образцы серы, исследовали смачиваемость ее водой и др. Оказалось, что хуже всего (при комплексном подходе) они восприняли плотность серы (только 4% учащихся дало правильные ответы). Например, некоторые учащиеся утверждали, что «плотность серы меньше, чем плотность воды». Объясняется это тем, что хотя учащиеся и держали серу в руках, но наблюдали противоречивый осязанию опыт ее несмачиваемости, когда порошок серы плавал на поверхности воды¹¹⁰.

В основе антагонизма восприятия лежит явление взаимодействия органов чувств. В исследованиях психологов показано, что в зависимости от силы раздражения при совместном функционировании различных органов чувств может наблюдаться как повышение, так и понижение чувствительности, например, в области зрения или слуха. В результате восприятие школьниками изучаемого объекта может искажаться.

При использовании комплекса учебного оборудования следует исходить из общедидактических требований к наглядным пособиям и эксперименту. Внимание школьников должно концентрироваться на одном объекте или его свойстве, объясняться должен, например, один механизм одного явления. Присутствие еще одного объекта, явления или понятия, даже связанного с первым, затрудняет использование пособия на уроке¹¹¹.

Последовательность использования средств наглядности и химического эксперимента во многом зависит от возраста и подготовленности учащихся к восприятию изучаемого материала. Рассмотрим пример сочетания экранных пособий и химического эксперимента¹¹². Было разработано несколько вариантов такого сочетания. Рассмотрим два из них.

Первый вариант. Учитель объясняет изучаемый материал, затем показывает соответствующие опыты и, наконец, демонстрирует фильм. Например, в 4 классе на уроках природоведения при изучении оксида углерода(IV) учитель сначала рассказал об этом веществе (получение его в лаборатории, значение и распространение в природе, его свойства). После этого продемонстрировал опыты, иллюстрирующие свойства оксида. В заключение был показан фильм о распространении и образовании оксида углерода(IV) в природе, получении его в производстве. Схему применения химического эксперимента и кино при этом можно изобразить так: Рассказ → Эксперимент → Кинофильм.

Второй вариант. В течение урока химический эксперимент попеременно сочетался с кинофрагментами. После рассказа учителя о получении оксида углерода(IV) в лаборатории был продемонстрирован опыт, затем последовал видеофрагмент, в котором показывалось получение его в промышленности. После этого учитель рассказал о свойствах оксида углерода(IV), показал необходимые опыты и продемонстрировал видеофрагмент и т. д. В общем виде последовательность использования химического эксперимента и кинофрагментов во втором варианте схематически можно выразить так:

Расск1 → Эксп1 → К-фр1 / Расск2 → Эксп2 → К-фр2 / Расск3 → Эксп3 → К-фр3

¹¹⁰ Зазнобина Л. С. Экранные пособия на уроках химии. — М.: Просвещение, 1977.

¹¹¹ Шахмаев Н. М. Дидактические проблемы применения технических средств обучения в средней школе. — М.: Педагогика, 1973.

¹¹² Полосин В. С., Куанг Н. Н. К методике использования эксперимента при изучении химических производств // Химия в школе. — 1967. — № 1.

В первом варианте после полного объяснения материала были продемонстрированы все опыты как иллюстрация слов учителя. Во втором варианте объяснение было разбито на отдельные фрагменты. После каждого фрагмента демонстрировались опыты тоже как иллюстрация слов учителя.

Результаты проверки знаний учащихся в 4 классе убедительно показали преимущества второго варианта. Учащиеся в этом случае приобрели более осознанные и прочные знания по сравнению с первым вариантом.

На уроках химии в 7, 8 классах были проверены те же два варианта. Результаты исследования показали, что между первым и вторым вариантами не было существенной разницы.

В 9 и 10 классах рассмотренные выше варианты применялись при изучении производства серной кислоты, получения и применения уксусной кислоты. Результаты показали преимущество первого варианта.

Таким образом, распространенное мнение о преимуществах фрагментарного использования кино в случае сочетания его с экспериментом является верным только для младших классов.

Объяснение этому, видимо, следует искать в психологических особенностях учащихся младшего и старшего возраста. С возрастом увеличивается продолжительность устойчивого внимания учащихся. Они прочнее удерживают в памяти те логически завершенные части эксперимента, которые подкрепляются в соответствующих видеофрагментах. Поэтому при работе со старшеклассниками уже не требуется такого частого переключения внимания, какое бывает необходимо при организации деятельности подростков и особенно младших школьников.

Вопросы и задания

1. Какие виды сочетания демонстрационного эксперимента и средств наглядности вам известны? Каковы их методические особенности?
2. В чем суть эффекта синергизма при сочетании демонстрационного эксперимента со средствами наглядности? Ответ поясните.
3. Приведите примеры сочетания демонстрационного эксперимента со средствами наглядности, при которых возможен эффект синергизма. Почему вы считаете, что при этом сочетании возможен эффект синергизма?
4. В чем состоит сущность явления антагонизма при сочетании средств наглядности? Приведите пример такого сочетания средств наглядности с экспериментом, при котором возможен антагонизм восприятия объекта.
5. Приведите пример такого сочетания средств наглядности и эксперимента, при котором антагонизма восприятия не будет ощущаться, а эксперименту будет отведена второстепенная роль.
6. Приведите пример такого сочетания средств наглядности и эксперимента, при котором антагонизма восприятия не будет ощущаться, а эксперименту будет отведена основная роль.
7. Объясните, в чем суть эксперимента по сочетанию эксперимента с другими средствами наглядности.
8. Как можно объяснить, что второй вариант сочетания эксперимента и средств наглядности дал лучшие результаты в 4 классе?

9. Как можно объяснить, что на уроках в 8 классе не выявлено преимущество какого-либо варианта сочетания эксперимента и средств наглядности? Ответ поясните.
10. Как можно объяснить, что в старшем классе первый вариант сочетания эксперимента и средств наглядности дал лучшие результаты? Ответ обоснуйте.
11. Как можно было расширить педагогическое исследование, учитывая, что в приведенном примере химический эксперимент служил лишь иллюстрацией слов учителя?
12. Вам необходимо провести урок на тему «Типы химических реакций» в 8 классе. Какое сочетание химических экспериментов и средств наглядности вы выберите? Ответ обоснуйте.
13. Вам необходимо провести урок на тему «Электролитическая диссоциация веществ в воде» в 9 классе. Какое сочетание химических экспериментов и средств наглядности вы выберите? Ответ обоснуйте.
14. Вам необходимо провести урок на тему «Производство серной кислоты» в 11 классе. Какое сочетание химических экспериментов и средств наглядности вы выберите? Ответ обоснуйте.

§ 32. Эффективность и оптимальность в методике преподавания

32.1. Понятия «эффективность» и «оптимальность»

Эффективность обучения — это отношение результата процесса к затратам, обеспечившим его:

$$\text{Эффективность обучения} = \frac{\text{Результаты обучения}}{\text{Затраты сил на обучение}}$$

Эффективность обучения тем выше, чем большие результаты получены с меньшими затратами.

Эффективность, характеризуя качество получаемых в обучении результатов, тесно связана с другим понятием — оптимальностью, — указывающей на способ получения этих результатов. Сами результаты в большинстве случаев проектируются заранее. Так, в программах учебных дисциплин указаны результаты обучения, развития и воспитания, которых необходимо достичь в процессе учебно-воспитательной работы. Тем самым эффективность можно рассматривать как степень соответствия полученных и проектируемых результатов обучения. Чем лучше организована учебно-воспитательная работа, тем выше ее результативность, а значит, и эффективность.

Оптимизация учебного процесса (от лат. *optimus* — наилучший) — выбор методики, обеспечивающей достижение наилучших результатов при минимальных расходах времени и сил учителя и учащихся в данных условиях. Таким образом, оптимизировать учебный процесс можно, используя только эффективные приемы работы, эффективные методики.

32.2. Критерии оптимальности

Современная дидактика считает, что при оптимальном построении учебного процесса каждый ученик класса усваивает материал на уровне своих максимальных (реально достижимых) возможностей в данный момент (на «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»). Такое требование теории оптимизации делает ее приемлемой для школы. Обучаясь, каждый ученик продвигается по мере своей развитости и воспитанности.

Оптимальный уровень образованности учеников исходит из требований новых учебных программ и конкретизируется ими. В современных программах по химии не только описаны требования к знаниям и умениям школьников, завершающих обучение в том или ином классе, но и после изучения каждой конкретной темы. Так, в программе 8 класса после содержания каждой темы указаны требования к результатам усвоения ее школьниками. Например, после содержания первой темы указаны такие требования.

Требования к усвоению материала темы «Важнейшие химические понятия»

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «вещество», «простое вещество», «сложное вещество», «молекула», «атом», «химический элемент», «химическая формула», «валентность», «относительная атомная масса», «относительная молекулярная масса», «массовая доля» химического элемента в соединении, «количество вещества», «моль», «молярная масса», «химическая реакция», «химическое уравнение», «экзотермическая реакция», «эндотермическая реакция»;
- записывать символы химических элементов;
- называть химические элементы по их символам;
- выделять классификационный признак понятий («простое вещества», «сложное вещество», «физическое явление», «химическое явление»), приводить примеры простых и сложных веществ, физических и химических явлений;
- характеризовать качественный и количественный состав веществ по их формулам;
- перечислять признаки и условия протекания химических реакций;
- записывать условные обозначения и единицы измерения в СИ изученных физических величин: относительной атомной массы, массовой доли химического элемента в соединении, относительной молекулярной массы, количества вещества, молярной массы, молярного объема газа, числа Авогадро (а также его численного значения);
- записывать формулы для расчета количества вещества, молярной массы, массовой доли элемента в соединении;
- формулировать закон сохранения массы веществ, закон Авогадро; указывать границы применимости этих законов;
- определять по таблице Периодической системы относительные атомные массы элементов;
- формулировать основные положения атомно-молекулярного учения.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- конкретизировать понятия («простое вещество», «сложное вещество» и «физическое явление», «химическое явление») собственными примерами;
- составлять названия бинарных соединений по формулам и формулы бинарных соединений по названиям и валентности;

- определять валентности атомов химических элементов в бинарных соединениях;
- составлять несложные уравнения химических реакций рассмотренных типов;
- классифицировать предложенные вещества и химические реакции по изученным признакам;
- сравнивать понятия: «вещество» и «смесь», «простое вещество» и «сложное вещество», «химическое явление» и «физическое явление»;
- вычислять по формуле относительные молекулярные массы веществ, массовую долю элемента в соединении;
- вычислять по химическому уравнению количества веществ, принимающих участие в химической реакции.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- применять правила безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение;
- обращаться с лабораторным штативом, спиртовкой;
- выполнять лабораторные опыты и практические работы по инструкции¹¹³.

В этих требованиях указано не только то, что должны усвоить школьники, но и как они должны это усвоить. Эти требования могут служить основой для выявления эффективности и оптимальности процесса обучения.

Уровень, которого может достичь каждый ученик, учитель приблизительно определяет на основе систематического наблюдения, опросов, проверки письменных работ, собеседований во время внеклассных занятий и общений. Поэтому учитель, реализующий теорию оптимизации обучения на практике, строит работу в классе таким образом, чтобы в нем отсутствовали неуспевающие и чтобы каждый ученик достигал своего максимального успеха.

Возможный уровень успеваемости школьников целесообразно выявлять в определенные, выделенные учителем периоды обучения, например в конце учебной четверти, полугодия, года. С этой целью полезно следить за достижениями и неудачами школьников по таблицам выполнения контрольных работ, которые *позволят видеть динамику их обучения и развития*.

Итак, первым критерием оптимальности обучения является достижение каждым учеником такого уровня успеваемости, развитости и воспитанности, который соответствует его реальным учебным возможностям. Этот уровень не может быть ниже удовлетворительного. Такой подход требует специальной работы со слабоуспевающими школьниками, чтобы предупредить их отставание в учебе, а также с наиболее подготовленными учениками, чтобы помогать развитию их способностей.

Однако одного критерия результативности обучения еще недостаточно для оптимальности учебного процесса. Вторым критерием оптимальности обучения является соблюдение учениками и учителями гигиенических норм времени, установленных на урочную и домашнюю работу. Большую роль при этом играет выбор учебника. При нелогичном изложении материала в учебнике школьникам приходится много времени и труда тратить на его освоение.

Еще одна проблема — завышение учителем требований к знаниям школьников. В настоящее время Стандарт химического образования определяет содержа-

¹¹³ Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы / Минченков Е. Е., Пронина И. И. и др. — С. 7.

ние и требования к усвоению не только для базового уровня, но и для углубленного изучения предмета. Переносить в школу элементы вузовского курса значит существенно увеличивать время работы над предметом, лишая и без того загруженных школьников личного времени, которое они могли бы потратить на посещение музыкальной школы, различных кружков, спортивных и других внешкольных учреждений.

Применение в единстве критериев результативности и времени отличает оптимизацию от простой активизации обучения, при которой не обязательно учитываются затраты времени учителей и учеников.

Помимо двух названных критериев оптимальности учебного процесса, могут быть и другие: минимально необходимые затраты усилий, средств и др.

32.3. Способы оптимизации обучения

Теория оптимизации вводит в практику преподавания систему способов оптимизации обучения. Способом оптимизации обучения называют такую взаимосвязанную деятельность учителя и учеников, которая заранее ориентирована на получение максимально возможной в данной ситуации эффективности обучения при соблюдении установленных гигиеной нормативов затрат времени (или даже меньше их), т. е. без перегрузки школьников и учителей.

Первым и важным способом оптимизации обучения является его *планирование*. Оно требует комплексного подхода к проектированию задач обучения и не допускает их односторонности. Поскольку на каждом уроке учитель решает в единстве задачи обучения, развития и воспитания, такой подход повышает эффективность обучения, не требуя дополнительного времени на решение всего комплекса учебно-воспитательных задач.

Планирование предполагает обязательную конкретизацию в конспектах уроков задач с учетом особенностей системы, в которой протекает учебный процесс. Конкретизация задач обучения невозможна без знания особенностей класса, группы, звена, бригады и пр., в которых происходит обучение. При этом осуществляются следующие действия: оценка реальных учебных возможностей класса, оценка имеющихся условий, прогнозирование максимально возможных результатов, которых можно достичь в имеющихся условиях, планирование оптимально необходимых затрат времени на классную и домашнюю работу при изучении конкретных тем.

Осуществляемая на основе такого изучения школьников конкретизация задач обучения выступает в роли способа оптимизации обучения, так как позволяет выявить типично сильные и слабые стороны реальных учебных возможностей учеников и наметить меры по их эффективному развитию.

Вторым способом оптимизации является выбор учебника, имеющего рациональную структуру и развитый аппарат усвоения учебного материала. С помощью такого учебника можно успешно решать задачи обучения, развития и воспитания без перегрузки учеников.

Третьим способом оптимизации обучения является выбор таких методов и средств обучения, которые позволяют наиболее успешно решать поставленные задачи за отведенное время. Осуществляется такой выбор путем ознакомления с возможными вариантами методических рекомендаций по данной теме. Педагог учитывает специфику материала, возможности учеников и свои сильные методические стороны.

Большое значение для оптимизации обучения играет мотивация школьников. Существует большая группа методических приемов для стимулирования положи-

тельного отношения школьников к учению: ролевые игры, учебные дискуссии, создание ситуаций познавательной новизны, эмоциональных переживаний и др.

Учителю также необходимо определить средства преподавания (технические, наглядные, лабораторные и др.) для данного урока. Это особенно актуально в условиях дефицита оборудования, значительных трудностей его приобретения. Идея оптимизации требует не простого нагромождения средств на уроке, а выбора тех из них, которые кратчайшим путем ведут к цели.

Предлагаемые методические приемы обучения, развития и воспитания школьников порой сложны, требуют специальной подготовки учителями средств обучения, без которых данные приемы работы не могут быть реализованы. Так, в целом дающие неплохие результаты приемы обучения, выдвинутые В. Ф. Шаталовым, требовали от учителя изготовления большого числа различных опорных конспектов. В результате приемлемые для школы приемы обучения были постепенно забыты. Такая же участь постигла и многие другие полезные начинания.

Четвертым способом оптимизации обучения в соответствии с логикой подготовки к обучению является выбор таких организационных форм. Этот способ предполагает осуществление не только общих занятий в классе, но и дифференцированного и индивидуального подхода к слабоуспевающим на внеклассных дополнительных занятиях. Учащимся, имеющим интерес к предмету, хорошо успевающим и наиболее подготовленным, в зависимости от вида школы и класса можно организовать кружок, факультативные занятия или предложить элективные курсы.

На этапе осуществления учебного процесса применяются два основных способа оптимизации:

- 1) рациональное сочетание управления и самоуправления учебной деятельностью школьников (оптимизация учения);
- 2) оперативное регулирование и совершенствование учебного процесса.

Таблица 5.4

Структура деятельности учителя и учеников

Деятельность учителя	Деятельность учащихся
Постановка задач	Принятие задач деятельности и стремление их активно реализовать
Стимулирование деятельности	Осознание мотивов деятельности
Осуществление педагогического влияния и организация деятельности воспитуемых в соответствии с избранным содержанием, методами и формами организации обучения; стремление выделять главное	Активное осуществление деятельности, стремление находить наиболее рациональные варианты выполнения учебных заданий, выделить главное, существенное, добиваться максимально возможных результатов
Контроль за ходом процесса	Контроль за ходом процесса
Оперативное внесение корректив в избранный план действий при обнаружении его неоптимальности в той или иной мере (по результативности или затратам времени)	Саморегулирование и корректировка своих действий (по инициативе педагога или собственная) с целью наиболее успешного с учетом своих возможностей решения поставленных задач

Большое внимание уделяется развитию у школьников общеучебных умений, умения учиться, а типовые программы определяют определенный круг обязательных умений (работа с книгой, темп чтения, письма, вычислений, планирование,

самоконтроль и др.). Все это создает реальные предпосылки для оптимизации учебного наряду с оптимизацией процесса преподавания.

Необходимость оперативного регулирования и направления учебного процесса вытекает из неожиданно возникающих у школьников затруднений, которые требуют быстрых изменений в методах обучения. Умение быстро реагировать на обнаруживаемые в ходе обратной связи изменения учебной ситуации — важнейший признак владения учителем методикой оптимизации обучения. Надо поощрять подход учителя к выполнению плана урока, если коррективы плана ведут к повышению эффективности обучения. При выборе наиболее рациональных сочетаний урочных, внеурочных, а также общеклассных, групповых и индивидуальных форм обучения учитель знакомится с возможными вариантами методических рекомендаций, проводит сравнительную оценку их эффективности и затрат времени и выбирает наиболее подходящий для данной ситуации.

Таким образом, эффективность обучения, основанная на его оптимизации, позволяет решать важные методические задачи химического образования школьников.

Вопросы и задания

1. Сформулируйте определение понятия «эффективность». Как сделать процесс обучения эффективным? Ответ поясните.
2. Сформулируйте определение понятия «оптимизация». От каких факторов зависит оптимизация процесса обучения?
3. Чем отличаются максимально возможные результаты обучения школьника от максимальных результатов обучения? Ответ поясните.
4. Могут ли в классе у учителя, реализующего идеи оптимизации обучения, быть школьники, имеющие по предмету только удовлетворительные отметки? Почему?
5. Сформулируйте первый критерий оптимальности обучения. Приведите примеры способов работы, при которых можно достичь условий первого критерия оптимальности.
6. Сформулируйте второй критерий оптимальности обучения. Приведите пример деятельности учителя, удовлетворяющий второму критерию оптимальности.
7. Что называют способом оптимизации? Какие направления должна иметь деятельность учителя и учащихся, чтобы удовлетворять требованиям оптимизации обучения?
8. Перечислите известные способы оптимизации.
9. Раскройте сущность первого способа оптимизации. Приведите пример деятельности учителя.
10. Раскройте сущность второго способа оптимизации. Приведите пример реализации второго способа оптимизации учителем.
11. Раскройте сущность второго способа оптимизации. Приведите пример реализации этого способа учителем.
12. Раскройте сущность третьего способа оптимизации. Приведите пример реализации этого способа учителем.
13. Раскройте сущность четвертого способа оптимизации. Приведите пример реализации этого способа учителем.
14. Приведите примеры, раскрывающие эффективность обучения при реализации рассмотренных способов оптимизации обучения.

Формы организации обучения. Планирование учебной работы

§ 33. Формы организации обучения

33.1. Классификация форм организации обучения¹¹⁴.

Урок — основная форма обучения

В отечественной школе традиционно используется классно-урочная система обучения. Основная форма организации обучения — урок. Однако применяются и другие формы организации обучения, способствующие созданию благоприятных условий для обучения, развития и воспитания школьников.

В дидактике существуют различные подходы к классификации форм организации обучения. Если за основу классификации принимается формирование основных и дополнительных знаний по предмету, то в этом случае выделяют урочную (урок) и внеурочную (факультативные и элективные курсы, кружковые занятия) формы обучения. Если за основу классификации принимают место проведения занятий, то выделяют классную (урок) и внеклассную (экскурсии) формы.

Урок характеризуется работой учителя с коллективом школьников постоянного состава в течение определенного времени. В зависимости от возраста учащихся время варьируется от 30 до 45 минут.

Обычно урок состоит из трех основных этапов:

- 1) начало урока — организация рабочей доминанты у школьников; планирование работы, проверка домашнего задания и текущих знаний учащихся;
- 2) основная работа — согласно планам учителя;
- 3) систематизация и обобщение пройденного материала. Характеризуется работа всего класса и отдельных учащихся. Как правило, на заключительном этапе урока учитель организует работу школьников дома.

Указанные три этапа являются непременными атрибутами любого урока.

Выделяют дидактические, развивающие, воспитательные и организационные требования к уроку. Дидактические требования включают определение задач обучения на данном уроке, место урока в теме (разделе) и всего курса в целом. Требования к развитию школьников на уроке определяют возможности освоения материала учащимися, их интеллектуальную подготовку к восприятию материала предлагаемой сложности. Воспитательные требования к уроку обусловлены задачами формирования мировоззрения школьников и требованиями нравственного воспитания на материале конкретного учебного предмета.

¹¹⁴ В дидактике различают понятия: «форма организации обучения» — урок, факультативные занятия, экскурсии и «форма обучения» — фронтальная, групповая, парная, индивидуальная и другие формы обучения.

33.2. Внеурочные (классные) формы

Факультативные курсы — организационная форма внеурочного обучения. Факультативные курсы по химии существовали в отечественной школе с 1930-х годов (К. Я. Парменов, А. А. Грабецкий), хотя официально они были введены в 1966/67 учебному году.

Основная цель факультативных занятий — углубление общеобразовательной подготовки, развитие интересов и способностей учащихся. Факультативные курсы позволяют вносить дополнения в содержание образования без изменения учебного плана, программ и учебников для средней школы. Это одна из форм отражения современных достижений науки, химического производства, учета местного окружения, удовлетворения познавательных потребностей учащихся, их самообразования.

Факультативные занятия учащиеся выбирают по желанию, в соответствии с индивидуальными запросами и интересами. Но, как и обычные уроки, факультативные занятия проводятся по определенной программе и расписанию. Ученик, записавшийся на факультативный курс, обязан его посещать.

На каждом году обучения учащимся предлагают различное число факультативных занятий в зависимости от общего числа часов учебной нагрузки. Факультативные курсы рассчитаны на 35 ч (1 ч в неделю в течение года или 2 ч в неделю в полугодие) и на 68 ч. Занятия должны быть предусмотрены специальным расписанием и проводиться, как правило, после уроков.

В документе об окончании средней школы делается запись о том, что учащийся прослушал соответствующий факультативный курс.

Различают общие и специальные факультативные курсы по химии (по задачам и нацеленности программ). К первой группе можно отнести «Основы общей химии», «Строение и свойства органических соединений»; ко второй — «Основы химического анализа», «Химия в промышленности», «Химия в сельском хозяйстве», «Химия металлов» и др.

Факультативные курсы выбирают учащиеся, которые интересуются химией, поэтому на занятиях в основном можно использовать такие приемы, как лекция, семинар и пр. Значительное время необходимо отвести для химического эксперимента и самостоятельной работы школьников (доклады, рефераты, составление конспектов, изготовление компьютерных презентаций, таблиц, рисунков; конструирование простейших приборов, работа с литературой и др.). На занятиях можно использовать лабораторные практикумы, занятия с проведением демонстрационных и лабораторных опытов.

Элективные курсы

В последние годы существенно ослаблено внимание к факультативным курсам. Одна из причин этого состоит во введении в школу профильного обучения — элективных (от лат. *elektus* — избираемый) курсов. Элективные курсы — форма внеурочного обучения школьников.

Первоначально предполагалось, что школа, организующая профильное образование, при поступлении школьников в старшие (10–11) классы предлагает им на выбор несколько курсов. Школьники должны выбрать три курса, которые и составят их профильную подготовку. Однако ни материально, ни организационно эта идея не была подкреплена в документах, регламентирующих профилиза-

цию школы. В результате появились отдельные авторские элективные программы. Например, «Химия и искусство» (И. М. Титова), «Химия и медицина» (А. А. Подгорнова) и др.

Наряду с профильными элективными курсами появились и предпрофильные. При этом предполагается, что учащийся должен посещать их все, чтобы выбрать профиль обучения. Предпрофильные курсы ни в концепции химического образования, ни в стандарте не прописаны и никаких организационных, финансовых, методических рамок для них не поставлено. Тем самым это важное дело пущено на самотек.

Создававшаяся ситуация с элективными курсами показывает, что основная их идея была полностью выхолощена и они ничем не отличаются от факультативных курсов, которые учащиеся выбирали и в дальнейшем обязаны были посещать.

Кружки по химии

К внеурочным формам обучения относятся и кружки. Их организует учитель в младших классах для формирования интереса к учебному предмету. Тематика кружков может быть разнообразной. Однако образование кружков и объединение на его занятиях школьников того или иного возраста зависит от их интересов. Учащихся младших классов, а также восьмиклассников в большей мере интересуют химические опыты, различные действия с оборудованием и т. п. Поэтому программы занятий кружков строятся с учетом опытов, серии экспериментов, изготовления оборудования и приборов для химического кабинета и т. п. Вставлять в программу таких кружков теоретические вопросы, требующие от учащихся специального разбирательства и усвоения, бессмысленно, так как этим можно отвратить школьников от химии.

Учащиеся старших классов более склонны к рассмотрению теоретических вопросов. Они уже способны пользоваться химической литературой, читать научно-популярные книги по химии, журналы и т. п. Для них могут быть организованы кружки по синтезу различных веществ, аналитической химии, экологической химии и т. п.

Для работы кружка учитель химии должен создать программу, в которой указать время, необходимое для проведения занятий, содержание работы, экспериментов. Программы, а также опыт кружковой работы учителя широко публикуют в журнале «Химия в школе».

Важно продумать организационные моменты — определить день и час занятий. Обычно они проводятся в школе после уроков. Выделяется также время, чтобы школьники отдохнули и поели.

Начиная работу кружка, следует продумать и ее завершение. Обычно учителя совмещают его с каким-либо общим школьным мероприятием (Химическим вечером, Днем химии или Неделей химии). Ко всем этим мероприятиям подготавливают газеты, стенды, альбомы, оформляют помещение. На этих мероприятиях могут выступить кружковцы со своими работами, рассказать и показать в действии изготовленные ими приборы. Можно раздать школьникам цветочные минеральные смеси подготовленных ими удобрений, рассказать ученикам младших классов о роли химии в жизни и показать интересные опыты. В этом случае общешкольное мероприятие окажется ярким и запоминающимся, а работа кружка получит ясный для школьников смысл.

Подготовка учащихся к олимпиадам

Прочное место в работе школ занял такой вид внеурочной формы обучения, как химические олимпиады. Подготовку школьников к олимпиаде или, как теперь говорят, методическое сопровождение учащихся в олимпиадном движении можно считать особой формой кружковой работы. Здесь, как и при подготовке обычного кружка, следует разработать программу, заинтересовать школьников, ярко оформлять завершение каждого этапа олимпиады, чествовать победителей, особенно достигших высокого уровня.

Олимпиады по предметам, в том числе и химии, проводятся в несколько этапов (школьный, районный, городской, республиканский, всероссийский и международный).

Задания первого, школьного этапа составляет учитель химии. Поскольку на этом этапе олимпиады важна массовость, не следует предлагать учащимся сразу трудные задания. Задания должны быть составлены так, чтобы каждый ученик смог выполнить одно или несколько из них. Тогда олимпиада будет праздником для всех.

Итоги школьного этапа подводятся на торжественном заседании с участием администрации школы и родителей, с церемонией награждения победителей.

Последующие туры олимпиады проводят различные организации, и задания на них все более усложняются. Поэтому на последующие туры посылают победителей предыдущих этапов. Содержание задач олимпиады регулярно публикуют в печати.

Для подготовки школьников к последующим турам олимпиады проводят дополнительные занятия. Учащиеся готовятся к решению замысловатых и трудных задач теоретического и экспериментального характера. По материалам олимпиад прошлых лет накапливаются постепенно усложняющиеся задачи для каждого класса. Учащимся разъясняют алгоритмы решения задач, после чего предлагают аналогичные задачи для самостоятельного решения. Чем больший опыт решения таких задач получают учащиеся, тем больше шансов у них стать призерами олимпиад.

33.3. Внеклассные формы обучения

Экскурсии

В отличие от классных форм, когда обучение проводится в классе, экскурсия предполагает вывод учащихся за пределы школы. Объектами экскурсий могут быть естественнонаучный музей, политехнический музей, химические лаборатории, аптеки, водоочистительные станции, химические и металлообрабатывающие предприятия, лаборатории сельскохозяйственных предприятий, промышленные выставки.

Экскурсии — важное средство осуществления политехнического образования, укрепления связи обучения с жизнью. Показывая примеры овладения передовыми научными знаниями, воплощение научных идей в конкретные аппараты и машины, обращая внимание на организованность и четкость работы химического предприятия, учителя проводят большую воспитательную работу.

Экскурсии способствуют развитию наблюдательности и пытливости — тех качеств, которые имеют большое значение в воспитании, подготовке к овладению техникой.

В большинстве программ не указаны объекты экскурсий. Ими могут быть не только сугубо химические объекты, но и металлообрабатывающие предприятия, где применяются химические процессы (ацетиленовая, водородная сварка и резка металлов, никелирование, меднение, хромирование и т. д.), склады минеральных удобрений, опытные участки для использования удобрений, сельскохозяйственные выставки и др.

Чтобы провести экскурсию на предприятии, необходимо получить разрешение дирекции, уточнить стоимость такой экскурсии, возможность сопровождения учащихся работником предприятия.

Экскурсии в музеи и на выставки организуются значительно проще. Необходимо связаться с администрацией музея или выставки, обговорить стоимость экскурсии и время посещения.

Чаще экскурсии проводятся работниками предприятия или экскурсоводами музея, имеющими специальную подготовку. При этом нужно обсудить подготовку самих учащихся и какие знания они должны получить. Во время экскурсии работниками предприятия учитель должен помогать им: следить за дисциплиной и порядком. Если учитель хорошо знает производство, то лучше ему самому проводить экскурсию, пользуясь помощью сопровождающего инженерного работника.

В подготовку учащихся к экскурсии входят: а) разъяснение им цели экскурсии; б) сообщение учащимся знаний, необходимых для успеха экскурсии; в) изготовление чертежей и рисунков, которые облегчат наблюдения и изучение аппаратов; г) организация учащихся на экскурсии, сообщение маршрута и техники безопасности, объявление тем для докладов по материалу экскурсии, рекомендации литературы для чтения по теме экскурсии, указание места и времени сбора экскурсантов и т. д.

На экскурсии учащимся продемонстрируют аппараты и промышленные установки, в которых осуществляются химические процессы, разъяснят их действие. Особенность демонстраций на экскурсии — учитель не может изменять процессы и положение объектов, а должен вместе с учащимися приспосабливаться к ним. Учитель должен предвидеть это и тщательно продумывать маршрут экскурсии и соответствующие объяснения.

До экскурсии изучаются процессы и аппараты, которые должны стать объектом рассмотрения, с помощью схем или моделей опытов. Если это невозможно, можно обратиться к таблицам, диафильмам или слайдам, раскрывающим данное производство.

Необходимо предупредить учащихся, в каких местах экскурсии объяснения будут невозможны из-за шума, и дать им задания для самостоятельного наблюдения.

После экскурсии следует подвести итоги. Наиболее простой способ — обобщающая беседа. Вначале проводится фронтальный опрос учащихся. Например, на вопрос, как осуществляется взаимодействие азота и водорода в колонне синтеза аммиака, учащиеся должны отвечать подробно, связным рассказом. Во время беседы можно воспользоваться наглядными пособиями (таблицы, коллекции и пр.), изготовленными учащимися схематическими зарисовками отдельных объектов. В конце урока учитель подводит итог экскурсии, отмечает активных учащихся, выставляет отметки.

Подводить итоги экскурсии можно и на уроке-конференции. К нему учащиеся готовят письменные сообщения на заданные им темы, иллюстративные материалы

(общую схему производства, схемы и модели аппаратов, коллекции и др.). Изготовленные модели и таблицы могут служить наглядными пособиями при изучении этой темы в следующем учебном году.

До урока-конференции устраивается консультация для докладчиков, чтобы проверить материал сообщений и иллюстрации к ним, дать указания по содержанию и оформлению. Сообщения рассчитываются на 5–7 мин.

Урок-конференция начинается кратким вступительным словом учителя. Затем ученики выступают с сообщениями, во время которых демонстрируют свои экспонаты, пишут формулы и уравнения на доске и пользуются другими приемами для разъяснения развиваемых положений. После каждого сообщения слушатели задают вопросы, делают поправки и дополнения к докладу. Урок-конференция заканчивается обобщающим словом учителя.

Таким образом, экскурсии проводятся в три этапа:

- 1) подготовительный — школьникам объявляют время, место и цель экскурсии; форму одежды (если предполагается проведение экскурсии на производстве). Также проводят анализ посещаемого объекта, рассмотрение химизма производственных процессов, аппаратное оформление и т. п. При этом можно дать школьникам различные задания, которые они должны будут выполнять при проведении экскурсии;
- 2) основной — посещение данного объекта. Учащиеся получают от экскурсовода различные сведения, выполняют выданные учителем задания;
- 3) заключительный — подведение итогов экскурсии. Проверка знаний учащихся по материалам экскурсии и наблюдениям. Учитель оценивает проведенную учащимися работу и выставляет отметки.

Вопросы и задания

1. Какие формы организации обучения вам известны? Приведите примеры.
2. Почему урок считают основной формой организации обучения? Обоснуйте это положение.
3. Почему химический кружок относят к организационным формам обучения?
4. Почему факультативные занятия составляют отдельную внеурочную форму обучения школьников? Ответ поясните.
5. Чем факультативные занятия отличаются от уроков и кружков по химии? Дайте обоснованный ответ.
6. Перечислите известные группы факультативных курсов. Чем факультативы одной группы отличаются от факультативов другой группы?
7. На основе анализа программ курса химии 9 класса и факультативов «Основы общей химии» и «Основы химического анализа» покажите, какое приращение в химических знаниях получают учащиеся, изучившие эти факультативы (см. Приложения 6 и 7).
8. Можно ли считать имеющиеся в настоящее время элективные курсы факультативными? Ответ поясните.
9. Объясните, почему элективные курсы составляют отдельную внеурочную форму обучения школьников.

10. Придумайте названия и основные задачи шести элективных курсов для школьников, решивших углубить свои знания по химии в профильных 10 и 11 классах.
11. Разработайте схему программы одного из элективных курсов, придуманного в задании 10 по плану: 1) название курса, 2) задачи курса, 3) основные идеи курса, 4) теоретический уровень содержания курса, 5) краткое описание содержания, 6) важнейшие требования к обучению, развитию и воспитанию учащихся. (При разработке программы можно воспользоваться Приложением 2.)
12. Почему кружки являются формой обучения, а химический вечер или олимпиада не являются формой обучения? Ответ поясните.
13. Предложите наиболее актуальную тематику для химического кружка в 7 классе. Ответ обоснуйте.
14. Составьте программу кружка для школьников 8 класса по плану: 1) название кружка, 2) задачи кружка, 3) краткое содержание кружковой работы, 4) важнейший результат кружковой работы школьников. (При разработке программы можно воспользоваться Приложением 2.)
15. Разработайте план организации и работы химического кружка по выбранному вами направлению.
16. Разработайте план методического сопровождения школьников при подготовке их к олимпиадам школьного, районного и городского уровней. Для уточнения уровня заданий следует воспользоваться литературой по химическим олимпиадам.
17. Вам необходимо провести экскурсию на завод по производству серной кислоты. Составьте план проведения экскурсии.

§ 34. Классификация уроков

34.1. Основа классификации уроков

Типизации уроков в дидактике посвящено много исследований, в которых за основу брали различные качества и свойства уроков: методы обучения, способы организации учебной деятельности или содержание, выносимое на урок, деятельность учащихся. Единой классификации уроков в дидактике не существует.

Поскольку целеполагание лежит в основе всякой деятельности, то, следовательно, можно использовать деление уроков по *целям организации занятий*. Такие цели выражают через решение определенных дидактических задач на уроке, которые подразделяют на несколько типов: уроки формирования знаний и умений, уроки повторения и закрепления знаний, уроки проверки знаний учащихся и пр. Если же на уроке решаются все эти задачи, то такие уроки называют комбинированными. В практике преподавания комбинированные уроки являются самыми распространенными. На этих уроках учитель и проверяет знания школьников, и объясняет новый материал, и систематизирует изученное, и организует домашнюю работу школьников, и оценивает их деятельность.

Каждый тип урока может быть разделен на виды. Классификацию уроков по видам осуществляют преимущественно на основе *деятельности учителя*. К ним могут быть отнесены словесная деятельность, использование демонстраций, организация самостоятельной и иной работы школьников. Рассмотрим типы и виды уроков, классифицированные по задачам, решаемым на уроках (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Типы и виды уроков

Типы уроков	Виды уроков
Комбинированный	Урок с использованием словесных приемов Урок с использованием демонстраций Урок с использованием самостоятельной работы учащихся
Формирования знаний и практических умений	Урок с использованием словесных приемов Урок с использованием демонстраций Урок с использованием самостоятельной работы учащихся Урок с использованием самостоятельного приобретения знаний школьниками
Повторения и закрепления знаний	Урок-беседа Урок-упражнение
Систематизации и обобщения знаний	Урок с обобщающей беседой Урок-обзорная лекция Урок-обобщающая конференция
Формирования практических умений	Урок-практическое занятие
Контрольно-учетные	Урок-контрольная работа Урок-устной проверки знаний

34.2. Типы уроков и звенья учебного процесса

Основная дидактическая задача урока, определяющая его тип, указывает на ведущее звено учебного процесса. Остальные звенья при этом играют вспомогательную роль. В соответствии с этим на каждом уроке реализуется цепочка звеньев учебного процесса¹¹⁵.

Звено — составная часть учебного процесса, характеризующаяся определенным видом познавательной деятельности учащихся. Если типы уроков классифицированы по задаче обучения, то звенья учебного процесса выражены через деятельность учителя и учащихся. В этом можно видеть сущность педагогического общения, которое возможно только при определенных действиях общающихся сторон.

Выделяют звенья учебного процесса (курсивом выделена деятельность учащихся):

- 1) выдвижение и *осознание* учащимися познавательной задачи;
- 2) объяснение и *восприятие* нового материала;
- 3) обобщение, формирование и *осознание* понятий, законов и т. п.;
- 4) *закрепление* и *совершенствование* знаний и практических умений;
- 5) *применение* знаний и умений;
- 6) проверка и *демонстрация* школьниками знаний и умений; анализ их учебных достижений.

¹¹⁵ Р. Г. Иванова обосновала в методике преподавания химии звенья учебного процесса (Иванова Р. Г. Урок химии в средней школе. — М: Педагогика, 1974).

Поскольку не все задачи могут решаться на отдельном уроке, то и не все звенья учебного процесса могут содержаться в нем. Так, на уроке приобретения учащимися знаний в качестве основного звена выступает восприятие нового материала (первое и второе звенья), — другие звенья используются учителем в связи с главным. На таких уроках могут выпадать 5-е и 6-е звенья — применение знаний и умений, проверка усвоения учебного материала, если, например, новый материал, вынесенный на урок, сложен и большой по объему.

На уроке, посвященном проверке знаний школьников, могут отсутствовать первое, второе и третье звенья и т. д.

Сочетание звеньев урока позволяет решать разные учебно-воспитательные задачи. Так, подготовка к восприятию новых знаний и умений (1-е звено) часто успешно сочетается с проверкой знаний и умений (6-е звено). Для этого необходимо подобрать задания, которые служили бы определенным переходом к новому знанию. Сочетание этих звеньев существенно облегчает восприятие нового материала при использовании объяснительно-иллюстративной учебной ситуации. В случае применения эвристической ситуации такое объединение звеньев просто необходимо, так как оно служит основой для организации поиска учащимися.

Звено закрепления и совершенствования знаний может успешно сочетаться со звеном применения знаний и умений. Такое сочетание не только совершенствует умение учащихся использовать знание для решения конкретных задач, но и существенно влияет на прочность усвоения материала.

Представления о звеньях учебного процесса (урока) хорошо укладываются в этапную структуру — представление об уроке как следовании друг за другом определенных его этапов — начала, основной части (кульминации) и завершения.

Начало урока включает в себя: 1) организационный момент, 2) создание рабочей доминанты у учащихся и 3) вступительную часть. В зависимости от типа урока в качестве вступительной части могут быть использованы разные звенья. Так, на комбинированном уроке такой вступительной частью может быть проверка усвоения учащимися материала предыдущих уроков (6-е звено), а на практическом занятии — осознание учащимися познавательной задачи, стоящей перед данной практической работой (1-е звено) и т. п.

Основная часть урока определяется его типом и также может включать различные звенья. На комбинированном уроке в качестве основного выступает 2-е звено — восприятие нового материала, — на практическом занятии — закрепление и совершенствование знаний и практических умений (4-е звено) или закрепление знаний и умений (5-е звено).

Заключительная часть урока обычно посвящена закреплению знаний и их совершенствованию (4-е звено), а также организации домашней работы учащихся.

Таковы общие представления о структуре урока. Структура урока, как и любая формальная сторона дела, хотя и важна, но еще не гарантирует успешного урока. Еще в 1936 г. К. Я. Парменов в статье о структуре урока советовал учителям избегать двух крайностей: быть педантом и не учитывать то, что рационально и экономно расходовать рабочее время можно только при правильно построенном, а не хаотическом уроке.

34.3. Сочетание звеньев учебного процесса на уроке

Чтобы понять, как *сочетаются звенья* учебного процесса, можно сравнить уроки разных учителей на одну и ту же тему, например на тему «Реакция замещения». При сравнении следует не упустить важные детали уроков, которые характеризуют сочетание звеньев учебного процесса, обратить внимание на задачи, которые ставят учителя перед каждым этапом урока. Это комбинированные уроки. Рассмотрим отдельные части уроков (табл. 6.2 и 6.3)¹¹⁶.

Таким образом, первый учитель на начальном этапе урока использовал главным образом 6-е звено учебного процесса (проверка знаний и умений и анализ достижений учащихся), а второй построил первый этап урока иначе — основное внимание он уделил не собственно проверке знаний, а их актуализации и тем самым подготовил учащихся к восприятию нового материала. Хотя он также использовал 6-е звено учебного процесса, но выстроил задания так, чтобы учащиеся лучше вспомнили признаки реакции соединения и разложения, ибо именно знание этого материала понадобится им для лучшего осознания сущности реакции замещения. Тем самым наряду с 6-м звеном второй учитель использовал и 1-е звено.

Известное методическое правило состоит в том, что необходимо показывать учащимся связи между уже изученным и новым материалом. На уроке первого учителя это правило выполнено формально. Учащиеся сформулировали определения химических реакций соединения и разложения. И сделали это лишь перед объявлением темы урока. Поэтому переход от известного к новому материалу мог быть воспринят не как развитие знания, а как совершенно новый этап работы, не связанный с предыдущим материалом. На уроке второго учителя специально налаживать связи между изученным и новым материалом не потребовалось, так как содержание всей работы было направлено на изучение нового материала. Учитель в начале урока объявил, что сегодня учащиеся познакомятся с новым типом химического взаимодействия, понять которое они смогут в сравнении с изученными типами химических реакций.

Рассмотрим теперь, как решалась главная дидактическая задача урока — формирование у школьников знаний о химической реакции замещения.

На первый взгляд характер учебного процесса двух уроков одинаков. В обоих случаях происходили восприятие нового материала (2-е звено), формирование и обобщение понятий (3-е звено), закрепление материала, упражнения (4-е звено), применение знаний и умений (5-е звено), общая оценка усвоения учащимися знаний (6-е звено). Однако результаты урока у второго учителя оказались выше. Почему?

На уроке первого учителя отмечались разобщенность, незавершенность звеньев. Учитель не направил должным образом внимание учащихся на главное в опыте, упустив из виду анализ состава хлорида меди, слишком в общем виде сформулировал цель работы, что привело к поверхностному восприятию явления, а отсюда и ответы — ржавчина, газ выделяется и т. п.

При формировании понятия «реакция замещения» первый учитель, несмотря на то что явление было воспринято учащимися поверхностно и что связи звеньев были недостаточны, возложил задачу определения нового типа реакции на самих учащихся. Не получив от них необходимой формулировки, не добившись результата в уяснении учащимися сущности реакции замещения и потеряв время, он все

¹¹⁶ Цитируется по кн.: Иванова Р. Г. Урок химии в средней школе. — М.: Педагогика, 1974.

Таблица 6.2

Сравнение 1-го этапа урока на тему «Реакция замещения»

Урок 1-го учителя	Урок 2-го учителя
<p>Задачи: выяснить, научились ли учащиеся проводить расчеты по формулам (расчеты часто вызывают затруднения у школьников), умеют ли расставлять коэффициенты в уравнениях химических реакций, хорошо ли усвоен ими материал предыдущего урока. Кроме того, следовало повторить определения важнейших изученных понятий</p>	<p>Задачи: подготовка школьников к лучшему восприятию нового материала, повторение и закрепление тех знаний, без которых невозможно изучение новых вопросов (такое повторение называют в методике актуализацией знаний)</p>
<p>После организационного момента учитель вызвал троих учеников к доске и предложил им выполнить следующие задания: решить задачу на вычисление процентного состава вещества по формуле (1-й учащийся); расставить коэффициенты в уравнениях четырех реакций и определить, к какому типу относится каждая из них (2-й учащийся); вычислить относительные молекулярные массы трех веществ и определить отношения масс элементов в этих соединениях (3-й учащийся). Пока школьники готовились у доски, класс проверял домашнее задание. Учащиеся с места вслух зачитывали записи в тетрадях. (На дом были заданы задания, подобные тем, какие учащиеся выполняли в данное время у доски). Затем были проверены результаты работы у доски. При этом учитель просил остальных учащихся класса исправить ошибки. Отвечающим были заданы вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что называют химическим уравнением? 2. Сформулируйте закон сохранения массы веществ. 3. Какие реакции относят к реакциям соединения? <p>Выставив отметки, учитель обратился к классу с вопросом: «Чем отличается реакция соединения от реакции разложения?» — и попросил привести примеры. Затем была объявлена и записана на доске тема урока: «Реакция соединения»</p>	<p>После организационного момента учитель предложил учащимся назвать два типа химических реакций, изученных на прошлом уроке. Затем он сообщил, что сегодня учащиеся познакомятся с новым типом химического взаимодействия, понять особенности которого лучше всего в сравнении с изученными. Затем к доске были вызваны трое учеников для выполнения заданий: расставить коэффициенты в уравнениях реакций и определить, к какому типу относится каждая из них (учащимся было предложено по 4 уравнения). Класс в это время должен был выполнить письменную самостоятельную работу: закончить два предложенных уравнения реакций и по одному из них рассчитать отношения масс веществ, участвующих в процессе. Пока все учащиеся работали, учитель, проходя между рядами, просматривал тетради с домашними заданиями, некоторым школьникам давал советы, делал замечания и т. п. Когда работа была закончена, учитель вызвал к доске для письменной проверки хорошо справившегося с заданием ученика. В это время были проверены уравнения, которые составили учащиеся, вызванные к доске в начале урока. Дополнительными вопросами были следующие: «Могут ли подвергаться реакциям разложения простые вещества? Почему? Могут ли в результате соединения получаться простые вещества? Почему?» Выставив отметки ответившим школьникам, учитель провел беседу по результатам самостоятельной работы. Учащиеся сверили свои записи с записями, сделанными на доске</p>

Таблица 6.3

Сравнение 2-го этапа урока на тему «Реакция замещения»

Урок 1-го учителя	Урок 2-го учителя
<p>Объявив тему, учитель предложил учащимся проделать лабораторный опыт и отметить признаки химической реакции.</p> <p>Учащиеся опустили железо (гвоздики) в пробирки с раствором голубого цвета. Формула соли была написана на полосках бумаги, вставленных в пробирки. Все учащиеся отметили появление красного налета на гвоздиках, о чем и сообщили учителю. На вопрос: «Что это за вещество?» — были даны ответы: «Медь», «Ржавчина». В качестве других признаков реакции называлось выделение газов. Учитель подвел итоги наблюдений, разъяснив, что выделилась медь, а не ржавчина; пузырьки газа — это воздух, который попал в раствор вместе с гвоздиками. Он к химической реакции отношения не имеет. Голубой раствор стал несколько светлее (это пока плохо видно), но к концу урока станет заметнее.</p> <p>На доске и в тетрадях были записаны формулы двух исходных веществ и одного получившегося — меди. Определить другое вещество учитель предложил учащимся, но, увидев, что это им не под силу, сам написал и назвал вещество.</p> <p>Сообщив, что данная реакция относится к реакциям замещения, учитель вновь обратился к классу с вопросами:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему такую химическую реакцию называют реакцией замещения? 2. Какое определение можно дать такому типу реакции? 3. В чем сходство и различие этой реакции с теми, что изучались на прошлом уроке? <p>Беседа шла с трудом. Учитель сам сформулировал определение химической реакции замещения и предложил учащимся три раза его повторить.</p> <p>В оставшееся время была предложена самостоятельная работа. Учащиеся должны были выполнить упражнения из учебника, в которых требовалось составить уравнения реакции замещения между медью и сулемой, расставить коэффициенты в уравнениях трех реакций и указать, какая из них относится к реакциям замещения.</p>	<p>После того как учитель сформулировал задачу урока, были показаны исходные вещества: железо (гвоздики), хлорид меди(II) — кристаллический и раствор. На доске была записана формула хлорида меди CuCl_2 и был проведен анализ качественного состава этого вещества.</p> <p>Затем учитель сформулировал задачу урока и были показаны исходные вещества: железо (гвоздики), хлорид меди(II) — кристаллический и раствор. На доске была записана формула хлорида меди CuCl_2 и был проведен анализ качественного состава этого вещества.</p> <p>Беседуя с учащимися, учитель обратил их внимание на то, что в состав соединения голубого цвета входит медь, но не в виде простого веществ. Для убедительности была показана медная пластинка, имеющая красноватый оттенок. Учащимся были предложены вопросы: «Будет ли реакция, в которой участвуют хлориды меди и железа, относиться к реакциям разложения? Почему? Можно ли предположить, что произойдет реакция соединения? Почему? Что бы вы наблюдали, если бы произошла реакция соединения?»</p> <p>После обсуждения предположений учащимся было разрешено выполнить лабораторный опыт и проверить свои догадки. Учащиеся опустили в пробирки с раствором соли гвоздики и через некоторое время записали на доске признаки реакции — появление меди.</p> <p>На основании опыта сделали вывод, что эта реакция не может быть реакцией соединения, так как одно из получившихся веществ — простое.</p> <p>Обсудив с учащимися вопрос о том, как появилась медь, учитель продемонстрировал в цилиндре тот же опыт, но с железными опилками. Когда учащиеся отметили исчезновение голубой окраски раствора, учитель показал склянку с раствором хлорида железа (II) и подвел итог реакции. Определение нового типа реакции учитель сформулировал сам и написал на доске, а учащиеся в тетрадях записали название реакции как тему урока.</p>

Таблица 6.3 (окончание)

Урок 1-го учителя	Урок 2-го учителя
<p>Через некоторое время учитель прервал работу, предложив одному ученику зачитать ответ на первый вопрос.</p> <p>Обсуждение его потребовало дополнительных записей. Работу было предложено закончить дома.</p> <p>Затем было выдано домашнее задание</p>	<p>В качестве упражнения было предложено устно ответить на вопросы: «Какие из приведенных в учебнике уравнений реакции относятся к реакциям соединения; разложения; замещения?» В заключение урока учитель сделал выводы о том, что учащиеся теперь имеют представление о трех типах реакций, различающихся по признаку количества и состава участвующих в реакции веществ. Затем было выдано задание на дом</p>

это проделал сам. Учащимся же оставалось только записать формулировку понятия «реакция замещения».

Закрепление и применение знаний и умений также были недостаточно результативными. Приходилось возвращаться к выяснению сущности реакции замещения, преодолевать пассивность учащихся при выполнении задания.

У второго учителя урок был организован более рационально. К восприятию нового материала учащиеся были подготовлены лучше, так как именно с решения этой дидактической задачи начинался урок. Чтобы наблюдения были целенаправленными и осознанными, учитель, применяя эвристическую беседу и демонстрируя вещества, поставил перед учащимися познавательную задачу. Школьники сами сделали предположения, обсудили и наметили план решения. Обнаружив одно из веществ, учащиеся смогли дать ответ на поставленный вопрос, сделать необходимые выводы, приближающие их к пониманию сущности реакции. Так, была решена первая часть учебной задачи.

Другая, более сложная часть задачи стала понятна во время демонстрационного опыта в сочетании с объяснением учителя. Все это позволило обеспечить полное и правильное восприятие химического явления, сделать естественный переход к обобщению и определению понятия «реакция замещения».

Закрепление и применение знаний и умений не вызвало существенных затруднений — учитель сумел сделать вывод, дать общую оценку работы класса.

Тем самым в начале следующего урока первому учителю придется затратить больше времени для повторения и разъяснения пройденного материала, чем второму. А это значит, главной задаче нового урока в первом случае будет уделено меньше времени.

Вопросы и задания

1. Перечислите формы организации обучения. Приведите примеры реализации этих форм.
2. Почему урок относят к основной форме обучения? Ответ обоснуйте.

3. По каким признакам можно классифицировать уроки? Приведите известные вам типы уроков. Приведите примеры этих уроков.
4. Почему комбинированные уроки так называются? Что в них комбинируется?
5. Какие виды комбинированных уроков вам известны. Чем различаются такие уроки?
6. Какие виды уроков формирования знаний и практических умений вам известны?
7. Чем различаются уроки формирования знаний и практических умений от уроков систематизации и обобщения знаний? Ответ обоснуйте.
8. Что представляет собой звено учебного процесса? Какие звенья учебного процесса вы знаете? Объясните сущность каждого звена.
9. По каким еще признакам можно классифицировать уроки? Приведите примеры такой классификации. Чем ваша классификация отличается от рассмотренной в параграфе?
10. Прочитайте описание урока первого учителя. Что понравилось вам в этом уроке? Что бы вы посоветовали изменить? Как бы вы провели этот урок? Составьте краткое описание своего урока.
11. Прочитайте описание урока второго учителя. Что понравилось вам в этом уроке? Что бы вы посоветовали изменить? Как бы вы провели этот урок? Составьте краткое описание своего урока.
12. Вы провели урок на тему «Реакция замещения». Какие вопросы для проверки знания школьниками материала вы задали бы?

§ 35. Структура системы урока химии

35.1. Компоненты урока

Уроки разных типов характеризуются разным строением, которое зависит от сочетания звеньев учебного процесса. Такое рассмотрение вполне правомерно, но нужно учитывать, что звенья учебного процесса определяют как бы макроструктуру урока, общую направленность его обучающей стороны, структуру процесса обучения. Однако структурными элементами урока являются не только звенья учебного процесса, но и задачи, стоящие перед уроком, содержание, вынесенное на урок, и приемы обучения. Они и составляют компоненты урока в целом.

Задачи являются важнейшим компонентом урока, решение которых обеспечивает единство урока как образовательного явления в целом. В педагогическом явлении задачи разделяют на четыре вида:

- 1) задачи воспитания, т. е. *педагогические*;
- 2) задачи обучения, т. е. *дидактические*;
- 3) задачи развития школьников, т. е. *психологические*;
- 4) задачи, объединяющие все предыдущие задачи в конкретную форму урока, конкретизирующие, какие факты, понятия, законы, какие элементы мировоззрения и умственные операции будут формироваться на данном уроке

и какими именно этот процесс будет обставлен методическими приемами, т. е. *методические*.

Звенья учебного процесса, их общую совокупность и влияние каждого звена на учебный процесс мы уже обсудили в предыдущих параграфах.

Содержание, выносимое на урок, определяет выбор учителя методических приемов для решения поставленных перед уроком задач.

35.2. Структура урока

Структура урока — это определенное сочетание всех его компонентов: *задач*, которые нужно решить на уроке; *звеньев* учебного процесса, определяющих ход обучения; *содержания*, которое должны осознать и освоить школьники; *методических приемов* как средств, создающих определенную методическую ситуацию на уроке и способствующих решению поставленных задач.

Структуру урока выбирает учитель на основе анализа задач урока, необходимых решить на нем. Обычно методической задачей является формирование химических знаний, т. е. знаний о веществах, их составе, строении, свойствах, получении и применении, а также о химических реакциях и их признаках, условиях протекания, кинетике, энергетике и механизмах превращений. Формирование химических знаний также подразумевает изучение и развитие у школьников химического языка, языка этой науки.

Проведем анализ некоторых уроков, взятых из практики, и попытаемся установить, в каких случаях и в какой мере их структура была обоснованной и целесообразной. Проследим, каким образом устанавливалась взаимосвязь между приемами обучения, содержанием учебного материала и различными задачами уроков.

Рассмотрим урок на тему «Состав воздуха», проведенный в 8 классе. Основная методическая задача урока состояла в организации процесса приобретения учащимися новых знаний о составе и свойствах воздуха как смеси газов (см. табл. 6.4). На уроке параллельно решались и другие методические задачи — обогащения и закрепления понятия о смесях и соединениях, укрепления умения по распознаванию известных газов. На уроке решалась и задача развития у школьников мышления, наблюдательности, умения работать с книгой, применять полученные знания для решения практических задач.

Строительность и логика урока позволили учащимся осмыслить и хорошо усвоить новый материал. Характер учебного процесса на уроке определялся главной задачей — изучением нового материала.

Следует обратить внимание на четкость выбора методических приемов учителем при решении им различных учебно-воспитательных задач на уроке.

Начиная урок, учитель довел до сознания учащихся основную методическую задачу урока. Он не пожалел времени на разъяснение задачи, чем и вызвал интерес учащихся, показав необходимость изучения состава воздуха и практическое значение этих знаний.

Следующей частью урока было уточнение «опорных знаний». Известно, что из курсов природоведения и биологии учащиеся знают о наличии в воздухе кис-

лорода и углекислого газа. Поэтому учитель использовал в начале урока беседу с целью повторения и подготовки школьников к изучению нового материала.

Основная часть урока, отведенная изучению нового учебного материала, была построена из вопросов-задач, решение которых достигалось по-разному.

Таблица 6.4

План урока на тему «Состав воздуха» в 8 классе¹¹⁷

Дидактические задачи	Содержание урока (развернутый план)	Методические приемы
1. Подготовка учащихся к восприятию нового материала, показ необходимости его усвоения.	Формулировка цели урока: изучение качественного и количественного состава воздуха земной атмосферы. Является ли воздух смесью или химическим соединением? Объяснение необходимости решения этой задачи	Беседа
2. Проверка и закрепление опорных знаний и умений	Как отличить кислород от других газов? Как узнать, что в воздухе есть кислород? Как распознать углекислый газ? Чем отличается смесь от химического соединения? Примеры	Беседа, включающая самостоятельную работу по решению экспериментальных задач
3. Обобщение полученных знаний.	Краткие выводы о том, что нового узнали учащиеся на уроке. Уточнение задания на дом с учетом повторения понятий: чистое вещество, смесь, постоянство состава веществ	Рассказ учителя
4–5. Закрепление знаний учащихся при решении упражнений.	Решение расчетной задачи на определение количества кислорода в воздухе, заключенном в классном помещении	Самостоятельная работа учащихся
6. Оценка работы учащихся	Подведение итогов работы класса, оценка знаний отдельных учащихся	Информация учителя

Затем учитель провел краткий опрос и на основе ответов учащихся смог судить о знаниях школьников.

Интересны были также методические приемы, позволившие включить химический эксперимент и во вводную, и в основную части урока.

Во вводной части урока использовались экспериментальные задачи по распознаванию кислорода и углекислого газа, что соответствовало задаче урока по закреплению знаний. В основной части урока учитель демонстрировал опыт горения фосфора в закрытом сосуде. При этом применялся рассказ в сочетании с экспериментом.

На протяжении урока преобладал методический прием — беседа, что было методически оправдано рассматриваемым на уроке содержанием. Понятно, что при-

¹¹⁷ Здесь и далее примеры уроков взяты из книги: *Иванова Р. Г.* Урок химии в средней школе. — М.: Просвещение, 1974. — 88 с.

бегать к беседе при изучении нового материала возможно только в том случае, если есть уверенность, что учащиеся не будут пассивны.

Прием беседы использовался на уроке в разных звеньях, при решении различных дидактических задач, и в каждом случае один и тот же метод имел определенные качественные особенности.

Беседа, имеющая целью повторение изученного материала, проверку готовности учащихся воспринять новый материал, качественно отличалась от беседы, организованной в целях усвоения новых знаний. Повторение изученного материала проводилось по достаточно обобщенным вопросам. В беседе при выяснении понимания нового материала обращалось внимание на частности.

В первом случае учитель задавал вопросы всему классу, но вызывал для ответов с места учащихся со средним и низким уровнем знаний, так как выяснение состояния их готовности к восприятию нового материала являлось своего рода индикатором подготовленности всего класса.

Беседа при изучении нового материала и обсуждении результатов демонстрационного опыта строилась на основе вопросов двух видов: более общих, указывающих на главную задачу, которую предстояло решить (как узнать, какую часть воздуха составляет кислород), и частных, показывающих правильный путь решения главной задачи. (Можно ли удалить кислород из воздуха? Какую реакцию при этом следует провести? Как изменится объем воздуха? Как это обнаружить? и др.) Теперь учитель вызывал для ответов средних и сильных учащихся, быстро осознающих новый учебный материал. Их ответы помогали слабым учащимся понять объясняемое.

Ознакомление учащихся с инертными газами как составными частями воздуха проводилось методическим приемом «рассказ», что также было целесообразно: *выбор приема определялся содержанием учебного материала.*

Учитель рассказал школьникам о другом компоненте воздуха — азоте. Поскольку школьники еще не знали азота, то проводить беседу учитель не мог. Рассказ учителя не мог и не должен был значительно отличаться от текста учебника, поэтому, учитывая возможности решения важной общей задачи — обучения школьников работе с книгой для приобретения знаний, — учитель на данном уроке организовал небольшую самостоятельную работу с учебником.

Таким образом, можно заключить, что учитель учитывал взаимосвязи методических приемов с особенностями содержания учебного материала и с теми разнообразными учебно-воспитательными задачами, которые должны были быть решены на уроке.

Чтобы наглядно представить, как создается структура урока и чем вызываются ее нарушения, сравним уроки в 9 классе на тему «Электрохимический ряд напряжений металлов» (табл. 6.5), первый из которых имел правильную структуру, — во втором наблюдались нарушения связей между отдельными элементами.

Основная задача уроков заключалась в объяснении «способности» одних металлов вытеснять другие из солей, демонстрации практического значения этих знаний и обучении учащихся пользоваться таблицей «Электрохимический ряд напряжений металлов» при составлении уравнений реакций.

Таблица 6.5

**Структура первого урока на тему
«Электрохимический ряд напряжений металлов»**

Дидактические цели	Содержание урока (развернутый план)	Методические приемы
<p>1. Подготовка к восприятию нового материала. Актуализация опорных знаний и умений.</p> <p>Мотивация изучения нового материала</p>	<p>Напоминание, что изучалось на прошлом уроке и что учащиеся должны были повторить дома: реакции замещения на примере кислот и солей, окислительно-восстановительные процессы и из курса физики — гальванический элемент.</p> <p>Опрос учащихся: предлагаются задания на листах, в которых требуется составить уравнения реакций (металл + соль; металл + кислота) и объяснить их с точки зрения окисления-восстановления. Дополнительные вопросы: «Чем объясняется электропроводность металлов? В чем отличие кристаллических решеток металлов от атомных и ионных? Как зависит плотность металла от строения его атомов?»</p> <p>С классом (пока вызванные учащиеся готовятся у доски) повторяется материал о гальванических элементах.</p> <p>Вывод: свойства металлов обусловлены их способностью отдавать электроны другим атомам или ионам. Одинакова ли эта способность у разных металлов?</p>	<p>Изложение учителя</p> <p>Беседа, включающая демонстрационный опыт: работа гальванического элемента</p> <p>Изложение учителя</p>
<p>2–3. Знакомство учащихся с новым материалом и обобщение знаний</p>	<p>Задание: сравнить отношение цинка, железа, ртути к раствору медного купороса. Составить уравнения реакций с электронным балансом.</p> <p>Вывод о том, что такое электрохимический ряд металлов.</p> <p>Каковы возможности применения этих знаний в практике?</p> <p>В сравнении с изученным рассматриваются устройство и работа свинцово-цинкового гальванического элемента</p>	<p>Самостоятельная экспериментальная работа учащихся</p> <p>Изложение учителя</p> <p>Беседа. Работа с рисунком учебника. Демонстрация прибора</p>
<p>4–5. Закрепление знаний и умений</p>	<p>Задание: составить уравнения возможных реакций между металлами и солями из числа тех, что приведены в вариантах задания</p>	<p>Самостоятельная работа</p>
<p>6. Подведение итогов, оценка работы класса</p>	<p>Обсуждение итогов работы, оценка знаний и умений некоторых учащихся, общая оценка достижений класса. Разъяснение задания на дом</p>	<p>Беседа. Изложение учителя</p>

Таблица 6.6

**Структура второго урока на тему
«Электрохимический ряд напряжений металлов»**

Дидактические цели	Содержание урока (развернутый план)	Методические приемы
1. Проверка знаний учащихся, повторение материала, изученного на предыдущих уроках	Опрос учащихся: перечислите физические свойства металлов и объясните, от чего они зависят; назовите металлы, обладающие наибольшей пластичностью, электропроводностью, легкостью, тугоплавкостью; что из себя представляют сплавы и каково их значение. Дополнительные вопросы: «Что образует аммиак, растворяясь в воде? Что образует сероводород, растворяясь в воде? Какого характера оксиды олова и кремния? Что общего и чем различаются угольная и кремниевая кислоты?»	Беседа
2. Знакомство с новым материалом	Объявление темы. Задание: наблюдать за изменениями, происходящими при демонстрации опытов. В 4 стаканах с этикетками находятся растворы разных солей. Опускаются кусочки разных металлов. Один из учащихся вызывается к столу, чтобы объяснить, где произошли реакции. Задание: составить уравнения наблюдаемых реакций и объяснить, почему не везде они произошли. Объяснения учащихся: «Активные металлы реагируют, неактивные — нет», «Металлы, стоящие в ряду активности до водорода, реагируют с солями, а те, которые стоят после него, — нет» и т. п.	Демонстрация опытов Беседа с учащимися, вызванными к доске для написания уравнений. Беседа с классом
3. Обобщение полученных знаний	Разъяснение окислительно-восстановительной сущности реакций, составление уравнений с электронным балансом. Вывод об электрохимическом ряде напряжений металлов	Изложение учителя
4. Закрепление знаний и умений	Вопрос: «В каком случае возможны реакции между парами веществ, формулы которых записаны на переносной доске?»	Устное решение упражнений, беседа
5. Знакомство с новым материалом	Рассмотрение устройства и работы свинцово-цинкового гальванического элемента. Задание на дом	Изложение учителя
6. Подведение итогов и оценка работы класса	Подведение итогов работы, оценка знаний и умений некоторых учащихся, общая оценка достижений класса	Беседа. Изложение учителя

На первый взгляд оба урока представляются хорошими. Весь отведенный программой материал был пройден. На уроках применялись разнообразные методы. На первом уроке проводились лабораторные опыты, а на втором их не было. Но зато на втором уроке было устное решение упражнений, применялась таблица, изготовленная учащимися. И сами школьники часто вовлекались в беседу. Однако общий результат второго урока оказался существенно хуже. Учащиеся неважно усвоили новый материал, особенно его последнюю часть. Их ответы в течение урока редко бывали точными и правильными.

Причина в том, что второй урок не обладал целостной структурой, в то время как в структуре первого не было случайных элементов. В учебном процессе второго урока отсутствовало звено *подготовки к восприятию нового материала*. Опрос, проводимый в начале урока, такой цели не преследовал. Логика учебного процесса, взаимосвязь его звеньев не были полностью выдержаны.

Часто на уроке нарушалась связь между методическими приемами, содержанием и целями урока. В результате приемы не всегда соответствовали содержанию. Например, применение демонстрационного опыта для показа реакций вытеснения металлов из солей было малоэффективным, поскольку не всем учащимся было хорошо видно то, что происходило в стаканах. Неудачным был и подбор веществ для опытов взаимодействия металлов с растворами солей. Учащиеся не видели общего условия реакций, а поэтому не могли сделать вывод о способности металлов окисляться и восстанавливаться. К тому же, и это главное, они не получили точной целевой установки — познавательной задачи, решение которой можно было найти, наблюдая опыт. Поэтому и беседа себя не оправдала: учащиеся к ней не были подготовлены.

Итак, чтобы получить *целостную структуру урока*, подготовка к нему должна включать: 1) уточнение задач урока, 2) анализ содержания учебного материала и оценка каждого его элемента под углом зрения поставленных методических задач урока, 3) решение вопроса о необходимом сочетании звеньев учебного процесса на уроке.

Вопросы и задания

1. Перечислите структурные элементы урока. Какую роль они играют в процессе урока? Ответ обоснуйте.
2. Что понимается под структурой урока? От чего зависит эта структура? Обоснуйте свой ответ.
3. Какие задачи стоят перед преподаванием химии в целом и перед каждым уроком? Покажите, что задачи, стоящие перед преподаванием предмета, шире, чем перед конкретным уроком?
4. Рассмотрите таблицу 6.4, где приведен пример урока «Состав воздуха». На решение каких методических задач направлен этот урок? Обоснуйте свое мнение.
5. Какие методические задачи решаются на этом уроке? С помощью каких методических приемов решаются эти задачи? К каким методам относятся эти приемы?

6. Вы знаете, что по способу восприятия информации учащиеся разделяются на аудиалов, визуалов и кинестетов. Каким учащимся будет легче воспринимать информацию на уроке «Состав воздуха» при использовании методики, раскрытой в таблице 6.5? Ответ обоснуйте.
7. Какие действия вы предпримите для того, чтобы аудиалам, визуалам и кинестетам было одинаково комфортно на уроке, раскрытом в таблице 6.5?
8. На уроке «Состав воздуха» учитель при подготовке к усвоению учащимися нового материала проводил опрос учащихся. При этом он вызывал для ответов на вопросы слабых учеников. Правильно ли поступал учитель? Обоснуйте правильность своего ответа.
9. Знания каких учащихся — сильных или слабых — вы будете проверять после объяснения нового материала? Объясните свой выбор.
10. Какие действия необходимо провести второму учителю, чтобы сформировать целостную структуру урока? Покажите недочеты структуры на втором уроке по теме «Электрохимический ряд напряжений металлов» (табл. 6.6).
11. Каковы положительные черты использования самостоятельной работы учащихся с книгой (второй урок по электрохимическому ряду напряжений металлов) и самостоятельного экспериментирования?
12. Какие приемы учителей, проводивших уроки по электрохимическому ряду напряжений металлов, вы хотели бы изменить? Обоснуйте свой ответ.
13. Составьте конспекты уроков по первой теме курса химии 9 класса любой линии с таким расчетом, чтобы вы могли обосновать структуру системы урока.

§ 36. Этапы урока

36.1. Основные этапы урока

В практике работы школы учителя делят уроки на три основных этапа. К первому этапу они относят *вводную часть урока*. Основная задача этой части урока — формирование рабочей доминанты у школьников.

Затем следует *основной этап* урока, на котором в зависимости от типа урока решаются основные его задачи. Для этого учитель создает различные методические ситуации¹¹⁸ — для освоения школьниками готового знания или учебного поиска (эвристики), или разрешения учебной проблемной ситуации, — с помощью которых он подключает их к процессу освоения, переработки и первоначального усвоения знаний.

На *заключительном* этапе урока в зависимости от его типа либо осуществляются систематизация и закрепление изученного, либо подводится итог практической работе, либо формулируются положения, обобщающие и закрепляющие в памяти школьников повторенный материал. Завершается этот этап, а с ним и урок организацией домашней работы учащихся. Необходимость в этом появляется потому, что школьники особенно младших классов не всегда связывают выполнение домашней работы с тем, что они делали в классе. В результате этого они и в классе невнимательны, так как считают, что дома им будет нужно выполнить что-то совершенно другое, отличающееся от того, что они делают на уроке.

¹¹⁸ Методическая ситуация — сочетание условий и обстоятельств, с помощью которых учитель создает определенную методическую обстановку на уроке, способствующую включению школьников в ту или иную деятельность, направленную на освоение, осознание, закрепление или применение знаний.

36.2. Вводная часть урока

В дидактике и психологии придается большое значение подготовке учащихся к восприятию нового материала, исследуются приемы и средства повышения педагогической эффективности первой стадии усвоения знаний и умений.

Практика показывает, что нарушение структурной целостности урока и связей его с другими уроками наблюдается в основном в первой части урока. Вводная часть страдает однообразием методического оформления, плохо решает поставленные перед ней задачи.

В этой части урока применяются различные методические приемы (табл. 6.7, составлена в результате анализа протоколов уроков)¹¹⁹. Из таблицы видно, что чаще всего уроки начинались с индивидуального опроса и беседы, причем в 8 и 9 классах некоторое предпочтение отдавалось беседе, а в 10–11 классах — фронтальному опросу или у доски.

Рассмотрим, какие приемы и при каких условиях позволят наилучшим образом обеспечить *продуктивность* вводной части урока. Сравним четыре урока, проведенных в одинаковых условиях и одним и тем же учителем с классами, не отличающимися по уровню подготовки и развития учащихся.

Вводная часть всех уроков посвящалась формированию опорных знаний в целях подготовки учащихся к восприятию нового материала. К ним относились: восстановительные свойства металлов, умение записывать окислительно-восстановительные реакции, умение пользоваться электрохимическим рядом металлов, устройство гальванического элемента. Кроме того, учащиеся должны уметь записывать уравнения диссоциации электролитов.

Содержание вводных частей уроков, на которых один и тот же учебный материал преподносился учащимся различными методическими приемами.

Вводное изложение учителя:

1. «При всех химических реакциях металлы выполняют роль восстановителей, отдают электроны другим атомам или ионам.

Например, при горении железа в хлоре каждый атом железа отдает три электрона, являясь восстановителем, а каждый атом хлора принимает один электрон, являясь окислителем.

Если опустить цинк в раствор серной кислоты, то произойдет следующий процесс: цинк отдаст два электрона ионам водорода. Ионы водорода восстановятся до молекулярного газообразного водорода. В этом случае окислителем будет гидратированный ион водорода, а восстановителем — атом цинка».

2. «Металлы имеют разную химическую активность. Относительную активность металлов можно сравнить, пользуясь электрохимическим рядом напряжений».

3. «Из курса физики известно, что металлы разной активности составляют гальванический элемент, при работе которого химическая энергия превращается в электрическую. Например, гальванический элемент Вольта состоит из соединенных проводником цинковой и медной пластинок, опущенных в раствор серной кислоты».

¹¹⁹ Эффективность уроков исследовала методист Р. Г. Иванова.

Таблица 6.7

Анализ вводных частей комбинированных уроков

Класс	Число уроков 1-го типа	Из них начинались (% от числа наблюдаемых уроков)				
		с опроса	с беседы	с вводного изложения учителя	с проверки выполнения домашней работы	с решения задач и упражнений
8	97	26	61	6	4	3
9	60	32	55	6	4	3
10	234	56	28	8	5	3
11	124	49	37	8	3	3
Итого	515	41	45	7	4	3

4. «Металлы могут проводить электрический ток: кристаллическая решетка металлов представляет собой подвижную систему ион-атомов, между которыми свободно движутся электроны, «электронный газ». Направленное движение электронов по проводнику и будет электрическим током».

Беседа:

1. Что происходит с железом при сжигании его в хлоре? Составьте уравнение этой реакции на доске (вызывается один из учащихся).
2. Что будет восстановителем и окислителем в этом процессе?
3. В два стакана с раствором серной кислоты поместили: в один — цинковую пластинку, в другой — медную. В каком случае пойдет реакция? Объясните и составьте уравнение этой реакции (к доске вызывается один из учащихся).
4. Что является окислителем в этом процессе?
5. Какой особенностью структуры металлов объясняется их электропроводность?
6. Для чего служат гальванические элементы?
7. Какие металлы входят в состав гальванического элемента Вольта?

Опрос учащихся:

1. Составьте уравнение реакции соединения железа с хлором. Рассмотрите эту реакцию с точки зрения процессов окисления–восстановления.
2. Какой особенностью структуры металлов объясняется их электропроводность?
3. Составьте уравнение реакции замещения между цинком и раствором серной кислоты. Рассмотрите эту реакцию с точки зрения окисления–восстановления.
4. Пойдет ли реакция, если в раствор серной кислоты опустить медь? Почему?
5. Какое назначение имеет гальванический элемент Вольта? Какие металлы в нем используются?

Самостоятельная работа:

I вариант	II вариант
<p>1. Составить уравнение реакции соединения магния с кислородом. Показать стрелкой передачу электронов, подписать, что является окислителем, что — восстановителем.</p> <p>2. Какие из попарно взятых веществ будут взаимодействовать друг с другом:</p> <p>а) магний с серной кислотой; б) медь с соляной кислотой; в) цинк с сульфатом меди; г) серебро с нитратом натрия?</p>	<p>1. Составить уравнение реакции горения железа в хлоре. Показать стрелкой передачу электронов; подписать, что является окислителем, что — восстановителем.</p> <p>2. Какие из попарно взятых веществ будут взаимодействовать друг с другом:</p> <p>а) медь с разбавленной серной кислотой; б) железо с соляной кислотой; в) цинк с хлоридом свинца; г) магний с сульфатом калия?</p>
<p>Общие вопросы:</p> <p>3. Какова особенность кристаллической решетки металлического типа?</p> <p>4. Какие два металла используются в гальваническом элементе Вольта?</p>	

В этих примерах *вводное изложение* преследовало цель повторения и закрепления знаний, полученных на предыдущих уроках, для подготовки учащихся к сознательному восприятию нового материала.

Беседа преследовала ту же цель, но вместе с тем решала задачу проверки знаний и умений отдельных учащихся.

Методом *опроса* у двух школьников проверялись и оценивались знания. Остальные учащиеся класса следили за работой отвечающих, дополняли и исправляли их ответы.

Самостоятельная работа тоже имела целью повторение и закрепление необходимых знаний и умений и проверку их усвоения учащимися.

По окончании уроков школьникам предлагалась контрольная работа, содержащая одинаковые задания.

Оценка приемов, выбранных для вступительной части уроков, давалась с учетом: 1) отношения учащихся к работе, 2) распределения времени по этапам урока, 3) качества усвоения знаний и сформированности умений.

Вводная часть на *первом* уроке заняла 7 мин. Наблюдения за учащимися во время рассказа учителя показали, что школьники вначале внимательно следили за его речью, ожидая вопросов, но, поняв, что спрашивать на уроке не будут, отвлеклись. Речь учителя не активизировала внимание слабых учащихся. Эти учащиеся в контрольной работе показали наиболее низкий уровень знаний и умений. У большинства же школьников обнаружились хорошие знания.

На вступительное слово было затрачено немного времени, что сказалось в дальнейшем на темпе изложения материала. Учитель провел его спокойнее, обстоятельнее, разъяснил сложные вопросы темы. Беседа по закреплению знаний и разъяснение домашнего задания прошли без спешки.

На *втором* уроке во время беседы почти все школьники внимательно выслушивали вопросы, некоторые поднимали руки для ответов и отвечали с места. Если

ответы были неправильными, учащиеся обсуждали и исправляли ошибки. Беседа продолжалась 12 мин.

Во время опроса на *третьем* уроке школьники, отвечавшие у доски, вели себя несколько скованно и не совсем уверенно. Учителю время от времени приходилось задавать им наводящие вопросы. Опрос занял 14 мин.

Так как времени на опрос было затрачено много, урок несколько затянулся: часть беседы по закреплению и разъяснению задания на дом проводилась после звонка. Учащиеся этого класса показали минимальное увеличение объема знаний, хотя исходный уровень был несколько выше, чем в других классах.

На *четвертом* уроке задания для самостоятельной работы были заранее написаны на доске и закрыты бумагой. Это вызвало заинтересованность у учащихся. После того как учитель ознакомил их с целью урока и целью самостоятельной работы, школьники приступили к выполнению заданий. Учитель наблюдал за работой школьников. Особое внимание было обращено на учащихся, которые показали плохие знания и умения в предварительной контрольной работе.

Выполнение работы было строго регламентировано (10 мин).

Однако некоторые учащиеся справились с заданием быстрее, а часть школьников не успела закончить работу.

Тем учащимся, которые быстро и правильно справились с работой, было дано задание помочь своим соседям, проверить у них выполненные задания. Таким образом, на 5 мин в классе была разрешена групповая работа.

Самостоятельная работа активизировала внимание всех. Она оказалась полезной для учащихся, имеющих невысокий уровень знаний и умений. Об этом говорит прирост знаний и умений, который показали слабые учащиеся в контрольной работе.

Однако работа по заданиям одинаковой трудности оказалась для одних слишком простой, а для других — слишком большой по объему и достаточно сложной.

Новые знания, включающие неизвестные учащимся вопросы, представления о которых они получали из объяснения учителя и наблюдений опытов, были несколько лучше усвоены в первом случае, когда вводная часть проводилась методом рассказа вводного изложения.

Знания и умения, которые на данном уроке закреплялись и совершенствовались, оказались лучше усвоенными во втором и четвертом случаях, т. е. в тех классах, где вводная часть включала беседу и самостоятельную работу учащихся.

Таким образом, результаты эксперимента говорят о *необходимости правильного выбора методов обучения*, применяемых в целях подготовки учащихся к изучению нового материала.

Изложение учителя с целью подготовки учащихся к *восприятию нового материала*, позволяет:

- 1) строго отобрать учебный материал для повторения;
- 2) показать учащимся образец того, как в обобщенном виде и в строгой логической последовательности излагать изученный материал, анализировать его, выбирая главное;
- 3) экономить время урока, уделять больше внимания изучению нового материала и тем самым способствовать лучшему усвоению учащимися новых знаний и умений.

Злоупотребление изложением имеет свои отрицательные стороны:

- 1) мало активизирует мыслительную деятельность учащихся при повторении, так как не предполагает психологической «установки на отчет»;
- 2) оказывается малодейственным при подготовке к усвоению новых знаний для учащихся с неустойчивым вниманием, которые плохо воспринимают новый материал вследствие однообразия методических приемов во вводной и основной частях урока;
- 3) плохо решает задачу закрепления и совершенствования умений и навыков, необходимых для лучшего усвоения нового материала.

Беседа, применяемая в начале урока, дает возможность:

- 1) попутно с повторением провести проверку и оценку знаний некоторых учащихся;
- 2) лучше решить задачу развития устной речи учащихся, предоставляя им возможность упражняться в составлении правильных ответов на вопросы;
- 3) активизировать мыслительную деятельность учащихся, их внимание и память, поскольку каждый школьник настраивается на отчет.

Вместе с тем беседа в большей мере, чем прием, таит опасность отклонения от намеченного содержания, так как в ответах учащихся может обнаружиться неправильное понимание вопроса. Учитель будет вынужден разъяснять сущность ошибки, привлекая дополнительный материал. При этом может быть упущена основная задача урока. Кроме того, метод беседы является малоэкономным по времени.

Индивидуальный опрос учащихся для подготовки к восприятию нового материала в начале урока характеризуется положительными признаками:

- 1) позволяет проверить и оценить знания и умения некоторых учащихся;
- 2) предоставляет возможность учителю использовать обучающие функции опроса как в плане решения задачи развития устной речи учащихся, так и в плане закрепления и уточнения знаний по химии.

Недостатки метода индивидуального опроса те же, что и у метода беседы. Кроме того, он слабо активизирует большинство учащихся класса, обрекая их на выполнение роли слушателей диалога между учителем и отвечающим школьником, поэтому главная задача — повторение опорных знаний для подготовки к наилучшему восприятию нового материала — решается плохо.

Самостоятельная работа — выполнение упражнений в качестве вводной части урока, также имеет ряд положительных качеств:

- 1) вовлекает всех без исключения учащихся в активную работу по повторению;
- 2) дает возможность проверить в известной мере знания и умения отдельных учащихся при наблюдении за их работой;
- 3) помогает выявить учащихся, нуждающихся в помощи при усвоении знаний, и оказать ее в процессе их работы;
- 4) создает обстановку, в которой можно организовать взаимопомощь учащихся;
- 5) хорошо решает задачи повторения и закрепления умений и навыков; упражнения в применении знаний.

Недостатки данного приема следующие:

- 1) не дает полной возможности повторить знания теоретических вопросов, сделать нужные выводы и обобщения для постановки проблемы;
- 2) является малоэкономным по времени, а поэтому вызывает необходимость уделять несколько меньше внимания другим частям урока.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

- 1) если у школьников имеется достаточный запас знаний и умений для изучения нового материала, во вводной части урока целесообразно применять краткое изложение учителем опорных знаний;
- 2) если для изучения нового материала требуются знания лишь некоторых элементов различных тем курса, то восстановление их в памяти лучше проводить при помощи беседы по вопросам, которые предварительно были даны для повторения дома;
- 3) когда содержание нового материала является непосредственным продолжением и развитием того, что изучалось на предыдущих уроках, и при этом вопросы, требующие повторения, объединены одной темой, то вводную часть целесообразно провести, используя индивидуальный опрос двух-трех учащихся;
- 4) в случае когда для усвоения нового материала необходимы определенные знания и умения, целесообразно организовать самостоятельную работу школьников с целью повторения пройденного материала.

36.3. Основная часть урока

Основные части различны у уроков разных типов. На уроках *формирования* знаний и практических умений, а также *комбинированных* уроках основной этап отводится для объяснения нового материала, формирования у учащихся знаний и различных практических умений. На уроке *повторения* и *закрепления* знаний этот этап посвящается работе учащихся над проверочными заданиями. Эти задания предлагаются учителем с таким расчетом, чтобы школьники могли не только воспроизвести имеющиеся у них знания, но и применять их в известной для них или неизвестной учебных ситуациях. Эта работа способствует повторению знаний и их закреплению в сознании школьников. Наряду с этим уроки повторения и закрепления знаний ценны также потому, что позволяют совершенствовать у школьников приемы применения имеющихся знаний для решения как познавательных, так и расчетных задач.

Уроки *систематизации* и *обобщения* редки в практике работы учителя. К ним можно отнести занятия, на которых проводится вывод понятия, например класса неорганического или органического вещества, типа химических реакций, а также выявление принадлежности того или иного вещества (явления) к тому или иному классу веществ или явлений. Этот методический прием называют *подведением под понятие*. Использование этого приема является ярким примером систематизации, упорядочения знаний о веществах. Основной этап уроков систематизации посвящается подведению под понятие изученных учащимися объектов. Систематизация знаний — важный прием, в результате которого все многообразие химических объектов удастся свести в сравнительно небольшое число групп, изучение которых существенно облегчает восприятие химии школьниками.

На уроках обобщения знаний, на которых проводится выявление общих черт изучаемых объектов или повышение теоретического уровня изучения химии, второй (основной) этап посвящается формированию у школьников понимания этой общности, обычно скрытой от глаз яркостью проявления химического объекта или явления. Наряду с этим второй этап может быть посвящен раскрытию новой теории, демонстрации ее объясняющей и прогностической функций.

На уроках формирования практических (предметных химических) умений школьники выполняют химические опыты (ряд химических операций).

Практические работы представляют особый вид занятий, в процессе которых учащиеся напрямую встречаются с химическими объектами — веществами и химическими процессами, протекающими между ними. При этом сами занятия могут различаться в зависимости от уровня владения школьниками техникой химического экспериментирования. На начальной стадии обучения учащиеся знакомятся с проведением различных практических операций. Поэтому второй этап проводится исключительно под руководством учителя. Учащиеся 10–11 классов в состоянии самостоятельно изучать химические явления. Поэтому второй этап на таких уроках может быть посвящен воспроизведению ими явлений и их изучению.

Основной этап *на контрольно-учетных уроках* отводится выявлению знаний и умений школьников, а также определению их соответствия требуемому программой уровню. Такие уроки в методическом отношении могут проводиться по-разному. Так, контрольная работа на все время урока по вариантам представляет собой контрольно-учетный урок. Задания такой работы формулируются в соответствии с теми элементами знаний, уровень и владение которыми необходимо выявить. Контрольная работа по теме позволяет проверить знания и уровень владения ими всех учащихся класса.

Контрольно-учетным уроком будет и такой, на котором учитель комбинирует формы подачи заданий школьникам. Одни из них могут работать у доски. Задания для них формулируются с учетом уровня владения определенными элементами знаний. Сами задания записываются на листах, которые раздают вызванным к доске ученикам. Другие выполняют работу письменно по заданиям, записанным на карточках. Вопросы на карточках рассчитаны таким образом, чтобы ученик мог выполнить их не более чем за 10–15 минут. Эти вопросы также составлены по определенным элементам знаний, которые ученик должен показать при ответе. Третьи отвечают на вопросы фронтального опроса. При такой комбинированной подаче заданий удастся опросить и проверить знания большого числа школьников.

Таким образом, основной этап урока составляет важнейшую его часть, на которой решаются основные дидактические задачи урока данного вида.

Рассмотрим пример основного (второго) этапа урока. Здесь, как и в предыдущем примере, применяются различные методические приемы, создаются различные методические учебные ситуации (табл. 6.8¹²⁰). При этом учителями создаются различные методические условия — объяснительно-иллюстративные, поисковые (эвристические) и проблемные.

Из таблицы 6.8 видно, что наиболее часто весь второй этап урока учителя используют для монотонного объяснения нового материала. Объяснение нового материала преследует цель формирования новых знаний школьников. При этом пер-

¹²⁰ Таблица составлена на основе опроса учителей г. Москвы, повышавших квалификацию в Московском институте открытого образования.

воначальное изложение материала учителем предполагает первичное осознание его учащимися. Такое изложение нового материала с демонстрацией химических объектов подразумевает создание объяснительно-иллюстративной учебно-методической ситуации, при которой учащимся предлагается отобранное и структурированное учителем новое знание, подготовленное для восприятия учащимися данного возраста. Тем самым создание такой учебной ситуации является положительным явлением. Ведь учитель отобрал материал, продумал логику его объяснения, задания для проверки понимания объясняемого и т. п.

Таблица 6.8

Анализ вторых этапов уроков

Класс	Число комбинированных уроков	Из них проводились (% от числа уроков)				
		объяснение, весь этап урока	объяснение по фрагментам с проверкой предварительного освоения материала	самостоятельная работа учащихся с учебником	самостоятельное изучение материала с использованием эксперимента	самостоятельное знакомство с новым материалом по учебнику дома
8	100	80	16	4	0	0
9	100	76	16	6	0	2
10	100	70	11	16	0	3
11	100	77	0	13	4	6
Итого	400	303	43	39	4	11

Однако у такого объяснения имеются и некоторые негативные стороны. Связаны они с различной способностью школьников разного возраста длительно удерживать внимание и правильно воспринимать объяснения. Устное объяснение может быть построено на основе двух методических приемов — лекции и беседы. И в том и другом случае могут быть использованы эксперимент и различные наглядные средства. При прочих равных условиях лекция предполагает более строгое научное изложение. Поэтому учителя редко используют лекции в 8 и 9 классах.

При использовании этих приемов учащиеся должны быть в активном состоянии, чтобы нормально воспринимать и первоначально осваивать предлагаемый материал. Однако учащиеся данного возраста еще не в состоянии долго выслушивать объяснения и поэтому быстро утомляются. При этом если они недостаточно хорошо поняли какой-либо фрагмент объяснения, то все дальнейшее им будет непонятно.

Таким образом, использование лекции при объяснительно-иллюстративной учебной ситуации на уроках в 8 и 9 классах позволяет:

- 1) отобрать материал для объяснения;
- 2) выбрать логику объяснения материала;

3) экономить время урока.

Злоупотребление лекциями имеет негативные стороны:

- 1) требует поддержания активного состояния школьников, что весьма сложно учащимся 8 и 9 классов;
- 2) оказывается недостаточным при подготовке к усвоению знаний учащимися с неустойчивым вниманием;
- 3) оказывается малодейственным для всех учащихся вследствие однообразия методических приемов, используемых на втором этапе урока.

Необходимо отметить, что беседа при использовании объяснительно-иллюстративной учебно-методической ситуации снимает многие трудности лекции. В процессе беседы можно использовать понятные учащимся термины, несколько упростить стиль изложения материала. Кроме того, беседа позволяет преодолевать монотонность изложения, что позволяет учителю в большей мере влиять на работоспособность учащихся, в том числе и с неустойчивым вниманием. Наряду с этим в процессе беседы можно отмечать работу отдельных учащихся, что благотворно влияет на восприятие материала школьниками.

Объяснительно-иллюстративная учебная ситуация может использоваться и при использовании учителем *объяснения* материала фрагментами (табл. 6.8). В этом случае учитель не только проводит предварительную работу с материалом при его отборе, выборе логики изложения и т. п., но и формирует отдельные фрагменты (части) объяснения. Фрагментарность позволяет учителю остановить объяснение и *изменить* вид деятельности школьников. Такое объяснение, во-первых, позволяет регулировать нагрузку учащихся на уроке и не давать школьникам сильно утомляться при изучении нового материала. Во-вторых, позволяет учителю при смене вида деятельности выяснить, понят ли предложенный школьникам фрагмент материала. С этой целью им должны быть подготовлены небольшие вопросы для проверки осознания школьниками материала. Это могут быть не только вопросы, но и задания со средствами наглядности и т. п.

Если учитель убедился, что учащиеся правильно поняли материал, можно приступить ко второму фрагменту. По завершении его также меняют вид деятельности.

Такое объяснение материала значительно легче для учащихся, чем простая беседа или тем более лекция. Поэтому результаты такого объяснения значительно лучше.

Для учителя подобное объяснение имеет еще одно положительное свойство. Оно позволяет узнать трудности понимания учащимися материала в процессе объяснения. Если учитель увидел, что материал затрудняет учащихся, он может изменить последующее объяснение таким образом, чтобы еще раз охватить трудные для школьников вопросы. Тем самым не может возникнуть ситуации, когда в конце урока перед звонком на перемену учитель узнал, что его объяснение не понято.

Таким образом, при использовании беседы со сменой вида деятельности на основном этапе урока при объяснительно-иллюстративной учебно-методической ситуации открывается возможность:

- 1) строго отобрать материал для объяснения;
- 2) выбрать логику объяснения материала;
- 3) уверенно следить за осознанием и правильным усвоением материала учащимися;

- 4) следить за работой школьников и поощрять их при объяснении нового материала.

Частое использование такого приема объяснения может привести к негативным результатам. Например:

- 1) привыкание учащихся к такому объяснению и потеря интереса к нему;
- 2) монотонность уроков;
- 3) малая экономия времени.

Таким образом, положительные свойства такого объяснения явно перевешивают негативные. Следовательно, при объяснении с делением объясняемого материала на фрагменты и сменой вида деятельности школьников следует чаще использовать беседы. Однако следует иметь в виду, что при таком объяснении необходимо постоянно помнить об основной задаче урока и не отклоняться от пути ее достижения.

Почему же при стольких положительных качествах объяснение по фрагментам с проверкой освоения их школьниками так редко применяется учителями? Объяснить это можно тем, что для проведения таких уроков требуется более тщательная подготовка: необходимо правильно рассчитывать порции выдаваемых материалов, а также более тщательно готовить задания для проверки освоения материала; проверочные материалы должны быть составлены с учетом силы класса. Для каждого из них нужны как свои порции материала, так и свои проверочные задания. Все это затрудняет широкое использование данного способа объяснения на основном этапе урока.

В рамках объяснительно-иллюстративной учебно-методической ситуации может быть налажена работа учащихся с учебником (табл. 6.8). При работе с книгой учащиеся могут знакомиться с новым химическим знанием. Успешность данной работы зависит от ее организации. Если работа организуется в начале 8 класса, то важной целью ее является обучение школьников работе с учебной книгой. Здесь прежде всего следует обратить внимание учащихся на аппарат организации усвоения материала: различные выделения в тексте, задания в тексте и в конце параграфа, рисунки и схемы, таблицы, графики и другие элементы этого аппарата.

При работе с учебником полезно научить школьников составлять план параграфа. Если такой план в учебнике составлен, то он, как правило, простой. Значит, учащиеся могут составлять развернутый план параграфа. Составление плана — полезная работа в том отношении, что в процессе анализа содержания школьники должны сформулировать название абзацев или его частей. А для этого они должны понять, т. е. первоначально освоить, осознать содержание абзаца. Тем самым работа учащихся с учебником близка работе по осознанию объяснения при делении материала на фрагменты. Работа с учебником полезна также и тем, что учителям могут быть даны различные рекомендации по работе с книгой, ведь учащиеся постоянно пользуются учебником при изучении дисциплины.

При работе с книгой учащиеся старших классов основное внимание обращают на аргументацию и доказательства свойств рассматриваемых объектов, а также на общую логику построения текстов.

Следует иметь в виду, что при работе с учебником у школьников возникает много больше вопросов, чем при объяснении материала учителем. Необходимость разъяснений может существенно затормозить ход урока и решение основной его

задачи. Однако важность обучения школьников работе с учебником ставит перед учителем необходимость проведения данной работы.

Таким образом, использование работы учащихся с учебником при объяснительно-иллюстративной учебно-методической ситуации открывает возможность:

- 1) следить за работой школьников и поощрять их при объяснении;
- 2) обучать работе учащихся с учебной книгой;
- 3) использовать аппарат организации усвоения учебника для активизации познавательной деятельности школьников.

К негативным сторонам использования учебника на уроках относятся:

- 1) большие затраты времени;
- 2) трудности организации работы школьников в связи с разными возможностями освоения ими материала.

В старших классах открывается возможность самостоятельного изучения химических явлений на основе воспроизведения их учащимися. Эта возможность появляется в старших классах, так как учащиеся уже имеют достаточные практические умения. В 11 классе появляется возможность самостоятельного изучения учащимися влияния различных факторов на скорость химических реакций. (В учебнике 11 класса имеется соответствующая практическая работа¹²¹. Выполняя ее, учащиеся самостоятельно знакомятся с факторами, влияющими на скорость химических реакций.) Такое же положение складывается и при изучении коллоидных растворов. Возникает новая учебно-методическая ситуация, которую уже невозможно считать объяснительно-иллюстративной. Здесь учащиеся сами добывают химические факты и пытаются самостоятельно объяснить их. Такую ситуацию можно назвать поисковой.

Поиск информации школьниками можно организовать в 8 классе при изучении веществ. Зная свойства кислот, например, окрашивать индикаторы, учащиеся могут обнаружить, что основания (щелочи) иначе изменяют их окраску. Обнаружить это они могут при выполнении лабораторных опытов. Значит, свойства оснований иные, чем у кислот. Объяснение же этих различий школьники увидят в составе оснований.

Поисковую ситуацию учитель может создать практически в каждом классе. Почему же тогда ее использование учителями проводится сравнительно редко? Главной причиной этого можно назвать время проведения учащимися поиска. Для того чтобы поиск проводили школьники самостоятельно, без подсказок, необходимо значительное время, существенно большее, чем нужно для объяснений данного учебного материала учителем. Наряду с этим имеется и другая причина, состоящая в том, что учащиеся еще не могут отличить главные, основные факты от второстепенных. А поэтому без соответствующего руководства учителей могут сделать разные выводы. Понятно, что в такой ситуации учитель должен будет разбираться в причинах получения школьниками разных выводов. При этом опять будет затрачено дополнительное время. Если поиск будет проводится полностью под руководством учителя, то в этом случае поисковая учебно-методическая ситуация будет нарушена. Она превратится в объяснительно-иллюстративную с той лишь разницей, что иллюстрировать будут сами школьники.

¹²¹ Имеется в виду учебник: Минченков Е. Е., Журип А. А., Оржековский П. А. Химия, 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений (базовый уровень). — М.: Мнемозина, 2013. — 255 с.

Таким образом, при самостоятельном изучении материала учащимися с проведением ими опытов, раскрывающих изучаемые явления, открываются следующие возможности:

- 1) заинтересовывать школьников учебным предметом, показывая им возможности самостоятельного поиска и объяснения химических объектов;
- 2) обучать учащихся работе с учебной книгой;
- 3) следить за осознанием и правильным усвоением материала учащимися;
- 4) следить за работой школьников и поощрять их при объяснении.

К негативным сторонам использования приема самостоятельного добывания знаний школьниками относятся:

- 1) большие затраты времени;
- 2) трудности организации работы школьников, обладающих разными возможностями освоения материала.

Наконец, у учителя имеется возможность задать в качестве домашней работы знакомство учащихся с новым материалом. Такой прием можно использовать в старших классах в том случае, если в нем не содержится новой теоретической информации. Новые теоретические положения необходимо рассматривать в классе, поскольку они вносят новые подходы к рассмотрению химических объектов. Как можно видеть из таблицы 6.9, учителя 8 классов ни разу не воспользовались такой возможностью, — учителя 9 классов воспользовались ею дважды. В наибольшей мере такой возможностью воспользовались учителя 11 классов. Объяснить это можно тем, что курс 11 класса во многом является курсом, систематизирующим знания органической и неорганической химии. При этом теоретический уровень изучения химических явлений не увеличивается. Обобщения, проводимые в этом курсе, носят общий естественнонаучный и философский характер. Кроме этого возраст учащихся позволяет им понять приводимые в учебнике объяснения. Все это вместе открывает возможности учителям предоставлять учащимся изучение отдельных вопросов курса в качестве самостоятельной домашней работы.

Мы рассмотрели возможности использования различных приемов обучения при использовании объяснительно-иллюстративной и поисковой учебно-методических ситуаций. Наряду с этими имеется еще и проблемная учебно-методическая ситуация.

Проблемная ситуация создается учителем для демонстрации ограниченности имеющегося у школьников теоретического знания, невозможности на его основе объяснить новые изучаемые объекты. Такая ситуация в школьном курсе химии реально возникает при изучении в 8 классе периодического закона и необходимости его перевода с менделеевского на современное понимание. Недостаточность знаний школьников выражается в том, что им еще неизвестно строение атомов и заполнение электронами его электронных оболочек.

Второй раз истинно *проблемная ситуация* возникает при изучении школьниками гидролиза солей. Суть ее состоит в том, что учащимся неизвестны в полной мере понятия «сильные» и «слабые» электролиты. В результате само изменение кислотности среды в растворе солей им непонятно, ведь в 8 классе они узнали, что в результате реакции нейтрализации образуются соли. Следовательно, они сами и их растворы должны быть нейтральными.

Преодоление указанных проблем проводится учителями в процессе их объяснения. Учащиеся даже и не подозревают, какую проблему они преодолели, сколь-

ко времени нужно было науке, чтобы обоснованно утверждать справедливость Периодической системы Д. И. Менделеева, выявить материальную основу его проявления.

Создание и решение школьниками проблем — дело сложное по нескольким причинам. Во-первых, необходимо, чтобы такая проблема реально существовала. Во-вторых, важно, чтобы школьники поняли сущность этой проблемы. В-третьих, важно, чтобы школьники поняли, что преодолеть эту проблему можно, повысив теоретический уровень своих знаний. В-четвертых, чтобы они реально повысили теоретический уровень. В-пятых, чтобы на основе более совершенного знания объяснили суть возникшего противоречия и могли его преодолеть. Здесь важно иметь в виду, что учитель оказывает помощь только в выявлении последовательности действий, но никак не в объяснении чего-либо. Как только учитель начнет объяснять, проблемная ситуация превратится в объяснительно-иллюстративную. Учащиеся же могут долго искать пути выхода из проблемной ситуации, что учителем может расцениваться как непроизводительная трата времени. Именно поэтому создавать проблемные ситуации на уроках учителя не любят. Кроме того, у школьников имеются учебники, в которых никаких проблемных ситуаций нет и быть не может. Учащиеся, прочитав заранее текст параграфа, без больших затруднений выйдут из созданных учителем проблемных ситуаций. Это еще одна из причин трудности создания проблемной ситуации на уроке. По-видимому, создание проблем на уроке, включение учащихся в их решение еще не вполне осмысленны и проработаны методистами и учителями. Поэтому под проблемными ситуациями в настоящее время могут понимать ситуации вовсе не проблемные, либо решение учеником любого задания считают за решение проблемной задачи.

36.4. Заключительная часть урока

После изучения нового материала на уроках *формирования знаний и практических умений*, а также на *комбинированных* уроках переходят к заключительному, или третьему, этапу уроков. Суть этого этапа состоит в систематизации знаний школьников, выявлении у них трудностей в изученном материале, а также выдаче заданий учащимся на дом и организации выполнения их дома.

На уроках *повторения и закрепления знаний*, а также *систематизации и обобщения* на третьем этапе учащихся подводят к выводам, завершающим повторение и закрепление материала или систематизацию и обобщение. Такие выводы должны обобщать проделанную работу и повышать частный химический уровень их знаний. Затем, после таких выводов, учащимся выдается домашнее задание и организуется его выполнение дома.

На *уроках-практических работах* третий этап посвящается оформлению отчета о выполненной работе, уборке рабочего места и объяснению домашней работы и ее выполнению школьниками.

Контрольно-учетные работы третьего этапа практически не имеют.

Рассмотрим заключительную часть (III этап урока) на примере комбинированного урока (табл. 6.9).

Как отмечалось выше, основной этап комбинированного урока может быть реализован учителями по-разному. Однако в любом случае завершение урока начинается с систематизации изученного, приведения рассмотренного материала в систему. Поскольку системой называют целое, состоящее из частей, объединен-

ное различного рода связями, систематизация включает в себя выявление этих частей и определение связей между ними. В зависимости от содержания, изложенного при объяснении, систематизация материала может происходить по-разному. Известно, что все школьное химическое знание может быть уложено в три основные понятийные системы:

- 1) о химическом элементе и веществе (его составе, строении, свойствах, получении и применении);
- 2) о химической реакции (химической системе, кинетике, энергетике и механизмах химического превращения);
- 3) о дисперсных системах и растворах (о дисперсной системе, кинетике, энергетике и механизме образования раствора).

Таблица 6.9

Анализ третьих этапов уроков

Класс	Число комбинированных уроков	Из них проводились (% от числа уроков)				
		систематизация изученного материала	вопросы классу по изученному материалу	выдача домашнего задания в конце урока	выдача домашнего задания в течение урока	организация домашней работы учащихся
8	100	Всегда	16	46	32	22
9	100	Всегда	16	49	28	23
10	100	Не всегда	12	65	19	16
11	100	Не всегда	18	72	28	0
Итого	400		62	232	107	61

Поэтому систематизация может быть проведена на основе этих важнейших систем и их отдельных подсистем.

Заключительный этап урока начинается всегда с вопроса о том, что изучалось на данном уроке, затем перечисляются изученные объекты, их свойства и связи между ними на изученном теоретическом уровне. Эти и подобные им вопросы могут быть использованы для систематизации знаний об изученных объектах. В процессе систематизации важно следить за тем, чтобы формируемая на уроке система знаний об объекте не вступила бы в противоречие с общей химической системой знаний. В этом случае у школьников могут возникнуть ошибочные представления о нем, что может привести к так называемым типичным ошибкам, которые весьма трудно преодолеть в школьном обучении.

Таблица 6. 10

Задания для обобщения знаний

Изучали вещества	Изучали химические реакции	Изучали растворы веществ
1. К какому классу принадлежат эти вещества? 2. Каков состав этих веществ? Какие общие черты имеют эти вещества? 3. Какими физическими свойствами обладают эти вещества? 4. Какими химическими свойствами обладают эти вещества? 5. Где и как применяют эти вещества? 6. Как получают эти вещества в лаборатории, на производстве?	1. Какие существуют основы классификации химических реакций? 2. К какому типу относятся изученные реакции? 3. В чем состоит сущность составления уравнения химической реакции методом электронного баланса? 4. Что называют скоростью химической реакции, от каких факторов она зависит? 5. В чем состоит суть закона Гесса? 6. Как могут быть использованы изученные химические реакции?	1. Что в химии называют раствором? 2. Какие процессы должны происходить при образовании водных растворов веществ? 3. Что называют массовой долей растворенного вещества в воде? Как она рассчитывается? 4. Какое явление называют диссоциацией вещества в воде. Благодаря каким процессам она происходит? 5. Что называют молярной концентрацией вещества? Как она рассчитывается? 6. Какое явление называют гидролизом? Почему протекает гидролиз по катиону, по аниону? 7. Где и как применяются растворы?

Прием обобщения предполагает выявление отношений и связей частных и общих свойств в усваиваемом содержании. В обучении выделяют два вида обобщения — эмпирическое и теоретическое. На уроках химии эмпирическое обобщение осуществляется при сравнении групп изучаемых объектов, например веществ, и выявлении их общих свойств (характеристик). Такое выявление позволяет распределять (классифицировать) объекты на группы согласно выявленным признакам. Так, вещества в курсе химии распределяются на простые и сложные. В зависимости от состава вещества могут быть распределены на оксиды металлов и неметаллов, кислоты, основания и соли и т. п. Такой прием выявления классов веществ называют *подведением под понятие*. Аналогичным приемом могут быть классифицированы разные химические объекты и процессы.

Тем самым подведение под понятие является способом эмпирического обобщения. Эмпирическое обобщение используется практически на всем протяжении изучения химии, так как и в старших классах необходимы разные классификации веществ, например в курсе органической химии, изучаемой в 10 классе, или химических реакций, подробно рассматриваемых в 11 классе.

Теоретическое обобщение в обучении проявляется в процессе формирования у школьников теоретического знания и последующего следования мышления от общих свойств изученной системы к конкретным ее проявлениям, т. е. дедуктив-

ному мышлению. В процессе обучения химии теоретическое обобщение проявляется каждый раз в те моменты, когда выведенное теоретическое знание превращается в инструмент познания, с помощью которого могут быть изучены конкретные представители системы. Например, изучение любого закона или теории в химии. Так, изучение периодического закона в школьном курсе химии осуществляется от свойств простых веществ к системе химических элементов. Полученные сведения затем переводятся на современный уровень в свете теории строения атома. При этом сам закон получает материальное обоснование. Выведенный закон впоследствии становится инструментом познания свойств простых и сложных веществ, на основании положения химических элементов в Периодической системе.

В более частном виде теоретическое обобщение реализуется школьниками в процессе решения ими расчетных и качественных задач, когда им приходится переносить закономерности общих систем на частные случаи, заключенные в условиях этих задач.

Тем самым теоретическое обобщение на уроках химии встречается каждый раз, когда вводится новое теоретическое знание и когда это теоретическое знание переводится в инструмент дальнейшего познания, позволяющий объяснять сущность изучаемых объектов, а также решать как качественные, так и расчетные задачи. Следовательно, в процессе обобщения знаний на заключительном этапе урока после выяснения у школьников, что же они здесь изучили на уроке, необходимо подвести их к выводам обобщающего характера, раскрывающим роль изученного теоретического знания в характеристике частных объектов.

В практике преподавания завершающий этап урока используется для выдачи учащимся домашнего задания. В большинстве случаев, особенно у студентов, проходящих педагогическую практику в школе, домашнее задание именно выдается, т. е. на доске записывают номер параграфа в учебнике и номера упражнений, которые необходимо выполнить школьникам письменно. Очень редко при этом можно услышать комментарии к выполнению задания. А между тем выполнение домашних работ — важная составная часть всей учебной работы школьника. Кроме того, в младших классах, а по химии в 8 и первой половине 9 класса нередки случаи, когда школьники не связывают домашнюю работу с работой, проведенной в классе. Поэтому, приступая к выполнению домашней работы, такие школьники испытывают затруднения. Они не представляют, с чего нужно начать и как выполнять предложенную работу.

В методике известны три способа выдачи домашнего задания. Один из них был раскрыт ранее. Конечно, выдавать домашние задания в конце урока можно, но нужно учитывать, что для этого необходимо время, которое должно быть затрачено на разъяснение того, как его выполнять. Как правило, задания для домашней работы даются с тем расчетом, чтобы учащиеся закрепили знания и практические умения, сформированные или развитые на уроке. Поэтому полезно объяснить учащимся, как они должны выполнять эту работу, какие упражнения или задачи, подобные тем, что заданы им домой, они выполняли в классе. Понятно, что решения этих задач могут служить им в качестве примера и т. п.

Этот способ выдачи заданий удобен, если учитель весь основной этап посвятил объяснению и не менял вида деятельности учащихся. Такой способ объяснения и выдачи домашних заданий можно использовать в 10–11 классах.

Другой способ состоит в выдаче домашнего задания по ходу урока. В этом случае учащиеся записывают его на полях в тетради.

Если учитель на втором этапе урока проводил объяснение материала, он предлагает школьникам отметить параграф учебника, в котором такие объяснения приводятся. Если на уроке учащиеся составляли уравнения реакций или решали расчетные задачи, учитель обращает внимание на то, что подобные задачи они должны будут выполнить дома, и предлагает записать на полях номера соответствующих заданий.

Данный способ выдачи заданий особенно удобен, в случае если учитель проводит объяснение материала фрагментами.

Третий способ выдачи домашней работы практикуется учителями на уроках, на которых отсутствует третий этап или он занят другими видами работ школьников. К таким урокам относятся практические и контрольные работы. На таких уроках домашние задания выдаются на первом этапе, перед тем, как школьники приступят к выполнению основной работы, которой посвящен урок. Учитель записывает домашнее задание на доске и предлагает школьникам записать его в дневники. Выдавая школьникам такое задание, необходимо учитывать, что никаких разъяснений для его выполнения дать невозможно. Поэтому оно должно носить характер повторения. Если выполнять задания школьники будут после практической работы, то задание может быть аналогичным заданию предыдущего урока. Если задание учащиеся будут выполнять после контрольной работы по теме, то оно может быть аналогичным заданиям контрольной работы.

Таким образом, выдача домашней работы школьникам каждый раз должна соотноситься с типом урока и видами деятельности учителя и учащихся.

Вопросы и задания

1. Дайте определение понятия «структура урока». От чего зависит эта структура?
2. Отличаются ли методические цели урока от методических задач? В чем вы видите это отличие?
3. Рассмотрите таблицу 6.4, где приведен пример урока «Состав воздуха». На достижение каких общих педагогических целей направлен этот урок? Обоснуйте свое мнение.
4. Какие методические задачи решаются на уроке «Состав воздуха» (табл. 6.4)? С помощью каких приемов решаются эти задачи? К каким методам относятся эти приемы?
5. Вы знаете, что по способу восприятия информации учащиеся делятся на аудиалов, визуалов и кинестетов (см. параграф о методах обучения). Каким учащимся легче воспринимать информацию на уроке «Состав воздуха» при использовании методики, раскрытой в таблице 6.4? Ответ обоснуйте.
6. На уроке «Состав воздуха» учитель при подготовке к усвоению нового материала проводил опрос учащихся. При этом он вызывал для ответов слабых учеников. Правильно ли поступал учитель? Докажите правильность своего ответа.
7. Знания каких учащихся — сильных или слабых — вы будете проверять после объяснения нового материала? Объясните свой выбор.

8. Какие действия необходимо провести учителю, чтобы сформировать целостную структуру урока? Покажите недочеты структуры на втором уроке по теме «Электрохимический ряд напряжений металлов» (табл. 6.6).
9. Перечислите достоинства и недостатки использования учителем вводного изложения на первом этапе урока.
10. При каких методических условиях использование вводного изложения дает наилучшие результаты?
11. Перечислите достоинства и недостатки использования на первом этапе урока беседы.
12. При каких методических условиях использование беседы дает наилучшие результаты?
13. Перечислите достоинства и недостатки использования опроса школьников на первом этапе урока в ходе беседы.
14. При каких методических условиях использование опроса школьников дает наилучшие результаты?
15. Перечислите достоинства и недостатки использования самостоятельной письменной работы школьников на первом этапе урока.
16. При каких методических условиях использование письменной самостоятельной работы школьников дает наилучшие результаты?
17. Составьте план первой части четырех уроков, отвечающих различным методическим ситуациям, которые могут возникнуть во вводной части урока.
18. Для какой работы учителя отводится второй этап: 1) комбинированного урока; 2) урока формирования знаний и практических умений; 3) урока-практической работы? Приведите примеры второго этапа каждого из этих уроков.
19. Какой вид деятельности школьников предполагает вторые этапы комбинированного урока, практической работы? Приведите примеры деятельности школьников, взяв для примера одну тему курса химии 8 класса.
20. Что означает термин «систематизация знаний»? Какие действия учитель должен провести для систематизации знаний школьников во второй части соответствующего урока? Приведите пример систематизации знаний о веществах, о химических реакциях.
21. Что означает термин «обобщение знаний» школьников? Какие бывают виды учебного обобщения? В чем их суть? Приведите пример эмпирического, теоретического обобщений.
22. Раскройте сущность основного этапа урока практического занятия. Чем этот урок отличается от комбинированного урока? Ответ поясните примером.
23. Имеются ли методические различия в самостоятельном изучении химических объектов учащимися и соответствующей практической работой на эту же тему? Рассмотрите пример самостоятельного изучения учащимися химических реакций в 11 классе. Чем такое изучение отличается от соответствующей практической работы?
24. Какими положительными и негативными чертами обладают вторые этапы урока, если: 1) учитель весь этап объяснял новый материал; 2) учитель разбил объяснение на фрагменты и менял виды деятельности учащихся; 3) организовал самостоятельное знакомство учащихся с новым материалом по учебнику, а в конце задал контрольные вопросы; 4) организовал самостоятельное изуче-

ние нового материала с применением эксперимента; 5) знакомство с новым материалом задал учащимся в качестве домашней работы?

25. Почему в методической и педагогической литературе часто критикуют объяснительно-иллюстративную учебно-методическую ситуацию, создаваемую учителем на уроке? Какими положительными и отрицательными чертами обладает данная методическая ситуация?
26. Какие сильные и слабые стороны вы видите у поисковой (эвристической) учебно-методической ситуации?
27. Какие сильные и слабые стороны вы видите у проблемной учебно-методической ситуации?
28. В каких случаях на уроке может быть организована учителем эвристическая ситуация? В чем особенность такой ситуации, отличающей ее от объяснительно-иллюстративной и от проблемной?
29. В каких случаях учителем может быть организована проблемная ситуация? В чем особенность такой ситуации, отличающей ее от объяснительно-иллюстративной и эвристической ситуаций?
30. Каковы задачи заключительного этапа урока? Все ли уроки имеют этот этап? Какой тип уроков не имеет заключительного этапа урока?
31. Какие методические приемы могут быть использованы для систематизации и обобщения знаний школьников после уроков в 8–9 классах; в 10–11 классах?
32. Какие приемы выдачи домашнего задания учащимся вам известны? Приведите примеры.
33. Всегда ли возможно дать пояснения учащимся при выдаче домашнего задания? Если пояснений дать невозможно, то как следует скорректировать домашнее задание? Ответ поясните.

§ 37. Планирование уроков разных типов

37.1. Планирование уроков формирования новых знаний

В практике преподавания химии встречаются уроки формирования новых знаний, на которых могут отсутствовать звенья проверки и оценки знаний в начале урока. Происходит это главным образом тогда, когда учащиеся приступают к изучению новой темы или раздела программы, мало связанных с предыдущим материалом. Например, на уроках изучения простых веществ в 8 классе или изучения скорости химической реакции в 9 классе¹²². Такая же ситуация может возникнуть и у учителя, если выносимый им на урок материал велик по объему или по методическим причинам его нецелесообразно разделять на два урока.

Рассмотрим пример урока в 8 классе на тему «Периодический закон в формулировке Д. И. Менделеева».

Основная задача урока: познакомить учащихся со смыслом периодического закона, показать, что закон связывает свойства элементов с их атомными массами; дать понятие о периоде.

¹²²Примеры приведены по учебникам авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина и П. А. Оржековского.

Таблица 6. 11

Схема урока формирования новых знаний и умений

Ход урока	Звенья учебного процесса
<p>Начало урока В качестве повторения учитель напомнил вкратце пройденный материал. Учета и оценки достижений учащихся в явной форме не было ни в начале, ни в конце урока</p> <p>Основной этап Учитель напомнил о том, что первые попытки классификации элементов были искусственными. Затем была разъяснена задача урока — изучить важнейший закон химии, на основе которого создана естественная классификация элементов и который позволяет предсказывать и объяснять свойства элементов и их соединений</p>	1-е звено
<p>После этого учитель рассказал о подходе Д. И. Менделеева к созданию классификации. Учащиеся работали с карточками, приготовленными заранее. На карточках был изображен символ элемента</p>	2-е звено
<p>Во время беседы прослеживались закономерности в изменении свойств элементов первых трех периодов. Учащихся подвели к выводам о том, какие свойства меняются в линейной последовательности, какие — периодически. Последовательный ряд выводов, отражающих закономерности, записывался в тетради. Учитель сделал обобщение, сформулировал закон, зачитал высказывания Д. И. Менделеева</p>	3-е и 4-е звенья
<p>На заключительном этапе урока учащиеся самостоятельно составили график изменения валентности элементов II и III периодов. Урок закончился разъяснением задания на дом</p>	5-е звено

На уроке в строгой логической последовательности использованы пять звеньев процесса обучения, взаимосвязанные друг с другом и объединенные одной целью — формирования новых знаний и умений (табл. 6.11).

На уроках этого типа могут отсутствовать применение знаний и умений, их учет и оценка. Эти звенья не всегда есть на уроках, где изучается большой по объему или сложный материал, особенно в старших классах. Однако по существу учебный процесс не меняет своей направленности.

В том случае, если звенья учебного процесса на уроке мало связаны между собой, то процесс обучения представляет собой некую смесь элементов и не обладает тем эффектом, каким обладает целостная система. В сознании и поведении учащихся не возрастают потенциальные возможности их учения, и не происходит и интенсивного развития их познавательных сил.

Можно привести много примеров разных видов уроков изучения нового материала, так как учителя пользуются всем богатством методических приемов обучения: словесных, наглядных, практических.

37.2. Планирование урока совершенствования знаний и умений

Опыт преподавания химии показывает, что уроков, посвященных повторению и закреплению материала, сравнительно немного. Это объясняется общей перегруженностью программ, особенно теоретическим материалом, трудным для учащихся. Также такие уроки проводить значительно сложнее, чем уроки формирования новых знаний и умений, так как непросто пробудить интерес школьников к этому виду работы.

На уроках, посвященных совершенствованию знаний и умений, в зависимости от дидактических целей можно выделить следующие звенья: обобщение, закрепление, применение знаний и умений, учет и оценку усвоения материала учащимися (3-е и 4-е звенья) (табл. 6.12).

На одних уроках на первый план выдвигаются повторение и закрепление знаний и умений при выполнении упражнений, на других — обобщение и систематизация. При этом на данных уроках могут быть и другие звенья учебного процесса, кроме 2-го звена восприятия нового материала.

Рассмотрим пример уроков такого типа, обратив внимание как на характер учебного процесса, так и на методическое оформление, чтобы выявить возможности их совершенствования.

Урок в 8 классе, посвященный повторению и закреплению важнейших химических понятий в свете атомно-молекулярного учения (табл. 6.11 и 6.12).

Таблица 6.12

Схема урока по совершенствованию знаний и умений школьников

Ход урока	Звенья учебного процесса
Начало урока Учитель напомнил, что изучена большая тема, включающая ряд важных понятий химии, разъяснил необходимость повторения этого материала и сформулировал учебную задачу урока. Задача состояла в обобщении и закреплении, а также применении полученных прежде знаний	1-е звено
Основной этап В качестве ведущего методического приема выбрана беседа. Учащиеся должны были ответить на ряд вопросов, которые задавал учитель. Например: 1) Что изучает химия? 2) Какое значение имеет химия в нашей жизни? 3) Какие заслуги М. В. Ломоносова перед химией? 4) Что называют молекулой? 5) Что называют атомом? 6) Чем отличается простое вещество от химического элемента? и т. д. На большинство вопросов можно было дать устный ответ; в некоторых случаях при ответах учащиеся записывали уравнения реакций. Во время беседы вызывали учащихся, заранее выбранных для опроса	3-е, 4-е, 5-е звенья
Заключительная часть урока Учитель подвел итог, выставил оценки и дал задание на дом	6-е звено

На уроке основным звеном было повторение, *закрепление и совершенствование* знаний, хотя в известной мере происходило и обобщение; вместе с тем учащиеся применяли знания при объяснении отдельных фактов. Все дидактические задачи: повторение, закрепление, обобщение, применение знаний и их оценка — решались во взаимосвязи и были направлены на усовершенствование знаний учащихся.

Поскольку на данном уроке преобладающим был методический прием «беседа», однообразие метода утомило школьников. Если в начале урока они активно поднимали руки и с энтузиазмом отвечали, то к концу урока внимание их рассеялось. Продуктивность урока снизилась.

Уроки повторения, систематизации и обобщения знаний школьников могут проводиться в разных методических решениях. При продумывании таких уроков необходимо представлять, на что они должны быть направлены. Повторение, систематизация, актуализация и обобщение должны приводить к результатам, получить которые стремился учитель.

Повторение материала предполагает напоминание его учащимся для более прочного запоминания. Характер заданий должен быть таким, чтобы учащиеся воспроизвели определенный элемент знания.

Актуализация — это напоминание учащимся тех знаний, которые нужно восстановить в памяти, чтобы использовать их при объяснении нового материала. Учитель сам может устно напомнить отдельные элементы или опросить учащихся. Задания для такого опроса должны охватывать материал, который необходимо вспомнить школьникам.

Систематизация материала предполагает составление определенной системы знаний учащимися. Так, выявление причинно-следственных связей между отдельными явлениями раскрывает связи между ними. Генетические связи между классами веществ также раскрывают известные связи в химии и могут быть основой для систематизации знаний о классах веществ. Понятно, что задания для систематизации знаний должны отличаться от заданий на актуализацию или повторение. С помощью таких заданий необходимо направлять учащихся на поиск связей между объектами и явлениями.

Обобщение в буквальном смысле означает нахождение общих черт у различных объектов. Поэтому сведение веществ в классы (подведение под понятие класса) есть обобщение на частно-химическом уровне. Поскольку всякая теория есть обобщение большого числа фактов, повышение теоретического уровня изучаемого содержания также может рассматриваться как обобщение на общем химическом или естественнонаучном уровне.

37.3. Планирование урока проверки знаний

В процессе учета и проверки знаний решается несколько дидактических задач. Выполняя, например, контрольную работу, учащиеся не только показывают, что и как ими усвоено, но одновременно закрепляют знания и умения, применяют их для объяснения новых фактов. Но эти задачи на уроках подобного типа являются не главными, а сопутствующими (табл. 6.13).

Основная задача учителя — так организовать контроль, чтобы объективно выявить степень усвоения школьниками наиболее важных в курсе вопросов.

Таблица 6. 13

Схема урока проверки знаний школьников

Ход урока	Звенья учебного процесса
Начало урока Учитель объясняет учащимся, что изучена важная тема, включающая много различных понятий, важных положений и пр. Теперь необходимо проверить, как эти понятия и положения усвоены. Задача урока состоит в выявлении качества знаний материала темы (части темы), а также в выявлении умения применять изученные знания для решения конкретных задач	1-е звено
Основной этап 1. В качестве ведущего методического приема при устной проверке знаний выбирается беседа. Учащиеся должны ответить на подготовленные вопросы. 2. На уроке проверки знаний нередко используется комбинация беседы с письменными работами школьников. В этом случае после фронтальной беседы учащимся всего класса или отдельным учащимся предлагается ответить на вопросы письменно. 3. На контрольной работе учащиеся всего класса одновременно и самостоятельно выполняют задания разных вариантов	5-е и 6-е звенья
Заключительный этап 1. Если проверка проводилась устно, то учитель оценивает выступления учащихся и высказывает мнение относительно ответов каждого школьника. Затем отвечавшим ученикам выставляет отметки. 2. Если проверка была комбинированной, оценка устных ответов и выставление отметок должны происходить на уроке, а оценивание и выставление отметок за письменные работы могут происходить на следующем уроке. 3. Оценка работ и выставление отметок за контрольную работу осуществляются после проверки работ всех школьников (желательно на следующем уроке)	6-е звено

На уроках, посвященных проверке и учету знаний и умений учащихся, можно проводить письменные контрольные работы, решать экспериментальные задачи. В некоторых случаях они объединяются на одном уроке, и тогда учитель получает возможность выяснить усвоение как теоретических знаний, так и практических умений учащихся.

Встречаются уроки, на всем протяжении которых проводится устный опрос. Такие уроки *не решают* задачу учета знаний, поскольку ясного представления о подготовленности класса в целом учитель не получает.

Проверяя знания и умения школьников, необходимо точно знать, что проверяется. Иными словами, задания и вопросы должны быть ясными для учащихся и валидными, т. е. и ученик, и учитель должны однозначно понимать вопрос.

Какие *элементы знания* (не путайте с элементами содержания) или умения школьников будут устно или письменно проверяться на уроке.

Элемент знания — небольшое знание или умение, составляющее часть общего знания. Если мы хотим проверить умение составлять формулы веществ, мы ожидаем от ученика:

- 1) знания символов химических элементов;
- 2) знания валентности атомов в соединении;
- 3) умения расстановки индексов в формуле,

а для составления уравнений реакций:

- 1) знания формы записи уравнения;
- 2) умения составлять формулы веществ;
- 3) умения предсказывать исход реакции;
- 4) умения расставляливать коэффициенты в уравнении.

Эти знания и умения составляют элементы общих знаний и умений, необходимых для составления формул и уравнений химических реакций.

Если же учитель хочет проверить знание химических свойств веществ, то к четырем элементам знаний по каждому уравнению реакции прибавляются знания веществ, с которыми взаимодействует данное вещество. Если дать ученику задание составить уравнение реакции, характеризующее химические свойства натрия, ученик должен будет записать реакции взаимодействия его с простыми веществами (кислородом) и со сложными (водой, кислотами). Три уравнения реакции, каждое из которых содержит по четыре элемента знаний, т. е. мы проверяем 12 элементов знаний. Число элементов знаний может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от формулировки заданий.

Для того чтобы определить число элементов знаний, которое должен будет показать ученик, выполняя задание, нужно мысленно самому выполнить его и уточнить, сколько отдельных действий содержит последовательное выполнение (устное или письменное) этого задания. Следует учитывать, что при устных ответах одним из элементов знаний является составление или воспроизведение плана ответа.

Планирование уроков проверки знаний сводится к отбору материала и составлению собственных проверочных заданий, учитывающих знания и умения школьников. При этом нередко ошибки молодых учителей, увлекающихся заданиями на составление формул веществ и уравнений реакций. Конечно, когда формулы и уравнения являются объектами изучения, то соответствующие задания оправданы. В других случаях задания должны быть более разнообразными.

37.4. Планирование уроков-практических занятий

Уроки — практические занятия также должны определенным образом организовываться и планироваться.

Проведение практических занятий способствует формированию у школьников трех видов практических умений:

- 1) экспериментальных;
- 2) планирования эксперимента и его отражения;
- 3) трудовых.

К *экспериментальным* относятся умения обращаться с посудой, лабораторным оборудованием, веществами; измерительные умения (измерять температуру, объем жидкостей и газов, определять массу тел); умения проведения химических операций, применяемых в школьном химическом эксперименте.

В состав умений *организовывать* и *планировать* эксперимент входят:

- 1) составление плана проведения опытов;
- 2) составление плана решения экспериментальных задач;
- 3) составление письменного отчета о проведении экспериментальной работы.

К общим *трудовым* умениям относятся соблюдение порядка на рабочем месте во время работы; экономное расходование рабочего времени, бережное обращение с оборудованием и т. п.

Таким образом, совокупность практических занятий в каждом классе служит, во-первых, конкретному и прочному усвоению основных вопросов программы по химии, во-вторых, развитию практических умений, о которых говорилось выше, а в-третьих, умению планировать свою работу.

Развитие перечисленных практических умений осуществляется в течение всего преподавания учебной дисциплины.

Как правило, практические занятия по химии проводятся фронтально после изучения отдельных вопросов программы. Если лаборатория оборудована недостаточно, то две или три практические работы ставятся одновременно после изучения соответствующих вопросов программы и учащиеся выполняют их, чередуясь. Наиболее успешно практические занятия протекают, когда учащиеся работают индивидуально или парами.

Необходимо заранее, на предыдущем уроке, известить учащихся о проведении практической работы. Учитель сообщает, какую практическую работу школьники будут выполнять, чтобы они заблаговременно подготовились к ней. С этой целью им задают на дом повторить соответствующие параграфы учебника, изучить инструкцию и (в случае необходимости) составить план проведения эксперимента.

Если одна и та же работа выполняется всеми учащимися, то в начале урока учитель фронтально проверяет подготовку школьников.

Учитель должен обратить внимание учащихся на безопасность работ в химической лаборатории и сделать отметку об инструктаже в специальном журнале.

Учитель следит за работой учащихся, поправляет тех, кто ошибается в выполнении операций, причем так, чтобы они приучились самостоятельно преодолевать затруднения и достигать успеха.

При выполнении на уроке нескольких работ класс делится на группы. В начале занятия учитель напоминает о технике безопасности, — затем быстро проверяет, понимают ли учащиеся задание и правильно ли составили план его выполнения. После этого учитель приступает к систематической проверке работы учащихся и к оказанию им помощи.

Письменные отчеты о практической работе учащиеся должны составлять во время работы в классе. В них записываются их действия, наблюдения и выводы. Для этого можно составить рабочую таблицу (табл. 6.14).

Следует напомнить ученикам об аккуратности, краткости, ясном и исчерпывающем составлении отчетов. Учитель систематически проверяет письменные отчеты, разъясняет ошибки и на образцах хороших отчетов учит, как их составлять.

Таблица 6. 14

Рабочая таблица для оформления практических работ

Что делали	Что наблюдали Рисунок прибора	Объяснения, уравнения реакций
Вывод:		

Подведение итогов практических занятий может проходить по-разному, в зависимости от того, как они проводились. Если занятия были фронтальными, то подведение итогов проводится на следующем уроке путем опроса учащихся, зачитывания лучших отчетов и т. д. Если же учащиеся выполняли несколько работ сразу, то подвести итоги лучше на этом же занятии, когда они выполняют все работы.

Главное условие эффективности практических работ состоит в том, что эксперимент должен быть осмыслен школьниками, а иначе он воспринимается как фокус, не требующий никаких объяснений.

Как отмечалось, проведение практических работ нацелено на формирование у школьников практических умений по химии.

На первом этапе изучения химии (в 8 классе), когда учащиеся еще не имеют специальных умений, учитель сам показывает те опыты, которые должны провести ученики. При этом он дает исчерпывающие объяснения (что делает, что при этом происходит, почему). И лишь затем учащиеся повторяют эти опыты, пользуясь оборудованием, выставленным на ученические столы. Под руководством учителя школьники заполняют таблицу, зарисовывают приборы, записывают выводы, которые он записал предварительно на доске.

Следующей ступенью является обучение учащихся пользоваться при проведении эксперимента письменными инструкциями, приведенными в учебнике. Здесь от учащихся требуется уже некоторая самостоятельность. Инструкции при этом могут быть разные. Наименьшей самостоятельности от учащихся требуют инструкции, в которых все сказано и разъяснено (что и как надо делать, что будет происходить и почему). Большей самостоятельности от учащихся требуют те инструкции, в которых хотя и разъяснено, что и как надо делать, но не сказано, что будет происходить и какие выводы из этих наблюдений следует сделать.

С целью повышения самостоятельности учащихся в проведении эксперимента — можно сократить в инструкции описание того, как следует ставить эксперимент. Ученики должны использовать ранее приобретенные знания и умения в области эксперимента и самостоятельно выполнить отдельные операции по их названию. Если они забыли, как проводить эти операции (фильтрование, выпаривание и т. д.), то можно обратиться к справочнику или учителю.

Еще более самостоятельной формой эксперимента является решение экспериментальных задач. Дается лишь условие задачи; ученики разрабатывают план эксперимента, мысленно проводят его, а затем выполняют практически.

В наиболее сложном случае ученики получают экспериментальную задачу, для решения которой у них есть лишь часть необходимых знаний и умений. Пользуясь книгами, они получают недостающие знания, затем разрабатывают идею опыта,

Таблица 6. 15

Схема урока-практического занятия

Ход урока	Звенья учебного процесса
Начало урока 1. Напоминание школьникам, что они сегодня будут выполнять. Проверка знания хода работы. Проверка знаний правил безопасной работы (8–9 классы). 2. Составление плана практического изучения явления или решения экспериментальной задачи (10–11 классы)	1-е звено. Выдвижение и осознание познавательной задачи школьниками
Основной этап урока 1. Самостоятельная работа школьников по выполнению опытов и наблюдениям под руководством учителя (8–9 классы) 2. Самостоятельная работа учащихся по выполнению опытов или решению экспериментальных задач после составления плана работы или решения задачи (10–11 классы)	5-е звено. Применение знаний и умений 4-е звено. Закрепление знаний и практических умений
Заключительный этап урока 1. Составление отчета школьниками по табл. 6. 14. (8–9 классы). 2. Составление отчета по изученному явлению или ответа экспериментальной задачи (10–11 классы)	5-е звено. Применение знаний и практических умений

конструируют прибор, ставят эксперимент, проводят все необходимые наблюдения, дают им объяснение, составляют письменный отчет. Эта форма эксперимента представляет собой самостоятельную работу.

Все эти способы повышения самостоятельности экспериментирования следует вводить в обучение последовательно. Чем лучше подготовка учащихся в той или иной области науки, тем более активные формы эксперимента могут применяться на учебных занятиях.

Рассмотрим планирование уроков-практических занятий.

Пример схемы урока-практического занятия в разных классах представлен в таблице 6.15.

Планирование практической работы начинается на предыдущем уроке, где школьникам выдается задание подготовиться к ней. Первые две практические работы в 8 классе: «Правила работы в химической лаборатории...» и «Правила нагревания». Строение пламени не требуют специальной подготовки. Учащимся можно дать прочитать их описание. Для проведения третьей и четвертой практических работ им дают задание не только ознакомиться с практической работой, но и хорошо освоить признаки и условия протекания химических реакций, изученные на предыдущем уроке. (См. Тематическое планирование первой темы курса химии 8 класса в программе авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина, И. И. Прониной и др.) Четвертая практическая работа продолжает урок на данную тему. Планирование уроков практических занятий № 4 приведено в таблице 6.15.

По завершении работы учитель собирает тетради для проверки и оценивания работы школьников. Отметки необходимо выставить в журнал.

По мере совершенствования практических умений школьников растет их самостоятельность в выполнении опытов. К одиннадцатому классу они должны самостоятельно решать экспериментальные задачи, составляя при этом план решения.

Следует помнить, что выполнение практических работ, формирование практических умений нацелены на достижение определенных результатов, записанных в программах.

Выпускники 9 класса должны:

I. Личные результаты —

- уметь планировать и контролировать свою учебную деятельность.

II. Метапредметные результаты —

- использовать умения различных видов деятельности (наблюдения), основные методы познания (эксперимент);
- использовать основные интеллектуальные операции (анализ, синтез и др.);
- выявлять задачи деятельности (эксперимент);
- использовать различные источники (эксперимент) для получения химической информации.

III. Предметные результаты —

- решать экспериментальные задачи;
- выполнять обозначенные в программе эксперименты;
- соблюдать правила безопасной работы.

37.5. Планирование комбинированного урока

Самым распространенным в практике преподавания является комбинированный урок. Он, как и уроки других типов, состоит из трех этапов (табл. 6.16).

Первый этап урока включает организационный момент, проверку выполнения школьниками домашнего задания, а также знаний, сформированных на предыдущих уроках. Наряду с этим на первом этапе урока проводится актуализация знаний, на которые учитель будет опираться при объяснении нового материала.

Проверка выполнения учащимися домашнего задания может быть проведена по-разному. Если на эту работу невозможно выделить достаточно времени, тогда учитель может выявить наличие работы у каждого ученика, не вдаваясь в рассмотрение правильности ее выполнения. Хотя такой прием не позволяет определить качество выполнения заданий, но постоянная проверка необходима для выработки и поддержания у школьников привычки систематической работы по предмету. Учителя давно заметили, что в начале учебного года учащиеся, как правило, работают нерегулярно. А если на каждом уроке проверять выполнение домашней работы, то через месяц подавляющая их часть работает систематически.

Если времени для проверки выполнения школьниками домашней работы достаточно, то она может быть организована разными приемами.

Первым прием — фронтальный опрос. Для этого отбираются проверяемые элементы знаний и формулируются соответствующие вопросы. Второй — проверка знаний учащихся у доски. Отличия индивидуальных заданий от вопросов устного опроса состоят в необходимости составления уравнения реакции, решения расчетной задачи, составления схемы и т. п. Здесь также необходимо продумать, какие элементы знаний необходимо проверить у школьников, чтобы составить различ-

Таблица 6. 16

Схема комбинированного урока

Ход урока	Звенья учебного процесса
Начало урока Учитель проверяет выполнение домашней работы школьниками. Актуализирует знания, полученные ранее. Формулирует познавательную задачу урока. Записывает тему урока	Звено 1 Звено 6 Звено 2
Основной этап урока Учитель выбирает и организует необходимую методическую ситуацию на уроке, а также использует разные приемы формирования знаний у школьников и организует их работу	Звено 3
Заключительный этап урока Учитель систематизирует знания школьников и подводит их к важным выводам по изучаемому материалу	Звено 4

ные задания. Третьим приемом проверки знаний школьников на рассматриваемом этапе урока может быть опрос по заданиям, записанным на карточках. Этот прием учителя используют при недостаточном числе отметок в журнале. Тогда наряду с фронтальным опросом, опросом у доски используется и опрос по карточкам.

Каждый из этих видов контроля знаний имеет свои особенности. Общим же их свойством является необходимость при подготовке заданий четко представлять, какие *элементы знаний* они будут выявлять.

На этом этапе урока учащимся могут быть предложены задания с целью актуализации знаний, которые потребуются школьникам для понимания нового материала.

Завершается первый этап урока написанием темы на доске.

Второй, или основной, этап комбинированного урока посвящается формированию новых знаний и совершенствованию умений. Ознакомление учащихся с новыми знаниями может быть построено по-разному.

Наиболее распространенный способ — объяснение. Вопросам объяснения посвящена следующая глава. Объяснение в логическом отношении может быть построено множеством различных приемов. Устное объяснение может сопровождаться демонстрацией таблиц, опытов, химических объектов, моделей и пр. Объяснение учителя может прерываться лабораторными опытами школьников. Наконец, ознакомление школьников с новым материалом может происходить при выполнении практической работы, в которой они набирают данные для обобщения и выводов об изученном явлении.

Объяснение может происходить в разных методических ситуациях — объяснительно-иллюстративной, поисковой (эвристической), проблемной. Создание таких ситуаций, на которых существенно различающейся будет роль учащихся, также является функцией объяснения.

Понятно, что в 8 классе, когда школьники приступают к изучению химии, объяснения проводит учитель в традиционной объяснительно-иллюстративной ситуа-

ции. По мере изучения предмета и взросления школьников постепенно увеличивается их самостоятельность в приобретении знаний и объяснении явлений.

Наконец, приобретение знаний школьниками может быть организовано в процессе чтения ими учебника или какой-либо другой книги.

Работа учащихся на уроке может проходить традиционно, в коллективах различного состава или парах переменного или постоянного состава. При этом малые коллективы класса могут работать над разными вопросами. Цельную картину изучаемого школьники получают после того, как каждая группа расскажет о результатах выполненной работы.

Как можно видеть, вариантов второго этапа урока множество. При этом в каждом из них своя роль как учителя, так и учащихся. Выбор построения основной части урока должен делаться с учетом множества условий, главными из которых активность учащихся, уровень их знаний, умение работать в коллективе и др. Однако и учитель должен обладать необходимыми качествами. Прежде всего учитель сам должен быть активным, не бояться трудностей организации уроков различных типов и видов и помнить, что без ошибок не бывает обучения. Ошибки можно рассматривать как путь обучающегося к правильному осознанию изучаемого объекта.

Заключительный этап урока также организуют по-разному — от устного опроса учащихся до их выступления с объяснениями, может быть организована и устная и письменная работа, и ответы на вопросы и высказывания, объясняющие изученные явления. Понятно, что организация урока в целом и отдельных его этапов должна соответствовать общему замыслу, использование некоторых приемов обучения не должно закрывать учащимся существо изучаемого.

Таким образом, комбинированный урок может содержать практически все звенья учебного процесса, так как на нем решается. Такое положение складывается потому, что на комбинированных уроках решается много различных задач обучения.

37.6. Планирование уроков-экскурсий

Как отмечалось, урок-экскурсия, как и любой урок, состоит из трех этапов.

На первом этапе, который проводится в классе, сообщается об экскурсии, ее объекте и цели. В качестве цели могут быть демонстрация практических решений получения веществ, очистки воды; природоохранные мероприятия и т. п.

После характеристики цели экскурсии перед школьниками ставятся конкретные *задачи*, решение которых необходимо провести в процессе экскурсии. К таким задачам можно отнести: 1) выяснение схемы производства, если экскурсия проводится на химический завод или станцию водоочистки; 2) сбор образцов полупродуктов и продуктов посещаемого производства; 3) уточнение химических процессов, проводимых на данном производстве; 4) уточнение природоохранных мероприятий.

Если объектом экскурсии стала химическая лаборатория, задачи экскурсии: 1) выяснение профиля лаборатории; 2) изучаемые объекты; 3) химизм изучения объекта; 4) цели изучения этих объектов; 5) применение полученных в лаборатории данных.

Если экскурсия проводится в музей, то ставятся задачи: 1) задания по описанию увиденных объектов; 2) фрагменты рассказа экскурсовода о рассмотренных процессах и аппаратах; 3) схемы раскрытых производств и т. п.

Таблица 6.17

Схема проведения урока-экскурсии

Ход урока	Звенья учебного процесса
Начало урока Подготовка к экскурсии. Объявление объекта экскурсии. Формулирование целей и задач экскурсии. Выдача учащимся заданий по экскурсии (на отдельном уроке)	Звено 1. Выдвижение и осознание учащимися задачи. Подготовка к восприятию новых знаний
Основной этап урока Собственно экскурсия. Сбор образцов и сведений	Звено 2. Восприятие нового материала
Заключительный этап урока (на последующем уроке) Сообщения учащихся о том, что они узнали и поняли на экскурсии с демонстрацией ими собранных образцов	Звено 6. Проверка знаний и умений школьников, а также анализ их учебных достижений

Если же для экскурсии используются иные объекты, то в качестве задач могут быть задания по сбору характеристик данного объекта.

На *втором этапе* осуществляется сама экскурсия. Ее проводит, как правило, экскурсовод или ответственное лицо данного предприятия. В отдельных случаях экскурсию удастся провести самому учителю. (Этот вариант является наилучшим.)

На экскурсии учащиеся слушают экскурсовода, добывают сведения и образцы, которые им было поручено собрать.

На *третьем этапе* в классе учащиеся делятся друг с другом результатами экскурсии и показывают собранные образцы, схемы производств и т. п. Чтобы этот обмен проходил организованно, учитель должен выстроить сообщения школьников в порядке прохождения экскурсии.

За действия на экскурсии, а также за сообщения на третьем этапе учащимся можно выставить отметки. Схема урока-экскурсии представлена в таблице 6.17

Таким образом, экскурсия носит учебный характер, так как учащиеся получают новые знания. Поэтому при подготовке и в процессе самой экскурсии используются первое и второе, и шестое звенья. Польза от экскурсий велика, поскольку можно показать учащимся применение химических знаний.

Вопросы и задания

1. Перечислите формы организации обучения.
2. Что называют звеньями учебного процесса? Какую роль они играют в процессе обучения учащихся?
3. На какие основные части подразделяется урок? Какие основные отличия в организации каждой такой части урока?
4. По схеме 6.11 составьте схему урока изучения свойств конкретного простого вещества в 9 классе. Какой материал вы будете напоминать учащимся? Какие приемы можно при этом использовать?
5. Рассмотрите таблицу 6.12. В чем основное отличие урока этого типа от урока формирования нового знания? Составьте схему такого урока после изуче-

ния периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

6. На основе таблицы 6.13 составьте урок по второй теме 8 класса «Важнейшие классы неорганических веществ. Типы химических реакций»¹²³. Какие элементы знаний вы будете выявлять в ответах учащихся при устной проверке?
7. Составьте вариант контрольной работы для школьников по этой же теме. Перед сформулированными заданиями выпишите элементы знаний, на выявление которых нацелены сформулированные вами задания.
8. По схеме 6.15 составьте схему урока, на котором учащиеся 8 класса будут выполнять практическую работу «Очистка поваренной соли». Какие звенья учебного процесса вы используете в начале урока?
9. Вам нужно провести комбинированный обобщающий урок на тему «Круговорот химических элементов в природе» (11 класс)¹²⁴. Составьте план такого урока по схеме 6.16.
10. Составьте план проведения экскурсии на любой выбранный вами объект, раскрывающий применение химических знаний общества. В чем состоит особенность экскурсии, отличие ее от обычного урока?

§ 38. Планирование системы уроков

38.1. Общие вопросы тематического планирования

Тематический план — документ, регламентирующий учебно-воспитательную работу учителя по теме (мероприятия по обучению, развитию и воспитанию школьников, направленные на достижение результатов, поставленных в Стандарте школьного химического образования). Составление этого плана позволяет учителю мысленно охватить тему и распределить по урокам решение задач темы и получение учебно-воспитательных результатов. Подробно составленное тематическое планирование помогает составлению конспектов уроков, делает преподавание темы организованным.

Для составления системы уроков по учебной теме необходимо и достаточно:

- уточнить общую дидактическую цель темы, определить ее роль в общей системе развития химических знаний учащихся и теоретический уровень изучения содержания темы;
- выбрать целесообразную для достижения поставленных целей организацию учебной деятельности учащихся;
- определить общие методические задачи темы и продумать последовательность решения их на уроках;
- уточнить вопрос о чередовании основных методических задач в системе уроков, что позволит в значительной мере упорядочить нагрузку школьников;
- на основании выявленных методических задач определить тип урока.

Таким образом, тематическое планирование позволяет учителю охватить мысленным взором всю работу по данной теме и составить общий план учебно-воспитательной работы.

¹²³ Задания можно дать по программе Е. Е. Минченкова, И. И. Прониной, А. А. Журина.

¹²⁴ Урок следует провести по материалам § 42 учебника 11 класса авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина, П. А. Оржековского.

В зависимости от того, насколько подробно разработан тематический план, его можно условно представить в двух видах: полном и неполном. В последнем случае тематическое планирование превращается в перечень уроков данной темы. В этом материале обычно указывают темы уроков, изучаемые вопросы и требования к результатам обучения, эксперимент. Понятно, что в качестве тематического планирования перечень уроков использован быть не может из-за своей краткости.

В правильно составленном тематическом планировании должны быть отражено:

- 1) название темы;
- 2) время, отводимое программой на ее изучение;
- 3) учебно-воспитательные задачи, которые необходимо решить учителю при преподавании¹²⁵;
- 4) требования к результатам обучения, развития и воспитания, которые должны показать учащиеся, завершившие изучение темы;
- 5) номер урока (полезно указать номер урока в общей нумерации по курсу и номер урока в данной теме);
- 6) тема урока;
- 7) задачи урока (задачи обучения, развития и воспитания);
- 8) новое содержание, выносимое на урок;
- 9) химический эксперимент (демонстрации, лабораторные опыты, практические занятия);
- 10) необходимое оборудование для проведения эксперимента;
- 11) планируемые результаты обучения, воспитания и развития;
- 12) организация домашней работы учащихся.

38.2. Пример тематического планирования

Составим тематическое планирование первой темы курса химии 8 класса «Важнейшие химические понятия». При создании тематического планирования необходимо иметь программу учебного курса и учебник, по которому осуществляется преподавание¹²⁶.

Первый шаг в составлении плана темы состоит в выявлении дидактических задач ее преподавания. Для этого необходимо определить теоретический уровень содержания темы и ее роль в дальнейшем развитии химических знаний учащихся.

Теоретический уровень содержания данной темы атомно-молекулярный. Этот уровень представляет собой первый научный уровень изучения химии. В данной теме изучаются основные химические понятия, знание которых необходимо для дальнейшего изучения химии.

Формой организации занятий по данной теме будут комбинированные уроки, уроки-практические занятия и уроки проверки знаний.

Второй шаг в планировании состоит в определении методических задач темы. С этой целью необходимо познакомиться по программе учебной дисциплины с задачами обучения школьников в целом и выбрать из них те, которые следует решать при изучении данной темы.

¹²⁵ Этот пункт необходимо отражать студентам при подготовке тематического планирования.

¹²⁶ Планирование составляется по пособию: Минченков Е. Е., Журин А. А., Пронина И. И. Программы для общеобразовательных учреждений: Химия, 8–9 кл. — М.: Мнемозина, 2011, а также учебнику Минченков Е. Е., Журин А. А., Оржековский П. А., Смирнова Т. В. Химия: учебник для 8 кл. — М.: Мнемозина, 2010.

I. Задачи обучения:

- *формирование* у школьников знания основ химической науки – важнейших фактов, понятий, законов и теорий, химического языка;
- *формирование* умений наблюдать, фиксировать, объяснять химические явления, происходящие в природе, в лаборатории, в повседневной жизни;
- *формирование* специальных умений обращаться с веществами, выполнять несложные опыты, соблюдая правила безопасной работы в лаборатории;
- *знакомство* с применением химических знаний в быту и на производстве;
- *раскрытие* роли химии в решении проблем, стоящих перед человечеством.

II. Задачи развития, записанные в программе:

- совершенствование умения выявлять в изучаемом главное;
- умение вскрывать в изучаемых явлениях причинно-следственную связь;
- приведение на химическом материале анализа, синтеза, сравнения, умозаключения;
- доступные обобщения;
- изложение учебного материала связно и доказательно.

III. Задачи воспитания, записанные в программе:

- демонстрация на примерах идеи материального единства атомов химических элементов неорганических и органических веществ;
- раскрытие на примерах причин многообразия неорганических веществ;
- выявление причинно-следственной связи между составом, строением и свойствами веществ;
- приведение примеров, раскрывающих роль химии в решении отдельных экологических проблем, стоящих перед человечеством;
- развитие воли и настойчивости в достижении учебных целей.

Из приведенных в программе задач курса химии выберем *задачи обучения*, связанные с формированием у школьников химических знаний и практических умений при изучении данной темы (к ним относятся первые три задачи). Далее конкретизируем их на химическом содержании данной темы¹²⁷.

В задачи обучения по данной теме входят:

- формирование знаний важнейших химических понятий, фактов, рассматриваемых в теме законов и атомно-молекулярного учения, химического языка;
- формирование практических умений (обращение с веществами, выполнение несложных химических опытов, соблюдение правил безопасной работы в лаборатории);
- формирование специальных умений обращаться с веществами, выполнять несложные опыты, соблюдая правила безопасной работы в лаборатории.

Третий шаг в составлении тематического плана — определение методических результатов преподавания темы, требований к результатам обучения, воспитания и развития учащихся по завершении изучения данной темы. Выполнение этого шага такое же, как и предыдущего — анализируются требования к результатам обучения, воспитания и развития учащихся, сформулированные в программе; из них выбираются те, которых необходимо достичь при обучении учащихся по данной теме.

¹²⁷ На данном этапе студенты рассматривают только задачи обучения школьников. Задачи развития будут рассматриваться после обсуждения данных вопросов с общих позиций.

После проведения соответствующей работы требования к результатам обучения могут выглядеть следующим образом¹²⁸.

На уровне воспроизведения учащиеся должны уметь:

- *формулировать* определения понятий (вещество, простое вещество, сложное вещество, молекула, атом, химический элемент, химическая формула, валентность, относительная атомная и относительная молекулярная масса, массовая доля химического элемента в соединении, количество вещества, моль, молярная масса, химическая реакция, химическое уравнение, экзо- и эндотермические реакции);
- *записывать* символы изученных химических элементов;
- *называть* изученные химические элементы по их символам;
- *выделять* классификационный признак понятий (простое вещество, сложное вещество, физическое и химическое явления);
- *приводить примеры* простых и сложных веществ, физических и химических явлений;
- *характеризовать* качественный и количественный состав веществ по их формулам;
- *перечислять* признаки и условия протекания химических реакций;
- *записывать* условные обозначения и единицы измерения в СИ изученных физических величин: относительной атомной массы, массовой доли химического элемента в соединении, относительной молекулярной массы, количества вещества, молярной массы, молярного объема газа, числа Авогадро (а также его численное значение);
- *записывать* формулы для расчета количества вещества, молярной массы, массовой доли элемента в соединении;
- *формулировать* закон сохранения массы веществ, закон Авогадро; указывать границы применимости этих законов;
- *определять* по таблице Периодической системы относительные атомные массы элементов;
- *формулировать* основные положения атомно-молекулярного учения.

На уровне применения знаний в знакомой ситуации учащиеся должны уметь:

- *конкретизировать* понятия (простое и сложное вещество, физическое и химическое явление) собственными примерами;
- *составлять* названия бинарных соединений по формулам и формулы бинарных соединений по названиям и валентности;
- *определять* валентности атомов химических элементов в бинарных соединениях;
- *составлять* несложные уравнения химических реакций рассмотренных типов;
- *классифицировать* предложенные вещества и химические реакции по изученным признакам;
- *сравнивать* понятия: вещество и смесь, простое вещество и сложное вещество, химические и физические явления;
- *вычислять* по формуле относительные молекулярные массы веществ, массовую долю элемента в соединении;

¹²⁸ В программах, составленных Е. Е. Минченковым и др., требования к результатам обучения приведены по каждой теме.

- *вычислять* по химическому уравнению количества веществ, принимающих участие в химической реакции.

Практические умения

На уровне воспроизведения учащиеся должны уметь:

- *применять* правила безопасной работы при выполнении эксперимента;
- *называть* лабораторное оборудование и его назначение;
- *обращаться* с лабораторным штативом, спиртовкой;
- *выполнять* лабораторные опыты и практические работы по инструкции.

Четвертый шаг в составлении тематического плана — собственно планирование. Прежде всего необходимо распределить учебный материал по темам отдельных уроков. Для этого анализируют содержание темы в программе и распределение его по параграфам учебника.

Рассмотрим содержание первой темы курса химии «Важнейшие химические понятия»¹²⁹.

Тела и вещества. Свойства веществ. Чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Классификация веществ.

Молекулы и атомы. Относительная атомная масса. Химический элемент (определение, названия, химические знаки, распространение в природе).

Простые и сложные вещества. Качественный и количественный состав веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Постоянство состава молекулярных веществ. Химические формулы. Вычисления массовой доли химического элемента в соединении. Относительная молекулярная масса. Зависимость свойств веществ от их состава.

Валентность. Определение валентности химического элемента в бинарном соединении по его формуле и валентности другого элемента. Составление названий бинарных соединений по формулам. Составление формул бинарных веществ по названиям и известным валентностям элементов.

Количество вещества. Моль. Число Авогадро. Молярная масса. Молярный объем газа. Закон Авогадро. Нормальные условия. Варианты решения задач.

Химические реакции. Признаки протекания химических реакций. Условия протекания химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции.

Закон сохранения массы веществ при протекании химических реакций. Уравнения химических реакций. Составление уравнений химических реакций.

Расчеты количеств, веществ участвующих в реакции.

Демонстрации

1. Примеры простых и сложных веществ. 2. Примеры химических явлений: изменения, происходящие при нагревании сахара, горении парафина и магния. 3. Примеры физических явлений: испарение и конденсация воды, плавление и отвердевание парафина. 4. Примеры экзо- и эндотермических реакций: взаимодействие серы и цинка, горение лучины, разложение воды или малахита. 5. Примеры химических реакций, иллюстрирующих признаки их протекания: взаимодействие соляной кислоты с цинком, с раствором нитрата серебра, с гидроксидом меди(II).

¹²⁹ Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы / Е. Е. Минченков, И. И. Пронина и др. — М.: Мнемозина, 2011.

Лабораторные опыты

1. Плавление парафина.
2. Разложение сахара.
3. Образование осадка.
4. Растворение осадка.
5. Выделение газа.

Практические работы

1. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование (2 ч).
2. Правила нагревания. Строение пламени (1 ч).
3. Очистка поваренной соли (1 ч).
4. Условия и признаки протекания химических реакций (1 ч).

Расчетные задачи

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по формуле.
2. Вычисление массовой доли элемента в бинарном соединении.
3. Вычисление по уравнению химической реакции количеств веществ, участвующих в реакции.

В учебнике содержание темы распределено по параграфам следующим образом.

Глава I. Важнейшие химические понятия

§ 1. Вещества. § 2. Атомы. Химические элементы. § 3. Химические формулы. Относительная атомная масса. § 4. Валентность. § 5. Количество вещества. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. § 6. Молярный объем газов. § 7. Химические реакции. Признаки и условия протекания. § 8. Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения. § 9. Расчеты по уравнениям реакций. § 10. Атомно-молекулярное учение в химии. Краткое содержание I главы.

Материал темы распределен в учебнике по 10 параграфам. В большинстве случаев объем параграфов в учебнике соответствует по интенсивности обучения возможностям восприятия школьников 8 класса. Поэтому изучение нового материала можно провести за 10 уроков. Однако следует учитывать, что не все время, отводимое программой на изучение данной темы, будет затрачено на изучение учащимися нового материала. Часть времени пойдет на запланированные в теме практические занятия, контрольную работу и ее анализ. Наряду с этим необходимо время для отработки материала с учащимися, формирования у них устойчивых умений составлять формулы, определять валентности атомов, составлять уравнения химических реакций, решать расчетные задачи и т. п.

По программе на изучение данной темы выделяется 20 ч учебного времени. При изучении темы учащиеся должны выполнить четыре практические работы (5 ч), научиться решению трех типов задач (не менее 3 ч). Необходимо также выделить время на систематизацию материала темы после ее изучения, проведение контрольной работы и анализ ее выполнения учащимися. На это потребуется еще не менее 3 учебных часов. На изучение учащимися нового материала остается 11 учебных часов. Общее распределение учебного материала темы может выглядеть следующим образом (табл. 6.18).

Пятый шаг в планировании темы — распределение образовательных задач (обучения, воспитания и развития) по отдельным урокам. При отборе этих задач на каждый урок необходимо учитывать возможности их решения. Если запланировать слишком большое число разнообразных задач, то решить их на уроке не удастся. В этом случае возникнет неудовлетворенность уроком. Кроме того,

Таблица 6. 18

Распределение материала первой темы по урокам¹³⁰

Номер урока	Содержание	Демонстрации (Д) и эксперимент (Л. о.)
1–2 (2–3)	Практическая работа 1. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование	
3(4)	Практическая работа 2. Правила нагревания. Строение пламени	
4(5)	Вещества. Физические тела и вещества. Чистые вещества и смеси веществ. Физические и химические свойства вещества, классификация. Вещества простые и сложные	Д. Примеры чистых веществ и смесей веществ; простых и сложных веществ. Образцы веществ в разных агрегатных состояниях; смесь поваренной соли с песком
5(6)	Атомы. Химические элементы. Знаки химических элементов. Относительная атомная масса. Распространенность химических элементов в природе	Д. Таблица «Названия, химические знаки и относительные атомные массы некоторых химических элементов». Модели атомов химических элементов
6(7)	Химические формулы простых и сложных веществ. Качественный и количественный состав вещества. Относительная молекулярная масса вещества. Постоянство состава вещества. Кристаллы	Д. Модели кристаллических решеток железа, меди, поваренной соли, алмаза, графита; модели молекул кислорода, воды
7(8)	Массовая доля химического элемента в сложном веществе. Решение задач на вычисление массовой доли химического элемента в веществе	Д. Таблица «Названия, химические знаки и относительные атомные массы некоторых химических элементов»
8(9)	Валентность. Постоянная и переменная валентность атомов элементов. Определение валентности химического элемента в бинарном соединении. Составление названий бинарных соединений по формулам	Д. Таблица «Валентности атомов некоторых элементов в соединениях»
9(10)	Составление формул бинарных веществ и названий бинарных соединений по формулам	Д. Таблица «Валентности атомов некоторых элементов в соединениях»
10(11)	Количество вещества. Моль — единица количества вещества. Молярная масса	
11(12)	Молярный объем газа. Закон Авогадро. Число Авогадро. Молярная масса	Д. Куб, объемом 22,4 л, занимаемый одним молем газа при нормальных условиях
11(12)	Расчеты по формулам с использованием понятия «молярная масса»	

¹³⁰ Изучение первой темы начинается со второго урока, потому что первый урок был посвящен введению в курс химии, на котором учитель решал еще и организационные вопросы.

Таблица 6. 18 (окончание)

Номер урока	Содержание	Демонстрации (Д) и эксперимент
13(14)	Химические реакции. Признаки и условия протекания химических реакций	Д. Взаимодействие серной кислоты с лакмусом и хлоридом бария. Д. Горение магния на воздухе. Л. о. 1. Плавление парафина. Л. о. 2. Разложение сахара при нагревании. Л. о. 3. Образование осадка. Л. о. 4. Растворение осадка. Л. о. 5. Выделение газа
14(15)	Практическая работа 3. Условия и признаки протекания химических реакций	
15(16)	Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения. Чтение уравнений химических реакций	Д. Опыт, иллюстрирующий закон сохранения массы веществ. Таблица «Закон сохранения массы веществ»
16(17)	Уравнения химических реакций. Отработка умений записывать и читать уравнения химических реакций	Д. Таблица с названиями и формулами некоторых простых и сложных веществ
17(18)	Расчеты по уравнениям химических реакций. Расчет количеств веществ, их масс и объемов газообразных веществ по уравнению химических реакций	Д. Портрет М. В. Ломоносова
18(19)	Атомно-молекулярное учение в химии	
19(20)	Контрольная работа по теме «Важнейшие химические понятия»	
20(21)	Анализ результатов выполнения контрольной работы. Коррекция знаний и умений	

планирование на урок большого числа задач приведет к поспешности в работе учителя и сделает невозможным достижение хороших учебно-воспитательных результатов. На первых порах таких задач не должно быть много. По мере накопления педагогического опыта число задач, которые вы будете в состоянии решить на уроке, будет постепенно возрастать.

Не на каждом уроке в равной мере решаются задачи обучения, развития и воспитания учащихся. Учебно-воспитательные задачи во многом зависят от конкретного содержания урока. Так, если новое содержание требует от учащихся запоминания материала (знаки химических элементов, валентность, способ составления химических формул и т. п.), то воспитательный потенциал урока будет невелик. В этом случае воспитательных задач можно не ставить. Если же изучаемый материал имеет большое мировоззренческое или экологическое значение, если осуществляется систематизация или обобщение химических знаний, то на уроке решаются и воспитательные задачи, которые необходимо обозначить. Аналогично следует поступать и при планировании задач развития учащихся.

Формулировки задач должны быть конкретными, связанными с изучаемым материалом, чтобы было ясно, чего необходимо добиться на уроке.

Аналогично распределяются по отдельным урокам и требования к результатам обучения, воспитания и развития.

Перечисленные в разных программах требования Стандарта в полной мере можно предъявить ученику, закончившему изучение курса 9 или 11 класса¹³¹. Выполнение этих требований, формирование конкретных практических умений осуществляются в процессе изучения тем, на каждом отдельном уроке. У школьников формируются не только первоначальные представления об изучаемых объектах, но и знания и практические умения оперировать ими. Для выработки таких практических умений необходимы разного рода упражнения, повторение пройденного, закрепление и т. п. Достичь результатов, отвечающих требованиям программы, на одном уроке с помощью какого-либо одного действия невозможно, поэтому необходимо продумать и другие действия. Эти действия должны быть отражены в планировании других уроков темы.

Шестой шаг в составлении тематического плана — распределение выявленных задач каждого урока и оформление тематического планирования. Тематическое планирование первой темы курса химии 8 класса может выглядеть следующим образом.

Тема 1. Важнейшие химические понятия (20 ч)

Урок 1–2(2–3). Практическая работа 1. Правила работы в химической лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование

Задачи практической работы: познакомить учащихся с правилами безопасной работы в химической лаборатории, с названиями и назначением лабораторной посуды; сформировать умение пользоваться лабораторным штативом (разбирать штатив, укреплять на нем с помощью муфт лапку и кольцо, закреплять в штативе пробирку, химический стакан); составить отчет о проведенной практической работе.

Планируемые результаты работы. Знание безопасной работы с оборудованием; отчет о проделанной работе.

Домашнее задание: по рис. 53 повторите название и назначение лабораторной посуды. Выполните задания 1, 2, 3.

На следующем занятии у вас снова будет практическая работа. На ней вы познакомитесь с нагревательными приборами, правилами нагревания, а также строением пламени.

Познакомьтесь с этой практической работой по учебнику, посмотрите рисунки. На них изображены установки, которыми вы будете пользоваться самостоятельно.

Урок 3(4). Практическая работа 2. Правила нагревания. Строение пламени

Задачи практической работы: сформировать практическое умение учащихся использовать нагревательный прибор; сформировать умение работать по инструкции, соблюдая правила безопасной работы в химической лаборатории, а также описывать выполняемые действия, наблюдения, объяснения и выводы; составить отчет о проведенной практической работе.

¹³¹ Имеются в виду программы, составленные другими авторами.

Планируемые результаты работы. Умение использовать инструкцию при проведении работы; отчет о проделанной работе.

Домашнее задание: по рисунку 60 определите самую горячую зону пламени. Ответьте на вопросы на с. 71.

Урок 4(5). Вещества

Задачи обучения: начать формирование понятия о веществе на химическом материале, объяснить отличие этого понятия от понятия «тело», сформировать представление о физических и химических свойствах веществ, чистых веществах и смесях, простых и сложных веществах; привести первую схему классификации веществ.

Задачи развития: формировать умение классифицировать и сравнивать заданные объекты.

Новое содержание, выносимое на урок: вещества, свойства веществ, чистые вещества, смеси веществ, простые и сложные вещества, классификация веществ.

Демонстрации: чистые вещества и смеси, образцы простых и сложных веществ, вещества в различных агрегатных состояниях. Разделение смеси, состоящей из железных, медных и древесных опилок. Разделение смеси из бензина и воды.

Реактивы и оборудование: поваренная соль, смесь соли с песком, смесь бензина и воды, мрамор, древесные опилки, железные опилки, алюминий, сера, вода; химические стаканы, магнит, парафин, сахар, пробирки, делительная воронка, спиртовка.

Планируемые результаты обучения: формулировать определения понятий «вещество», «свойства веществ», «чистое вещество», «простое вещество», «сложное вещество», «классификация», «молекулы»; характеризовать физические свойства предложенных веществ; приводить примеры чистых веществ и смесей, простых и сложных веществ; знать способы разделения смесей.

Планируемые результаты развития: классифицировать предложенные вещества (по агрегатному состоянию); сравнивать предложенные пары веществ по их физическим свойствам.

Домашнее задание: § 1, задания 1, 2, 3.

Урок 5(6). Атомы. Химические элементы

Задачи обучения: продолжить формирование понятий об атомах и химических элементах; сформировать представление об относительной атомной массе как главной характеристике химического элемента; познакомить с символами некоторых химических элементов.

Задачи развития: продолжить формирование умения проводить сравнение предложенных объектов; раскрыть сущность моделирования как процесса построения модели-аналога реально существующего объекта в природе (атома).

Новое содержание, выносимое на урок: относительная атомная масса, химический элемент, знаки химических элементов, распространение химических элементов в природе.

Демонстрации: модели атомов химических элементов.

Оборудование. Набор объемных моделей атомов различных химических элементов.

Планируемые результаты обучения: формулировать определения понятий «относительная атомная масса», «химический элемент»; записывать условное обозначение относительной атомной массы; записывать символы некоторых химических элементов; называть химические элементы по их символам.

Планируемые результаты развития: сравнивать заданные объекты.

Домашнее задание: § 2, задания 5, 6, 7 (с. 20). Выучите названия и химические знаки первых 10 химических элементов по таблице 1 на с. 17.

Урок 6(7). Химические формулы. Относительная молекулярная масса вещества

Задачи обучения: сформировать знание о химической формуле как способе отражения качественного и количественного состава вещества, сформировать представление о зависимости свойств веществ от их состава и строения; научить вычислять молекулярную массу веществ.

Задачи развития: продолжить формировать умение классифицировать и сравнивать заданные объекты; формировать умение работать с текстом параграфа — найти соответствие между частями параграфа, обозначенными цифрами, и содержанием, которое обозначено буквами.

Новое содержание, выносимое на урок: химическая формула, качественный и количественный состав вещества, индекс, вещества молекулярного и немолекулярного строения, зависимость свойств веществ от состава и строения, относительная молекулярная масса.

Демонстрации: модели кристаллических решеток железа, меди, поваренной соли, алмаза, графита; модели молекул кислорода, воды.

Планируемые результаты обучения: уметь формулировать определения понятий «химическая формула», «простое вещество», «сложное вещество»; характеризовать качественный и количественный состав веществ по формулам; приводить примеры веществ молекулярного и немолекулярного строения; записывать условное обозначение относительной молекулярной массы, вычислять ее.

Планируемые результаты развития: классифицировать предложенные вещества по составу; выявлять черты сходства и различия в составе предлагаемых веществ; конкретизировать понятия простое и сложное вещество собственными примерами.

Домашнее задание: § 3, задания 3, 4, 6. Выучите названия и химические знаки остальных химических элементов по таблице 1 на с. 17.

Урок 7(8). Массовая доля химического элемента в сложном веществе. Решение задач

Задачи обучения: сформировать знание о массовой доле химического элемента в сложном веществе; научить вычислять массовую долю химического элемента в составе сложного вещества.

Задачи развития: совершенствовать умение комментировать выполняемые действия при решении задач; совершенствовать умение высказывать суждения, правильность которых проверяется расчетом.

Новое содержание, выносимое на урок: массовая доля химического элемента в сложном веществе.

Планируемые результаты обучения: формулировать определение понятия массовая доля химического элемента в соединении, записывать условное обозначение и формулу для вычисления массовой доли химического элемента в соединении, знать единицы ее измерения в СИ и последовательность действий при вычислении.

Планируемые результаты развития: устно комментировать выполняемые действия при решении задачи у доски, проверять правильность суждений расчетом.

Домашнее задание: § 3, задания 9, 10, 13.

Урок 8(9). Валентность. Определение валентности химического элемента в бинарном соединении

Задачи обучения: сформировать понятие о валентности и на основе этого понятия научить определять валентность атомов элементов по формулам бинарных соединений.

Задачи развития: совершенствовать умение комментировать выполняемые действия.

Новое содержание, выносимое на урок: валентность атомов элементов, постоянная и переменная валентность, последовательность действий при нахождении валентности атомов химических элементов по формулам бинарных соединений.

Демонстрации: таблица «Валентности атомов некоторых элементов в соединениях».

Планируемые результаты обучения: формулировать определение понятия «валентность», определять валентность атомов химического элемента по формуле бинарного соединения и известной валентности атомов другого элемента.

Планируемые результаты развития: комментировать последовательность действий при нахождении валентности атомов элемента по формуле бинарного соединения и известной валентности атомов другого элемента.

Домашнее задание: § 4, задания 3, 6, 8.

Урок 9(10). Составление формул бинарных веществ и названий бинарных соединений по формулам

Задачи обучения: сформировать умения составлять формулы бинарных соединений по валентности атомов элементов и называть бинарные соединения по их формулам.

Задачи развития: сформировать умение объяснять последовательность действий при составлении формул по валентности и названий веществ по формулам.

Новое содержание, выносимое на урок: химическая номенклатура, последовательность действий при составлении формул бинарных соединений по валентности и названий по формулам.

Планируемые результаты обучения: составлять формулы бинарных соединений по валентности атомов элементов и называть бинарные соединения по их формулам.

Планируемые результаты развития: объяснять последовательность действий при составлении формул по валентности и названий веществ по формулам.

Домашнее задание: § 4, задания 4, 7, 9.

Урок 10(11). Количество вещества. Моль — единица количества вещества. Молярная масса

Задачи обучения: сформировать знания о количестве вещества и единице его измерения — моле, молярной массе; научить применять полученные знания при расчетах.

Задачи развития: продолжить формирование умений объяснять выполняемые действия.

Новое содержание, выносимое на урок: количество вещества, моль, постоянная Авогадро, молярная масса.

Планируемые результаты обучения: после изучения материала урока учащиеся должны уметь: формулировать определения понятий: «количество вещества», «моль», «молярная масса»; записывать условные обозначения количества вещества, молярной массы, постоянной Авогадро (а также ее численное значение) и единицы их измерения в СИ; записывать формулы, отражающие соотношения количества вещества и постоянной Авогадро, количества вещества и массы, проводить расчеты с использованием этих формул.

Планируемые результаты развития: учащиеся должны уметь объяснять выполняемые при расчетах действия.

Домашнее задание: § 5, задания 1-а, 2-а, 4, 5-а.

Урок 11(12). Молярный объем газа. Закон Авогадро

Задачи обучения: сформировать знание о молярном объеме газообразных веществ и законе Авогадро; научить проводить расчеты с использованием молярного объема газа.

Задачи развития: совершенствовать умение комментировать выполняемые действия.

Новое содержание, выносимое на урок: молярный объем, закон Авогадро, нормальные условия, расчеты с использованием величины «молярный объем».

Демонстрации: куб объемом 22,4 л, занимаемый молем газа при нормальных условиях.

Планируемые результаты обучения: формулировать определение понятия «молярный объем газа», записывать условное обозначение этой величины и единицу его измерения в СИ; записывать формулу, отражающую соотношение молярного объема газа и количества вещества, проводить расчеты с использованием этой формулы, формулировать закон Авогадро.

Планируемые результаты развития: учащиеся должны уметь комментировать выполняемые при расчетах действия.

Домашнее задание: § 6, задания 1-а, 2-а, 4-а, 5-а (с. 41–42).

Урок 12(13). Решение задач

Задачи обучения: закрепить и развить умения проводить расчеты с использованием понятий о молярной массе, молярном объеме и количестве вещества.

Задачи развития: совершенствовать умение объяснять выполняемые действия; высказывать суждения, обосновывая их.

Планируемые результаты обучения: проводить расчеты с использованием понятий о молярной массе, молярном объеме и количестве вещества.

Планируемые результаты развития: объяснять выполняемые при расчетах действия; приводить обоснование высказанных суждений.

Домашнее задание: повторите § 6, задания 7-а, в, 10, 13 (с. 42).

Урок 13(14). Химические реакции. Признаки и условия протекания химических реакций

Задачи обучения: сформировать знания о признаках и условиях протекания химических реакций, на этой основе совершенствовать умение отличать физические процессы от химических; сформировать понятие об экзо- и эндотермических реакциях.

Задачи развития: совершенствовать умение объяснять зависимость протекания химических реакций от внешних условий, выявлять черты различия физических и химических явлений, конкретизировать понятия физические и химические явления собственными примерами.

Новое содержание, выносимое на урок: признаки химических реакций; условия, необходимые для начала химических реакций; горение; прекращение химических реакций; экзо- и эндотермические реакции.

Демонстрации: взаимодействие серной кислоты с лакмусом и хлорида бария. Горение магния на воздухе. Лабораторные опыты 1. Плавление парафина. 2. Разложение сахара. 3. Образование осадка. 4. Растворение осадка. 5. Выделение газа.

Реактивы и оборудование: растворы сульфата меди(II), гидроксида натрия, серной кислоты, хлорида бария, лакмуса; цинк (гранулы), магний; металлическая пластинка, тигельные щипцы, спиртовка, спички, пробирки, лабораторный штатив, штатив для пробирок.

Планируемые результаты обучения: формулировать определения понятий «экзо- и эндотермические реакции», «реакция горения»; перечислять признаки и условия протекания химических реакций.

Планируемые результаты развития: объяснять зависимость протекания химических реакций от внешних условий, приводить собственные примеры физических и химических явлений.

Домашнее задание: для подготовки к работе (на следующем уроке у вас будет практическое занятие) необходимо прочитать материал на с. 73 и выполнить задания 1, 2 и 3.

Урок 14(15). Практическая работа 3. Условия и признаки протекания химических реакций

Задачи практической работы: продолжить формирование умений обращаться с веществами и лабораторным оборудованием, работать по инструкции, соблюдая правила безопасной работы; наблюдать происходящие явления, формулировать выводы из проведенных наблюдений; составить отчет о проведенной практической работе.

Планируемые результаты работы: отчет о проделанной работе.

Домашнее задание: § 7, задания 5, 6, 7.

Урок 15(16). Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения

Задачи обучения: объяснить закон сохранения массы веществ и на его основе начать формировать умение составлять уравнения химических реакций.

Задачи развития: совершенствовать умение высказывать и обосновывать суждения; совершенствовать умение работать с текстом параграфа — определить в тексте начало и окончание пунктов приведенного плана параграфа.

Новое содержание, выносимое на урок: закон сохранения массы веществ, уравнение химической реакции.

Демонстрации: опыт, иллюстрирующий закон сохранения массы веществ.

Реактивы и оборудование: растворы сульфата натрия и хлорида бария; весы технико-химические, разновесы, сосуд Ландольта или пробирка и колба с пробкой.

Планируемые результаты обучения: после изучения материала урока учащиеся должны уметь формулировать закон сохранения массы, определять понятие «уравнение химической реакции», последовательность действий при составлении уравнений химических реакций.

Планируемые результаты развития: учащиеся должны уметь высказывать и обосновывать суждения.

Домашнее задание: § 8, задания 2, 11, 13.

Урок 16(17). Уравнения химических реакций

Задачи обучения: продолжить формировать умение составлять и записывать уравнения химических реакций.

Задачи развития: совершенствовать умение объяснять выполняемые действия.

Планируемые результаты обучения: составлять несложные уравнения химических реакций.

Планируемые результаты развития: объяснять выполняемые действия.

Домашнее задание: повторите § 8, задания 7, 8, 9.

Урок 17(18). Расчеты по уравнениям химических реакций

Задачи обучения: сформировать умение проводить расчеты по уравнениям химических реакций, правильно оформлять решение задач.

Задачи развития: формировать умение объяснять последовательность действий.

Новое содержание, выносимое на урок: последовательность действий при расчетах по уравнениям химических реакций, форма записи решения задач.

Планируемые результаты обучения: проводить расчеты по уравнениям химических реакций, оформлять решение задачи.

Планируемые результаты развития: объяснять последовательность действий.

Домашнее задание: § 9, задания 1, 3.

Урок 18(19). Атомно-молекулярное учение в химии

Задачи обучения: объяснить положения атомно-молекулярного учения, показать на химических примерах их истинность, повторить: а) определение валентности химического элемента в бинарном соединении, б) составление формул бинарных веществ и названий бинарных соединений по формулам, в) составление уравнений химических реакций, г) расчеты с использованием понятий о молярной массе, молярном объеме и количестве вещества, д) расчет по уравнению химической реакции.

Задачи развития: совершенствовать умение работать с текстом параграфа — составить план параграфа, дав название каждой его части.

Новое содержание, выносимое на урок: атомно-молекулярное учение.

Демонстрации: портрет М. В. Ломоносова.

Планируемые результаты обучения: формулировать положения атомно-молекулярного учения.

Планируемые результаты развития: составить план параграфа.

Домашнее задание: § 10. Краткое содержание главы 1. Задания 5, 6, 7, 8-г-е (с. 65).

Урок 19(20). Контрольная работа по теме «Важнейшие химические понятия»

Урок 20(21). Анализ результатов выполнения учащимися контрольной работы. Коррекция знаний и умений

Так составляется тематический план по каждой теме.

Вопросы и задания

1. Зачем учителю необходимо составлять тематическое планирование? Ответ поясните.
2. Что планирует учитель при составлении тематического планирования, если у него в руках программа и учебник? Ответ поясните.
3. Почему для составления системы уроков по учебной теме необходимо уточнять дидактические задачи?
4. Почему при составлении тематического планирования важно правильно выбрать целесообразную форму учебной деятельности? Ответ конкретизируйте примером.
5. Почему при составлении тематического планирования важно правильно определить общие методические задачи темы? Ответ поясните.
6. Почему упорядочение методических целей при планировании работы по теме нормализует учебную нагрузку школьников?
7. Почему при составлении тематического планирования важно правильно выбрать тип каждого урока? Ответ поясните.
8. Почему краткое «планирование» невозможно признать тематическим планированием? Ответ обоснуйте.
9. Рассмотрите внимательно пункты тематического планирования. На какие из них вам помогут ответить учебник, программа? На какие из пунктов ответ придется искать самостоятельно?
10. Какими действиями с тематическим планированием учитель может уменьшать учебную нагрузку школьников?
11. Какими действиями с тематическим планированием учитель может увеличивать учебную нагрузку школьников?
12. Прочитайте текст параграфа, где раскрывается второй шаг составления тематического планирования. Обратите внимание на требования воспитания школьников. Укажите требования и результаты воспитания, которые можно

начать реализовать на первых десяти уроках изучения первой темы курса химии 8 класса.

13. Укажите, какие требования и планируемые результаты к обучению, воспитанию и развитию можно указать в планировании 17 урока «Атомно-молекулярное учение в химии». Приведите фрагмент планирования этого урока.
14. Проверьте число элементов содержания по учебнику, которое необходимо будет вынести на урок «Атомы. Химические элементы». Соответствует ли это число нормальной интенсивности урока?
15. Проверьте число элементов содержания по учебнику, которое будет вынесено на урок «Валентность». Соответствует ли это число нормальной интенсивности урока? Предложите способы нормализации нагрузки школьников.
16. Составьте тематическое планирование по второй теме программы курса химии авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина и И. И. Прониной к учебнику «Химия, 8 класс». Нормализуйте нагрузку школьников при изучении этой темы.

§ 39. Конспект урока

39.1. Общие вопросы составления конспекта урока

Конспект урока представляет собой сценарий, действующими лицами в котором являются учитель и школьники. Роль учителя состоит в организации такой работы всего класса, при которой каждый ученик будет приобретать, закреплять и совершенствовать свои знания и умения по предмету, развивать свои умственные возможности, а также повышать уровень своего воспитания. Эти компоненты воздействия составляют образование ученика. При этом важно иметь в виду, что хотя учитель организует работу всего класса, но учит он каждого школьника в отдельности. В этом состоит особенность классно-урочной системы, отличающей ее от индивидуального или группового обучения.

Конспект урока необходим даже опытному учителю, чтобы провести урок по плану и уложиться во время, чтобы опросить учеников, оценить их работу и поставить отметки, чтобы при объяснении остановиться подробнее на сложном материале, чтобы организовать домашнюю работу учащихся. Конспект урока необходим для решения дидактических задач, которые позволят перейти к решению новых дидактических и методических задач.

Таким образом, конспект урока — важный для учителя документ, определяющий всю учебную работу на конкретном уроке.

При составлении конспекта учитель продумывает задачи урока и его результаты. Сами задачи и результаты, которые следует решить на данном уроке учителю, уже известны, ведь они были сформулированы им прежде, при составлении тематического плана.

Неопытному учителю важно помнить, что не следует сразу ставить много задач перед уроком или пытаться добиваться больших результатов в обучении школьников. Значительно лучше на первых порах ставить перед собой небольшие задачи, но добиваться реального их решения.

В конспекте должно быть отражено следующее:

- 1) класс и номер урока;
- 2) задачи урока (на первом этапе обучения методике преподавания следует ограничиться задачами обучения, т. е. задачами формирования у школьников химических знаний и практических умений);
- 3) результаты, которые нужно получить в процессе урока;
- 4) этапы урока;
- 5) виды работ, которые проводит учитель на первом этапе урока (при этом нужно перечислить используемые звенья учебного процесса; на первом этапе обучения в случае комбинированного урока или урока формирования нового знания может проводиться текущая проверка знаний школьников, для этого необходимо подготовить карточки для учащихся, отвечающих у доски, а также вопросы для проведения фронтального опроса учащихся класса);
- 6) раскрытие темы основного второго этапа урока (при этом также нужно указать, какие звенья учебного процесса должны быть реализованы; здесь же нужно показать основные моменты объяснения или фрагменты этого объяснения и приемы смены видов деятельности школьников);
- 7) раскрытие темы третьего этапа урока с его звеньями (систематизация или обобщение изученного материала, необходимое его повторение и т. п.).

Учитель должен организовать работу школьников дома: указать номера параграфа и заданий и дать необходимые разъяснения по их выполнению.

В конце конспекта оставляют место для записи того, чего не удалось достичь на данном уроке и возможные причины этого, например — не хватило времени, класс был слишком возбужден и т. п.

Этот пункт конспекта необходим для совершенствования методики преподавания данного материала учителем. Рассматривая конспект этого урока в будущем году, можно будет вспомнить, чего не удалось достичь при проведении данного урока, и постараться преодолеть этот недостаток. Так будет совершенствоваться методическое мастерство учителя.

39.2. Пример конспекта урока

Составим конспект урока для 8 класса на тему «Реакция замещения», который можно отнести к комбинированному уроку (табл. 6.19).

Таким образом, конспект урока представляет собой таблицу, в которой указываются этапы урока, звенья учебного процесса, действия учителя. Тем самым левая колонка представляет собой как бы план урока. В правой колонке раскрывается деятельность учителя и учащихся. Здесь приводятся вопросы и задания учащимся, краткий перечень вопросов объясняемого материала, отмечены демонстрационные, лабораторные опыты, которые необходимо провести на данном уроке. Перечислены практические работы, в соответствии с планированием и указанием необходимых оборудования и реактивов. Полностью раскрывается домашнее задание, которое учащиеся должны выполнить к следующему уроку.

Таблица 6. 19

**Структура первого урока на тему
«Реакция замещения»**

Этапы урока	Деятельность учителя и учащихся
<p>Задачи урока</p> <p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Новое содержание, выносимое на урок</p>	<p>Задачи обучения: познакомить учащихся с новым типом химических реакций; закрепить умения записывать уравнения химических реакций; повторить анализ признаков химических реакций изученных типов.</p> <p>Задачи развития.</p> <p>Задачи воспитания</p> <p>Учащиеся должны уметь: формулировать понятие «реакция замещения», сравнивать типы реакции по изученным признакам, приводить примеры изученных типов химических реакций</p> <p>Новый тип химической реакции, признаки ее протекания, уравнение реакции замещения, сравнение реакции замещения с реакциями соединения и разложения</p>
<p>Первый этап урока</p> <p>Звено 6. Проверка знаний и умений учащихся с целью актуализации.</p> <p>Звено 4. Закрепление и совершенствование знаний и практических умений.</p> <p>Задания троим учащимся, вызванным к доске</p> <p><i>Работа с классом.</i></p> <p>Вопросы учащимся для фронтального опроса</p> <p>Постановка учителем познавательной задачи.</p> <p>Запись на доске темы урока</p>	<p>Организационный момент. Раскрывается, если имеются какие-либо особенности</p> <p>Расставьте коэффициенты в приведенных схемах и определите, к какому типу реакции относятся эти уравнения. (Каждому ученику выдаются по 3 схемы)</p> <p>Поставьте коэффициенты в предложенных двух схемах реакции и рассчитайте отношения масс веществ, участвующих в процессе.</p> <p>Отметить хорошие работы, выставить отметки.</p> <p>1. Какие реакции называют реакциями соединения? 2. Перечислите признаки реакции соединения. 3. Какие реакции называют реакциями разложения? 4. Перечислите признаки реакции разложения.</p> <p>Оценить ответы и выставить отметки отвечающим ученикам</p> <p>Сегодня мы изучим новый тип химического взаимодействия, понять особенности которого лучше в сравнении с изученными видами.</p>

Таблица 6.19 (продолжение)

Этапы урока	Деятельность учителя и учащихся
Второй этап урока Звено 1. Выдвижение и осознание учащимися познавательной задачи. Звено 2. Объяснение и восприятие нового материала	Формулирование задачи урока классу: 1. Познакомиться с новым типом химической реакции – реакцией замещения. 2. Определить признаки протекания реакции замещения. 3. Научиться различать реакции соединения, разложения и обмена
Демонстрация	Взаимодействие железа с раствором сульфата меди (медным купоросом)
Беседа с учащимися	Исходные вещества — железо (гвоздики), сульфат меди(II) кристаллический и раствор. Формула сульфата меди(II) — CuSO_4 . Анализ качественного состава этого вещества. В соединении голубого цвета имеется медь, но не в виде простого вещества
Демонстрация меди	Медь в виде пластинки. Металл медь красного цвета
Вопросы учащимся	Будет ли происходить химическая реакция, в которой участвуют сульфат меди и железо? Можно ли эту химическую реакцию отнести к реакции разложения? Почему? Можно ли предположить, что произойдет реакция соединения? Почему? Что бы вы наблюдали, если бы произошла реакция соединения? Каковы признаки химической реакции разложения?
Лабораторный опыт учащихся Выявление признака реакции. Вывод учащихся	Взаимодействие сульфата меди(II) с железом. Появление меди. Данная реакция не может быть реакцией соединения, так как выделяется простое вещество медь
Демонстрация. Сравнение растворов	Взаимодействие железных опилок с раствором сульфата меди(II). Обратить внимание учащихся на изменение цвета раствора. Сравнение полученного раствора с раствором сульфата железа(II)
Формулирование учителем определения нового типа химической реакции	Реакцией замещения называют реакцию между простым и сложным веществами, в которых атомы, составляющие простое вещество, замещают атомы одного из химических элементов сложного вещества. Учащиеся записывают название нового типа химической реакции

Таблица 6. 19 (окончание)

Этапы урока	Деятельность учителя и учащихся
Реактивы и оборудование	Реактивы: сульфат меди (II) кристаллический и раствор, сульфат железа кристаллический и раствор, медная пластинка, железа опилки, железа гвоздики для учащихся. Посуда: два стакана на 100 мл, цилиндр, пробирки для учащихся
Третий этап урока Упражнения учащихся по определению типов химических реакций Заключительные выводы учителя Домашнее задание. Разъяснения по выполнению заданий	Задания по упражнениям в учебнике Итак, теперь вы имеете представления о трех типах химических реакций, различающихся по признаку количества и состава веществ, участвующих в реакции Параграф в учебнике, упражнения

Вопросы и задания

1. Зачем учителю нужен конспект урока? Обоснуйте свое мнение.
2. Можно ли самостоятельно выдвинуть дидактические цели и задачи урока? Ответ обоснуйте.
3. Как связаны тематическое планирование и конспект урока по данной теме? Обоснуйте свой ответ.
4. Могут ли на уроке решаться не записанные в тематическом планировании задачи? Ответ поясните.
5. Перечислите пункты, которые должны быть отражены в конспекте урока?
6. Составьте конспект комбинированного урока по составленному вами ранее тематическому планированию.
7. По разработанному прежде тематическому планированию составьте конспект урока-практической работы.
8. Составьте конспект урока формирования новых знаний.

Учебный процесс

§ 40. Объяснение как прием формирования знаний учащихся

40.1. Толкование термина «объяснение»

Дидакт М. А. Данилов указывал, что объяснение нового учебного материала состоит в *раскрытии* учителем существенных свойств изучаемого объекта, его внутренней структуры. *щиея ясно осознают* стоящие перед ними познавательные задачи, а также связи с изученным на других уроках материалом.

Известно, что один и тот же учебный материал может быть объяснен логически разными и одинаково верными путями. При этом хотя у учащихся и формируется равноценное конечное знание, но путь этого формирования различен и зависит от выявляемых в процессе объяснения логических связей.

В дидактике выявлено несколько *видов* объяснения. Их особенности состоят в различной конструкции объяснений, а значит, и в различии связей между основными элементами объяснения, их направленности. Изменение таких связей позволяет ученику по-новому увидеть изучаемый объект. А это важное обстоятельство может помочь школьнику понять изучаемый материал. (Следует обратить внимание на осторожную формулировку *«может помочь»*. Но ведь может и *не помочь*.) Поэтому учителю нужно всегда иметь наготове два и более различных видов объяснения. Особенно это касается содержания традиционно трудных для учащихся вопросов.

По способу рассуждения объяснения обычно разделяют на *индуктивные* и *дедуктивные*. Нередко особо выделяют объяснение *по аналогии*.

Е. П. Никитин считает, что *объяснение* — это раскрытие сущности объясняемого объекта, а *сущность* — организованная определенным образом *совокупность* характеристик объекта, устранение, исключение которых, в отдельности или вместе, ведет к уничтожению самого объекта. Поэтому эти характеристики (в отличие от внешних характеристик, раскрываемых при описании), называют *существенными*.

Всякому объяснению должно предшествовать *описание* объясняемого объекта. Описание и объяснение, по Е. П. Никитину, связаны как последовательные *этапы* *единого процесса познания*. Научное объяснение невозможно без предшествующего ему описания. Вместе с тем в ходе первичного описания эмпирические данные подвергаются уже и некой теоретической обработке: *они связываются с языком науки и, следовательно, с научными понятиями*.

Объяснение может исходить из фактов и приходить к законам (нормам, принципам), либо же на основе законов (норм, принципов) получают объяснение факты, чувственные данные. В познавательной деятельности встречается и то и другое. Поэтому не случайно философы считают *любое познание нового продолжающим*

ся процессом определения понятия. Так, продвижение в знании, например, строения атома добавляет определенное содержание к прежнему определению понятия «атом», сделанному с позиции атомистики. (См. Приложение 1. Признаки содержания понятия химический элемент.) Однако развитие знания не может быть уподоблено механическому процессу добавления нового. Углубление понимания сущности приводит к необходимости отказаться от каких-то прежних воззрений. Так, при изучении строения атома была установлена его сложная структура, а поэтому идея его неделимости оказалась недостаточной. Однако при изучении явлений, при которых сложность структуры атома не играет существенной роли, он может быть уподоблен твердой неделимой частице. Такое происходит при рассмотрении вопросов, например, термодинамики.

Таким образом, процесс объяснения всегда связан с постепенным развитием знания; оно (объяснение) осуществляется не только путем «наращивания» определения понятия, более глубокого проникновения в сущность факта, но и с помощью обоснования самого этого факта.

Еще педагог П. П. Блонский призывал отличать *разъяснение* (когда ученику разъясняют смысл данного выражения, действия и т. п.) от *обоснования* (когда дается логическое обоснование некоторого положения). П. П. Блонский указывал, что второе для учащихся значительно труднее.

Итак, объяснение практически каждый раз включает *разъяснение* и *обоснование вновь вводимых положений*.

По логической форме *объяснение* — всегда *умозаключение*, а чаще — последовательность *рассуждений*, *умозаключений*, а также *вывод*. Этим объяснение отличается от *описания*, которое может быть *суждением* или их множеством, не связанным зависимостью логического следования.

Описание — не объяснение, но объяснение не может существовать без описания: *нельзя объяснить неизвестно что*. Однако описание — это лишь внешняя характеристика объекта, но не его сущность. Здесь проявляется диалектическое единство описания и объяснения как выражение диалектики *явления* и *сущности*. Как нет сущности без явления, так невозможно объяснение без описания. Но описание не заменяет объяснения, как и явление само по себе не вскрывает сущности.

Итак, *объяснение* — это раскрытие существенных свойств, сторон и связей объекта с другими объектами, проведенное на основе его (объекта) описания.

40.2. Зачем нужно объяснение?

Зачем нужно объяснение? Вопрос может показаться странным. Мы ведь уже установили, что объяснение необходимо, чтобы раскрыть существенные свойства и стороны объектов, наладить связи между ними и другими объектами, *между новым объясняемым содержанием и уже известным*¹³². С помощью этих связей открывается возможность приписать некоторые характеристики известного новому объясняемому объекту. Однако это лишь одна, хотя и важная сторона диалектического объяснения, охватывающая объективные отношения между новым

¹³² Объяснить новое можно лишь на основе известного, т. е. используя известные характеристики и свойства объектов и системы доказательства. Объяснять новое через неизвестное невозможно. Это приводит к тому, что школьникам нужно будет запоминать не только изучаемый объект, но и систему его аргументации.

и известным. Есть и другая, не менее важная сторона. В отличие от химика или биолога, педагог, ведущий объяснение, развивает не науку (химию, физику или биологию), а *сознание, личность ученика*. Поэтому глубина сущности в его объяснении определяется не только развитием соответствующей науки, но и *реальными возможностями школьника, конкретной ступенью его обучения*. Поэтому кроме научной не менее важна *субъективная* сторона объяснения. Объяснение с этой точки зрения нужно для того, чтобы сделать неизвестное известным, непонятное понятным ученику. И хотя каждый человек встречался и с понятным, и с непонятным, но зачастую объяснить, что ему в конкретном объяснении непонятно не может.

Относительно понятного и непонятного Е. П. Никитин отметил любопытный парадокс: *самое непонятное — что есть понятное; критерий, нуждающийся в объяснении, неопределенен потому, что он предполагает обращение к субъективному*.

Хорошо известно, что логичность сама по себе еще не обеспечивает понимания. Яркое тому подтверждение — известные трудности учащихся при восприятии математических объяснений, логика которых безупречна. В чем же выражается суть понимания? И вообще, что значит понимать?

В дидактике различают несколько определений этого понятия:

1) *понимать объяснение — значит воспроизводить в сознании (а по требованию учителя и в речи) толкуемую объясняющим ситуацию — идеальную, заданную абстракциями и терминами*.

Тот человек, который понимает объяснение, легко может переходить от реального объекта к его идеальной модели и обратно.

2) *понимать объяснение — значит вместе с объясняющим, вслед за ним мысленно (а если нужно, то и практически или на бумаге) выполнять познавательные операции (сравнение, обобщение, анализ, синтез, конкретизацию, моделирование и т. п.), без которых объяснение как таковое не существует*.

Если для восприятия ситуации, раскрываемой в объяснении, достаточно усвоить систему содержательных связей между элементами, то объяснение как процесс означает движение мысли. Поэтому понимание позволяет воспроизвести это движение как целиком, так и отдельные его моменты. Тем самым второе понимание более глубокое, чем первое.

3) *понимать — значит, на основе установленных в сознании связей, уметь решать задачи, в которых эти связи могут и должны быть установлены*.

Третье определение понимания *еще более глубокое*, чем первое и второе.

Как можно видеть, эти определения характеризуют разные уровни освоения материала, разные уровни достигнутых учащимися результатов. *Первое определение* связывает понимание с возможностью школьника воспроизвести изучаемый объект (явление, понятие). *Второе определение* связывает понимание учащимся с возможностью воспроизвести объяснение, используя различные умственные операции. Это показывает, что ученик *овладел определенным теоретическим уровнем познания изучаемого объекта*. Понятно, что этот уровень познания более высокий, чем первый. *Третье определение* связывает понимание с *возможностью применения учеником этого знания*. Возможность применить знание для решения практических задач является *самой высокой степенью овладения теоретическим знанием*.

Таким образом, понимание учащимися нового материала *характеризуется тремя уровнями*, отличающимися друг от друга глубиной действия с этим знани-

ем, — воспроизведение, объяснение изучаемого явления с использованием различных приемов мышления и решение задач с использованием данного материала. Тем самым *понимание* — процесс, протекающий во времени, а не единичный акт. Постепенное углубление знаний, требующее понимания их учащимися, приводит к появлению у них возможности различных видов действий с этим знанием, определяющих уровень его осознания. В этой связи можно отметить, что *дидактический принцип доступности* также приобретает несколько различных уровней, а поэтому недостаточно утверждать, что данное содержание или его фрагмент доступен учащимся. Необходимо указать уровень этой доступности.

Уровень понимания школьниками материала зависит от нескольких факторов. Прежде всего, от *возраста учащихся*. Учащиеся младшего возраста не способны к абстрагированию, отвлечению от реальности, а поэтому им сложно изучение теоретического материала. Перешагнуть через этот важный фактор, отмахнуться от него невозможно. В противном случае учащиеся будут вынуждены запоминать объясняемое без понимания его сущности.

Другим фактором, влияющим на понимание учащимися материала, является *время его изучения*. К сожалению, этот фактор практически не учитывается при составлении рабочих программ, и на достижение школьниками различных уровней понимания материала времени не выделяется. В результате на каждом уроке учащимся предлагается новый материал, а уровень понимания изученного не совершенствуется.

Преподаватели химии не всегда учитывают особенности и ограниченность понимания материала учащимися разного возраста. Так, в одной из школ учащихся 5 классов знакомили в курсе «Естествознание» (по Тарасову) с Периодической системой химических элементов Д. И. Менделеева. Может ли человек 10–11 лет понять сущность этой системы, если ему неизвестно, что значит «периодическая», что такое «система», что понимают под термином «химический элемент»? Без понимания всего этого учащимся остается лишь заучивать наизусть предлагаемые тексты. В этом ли состоит суть обучения?

В другой школе изучение химии в 8 классе учитель начал с периодического закона и строения вещества. Он посчитал, что такой подход к изучению химии существенно сократит путь достижения школьниками современных физико-химических воззрений. Но поскольку школьники еще не знали свойств веществ, то, как и в первой школе, основной нагрузке подверглась память учащихся.

Эти примеры приведены для того, чтобы показать, что в ряде случаев учителя-новаторы, авторы программ и учебников нередко не учитывают того факта, что *понимание — это не единовременный акт, а процесс*. Уровень понимания изменяется по мере взросления школьников, а также умения оперировать материалом, раскрывать в нем новые свойства и качества изучаемого объекта.

Чем отличается один уровень понимания от другого? Прежде всего *широтой переноса знаний в новые условия, в новые педагогические ситуации*. Умение переносить знания в новые ситуации показывает, что ученик способен мыслить. Это показывает, что знания восприняты обучаемым, стали составной частью его мыслительной деятельности.

Итак, объяснение необходимо для того, чтобы сформировать в сознании обучаемых существенные связи между изучаемыми объектами, связать известное с неизвестным, достичь понимания изучаемого, а также продолжить развитие мыслительных способностей учащихся, их воспитание.

40.3. Как происходит понимание объяснения?

Ответить на этот вопрос в настоящее время невозможно. Механизм работы мозга человека, когда он слушает и воспринимает объяснение, неизвестен. Ясно, что понимание связано с процессом мышления. Невозможно представить себе понимание без мышления.

Как обоснованно утверждают психологи, человек начинает думать, размышлять, когда перед ним возникает какая-нибудь задача.

Понятие «задача» весьма широко. Это некое условие, содержащее данные, позволяющие описать ситуацию и найти ответ. Так, задачи могут быть количественные (расчетные) и качественные, экспериментальные. В широком смысле *задача* — это побуждение к обдумыванию ситуации на основании некоторых данных, которые могут содержаться в условии или уже быть известны.

Не относятся к задачам вопросы и упражнения, выполнить которые можно путем воспроизведения или припоминания, а также использования хорошо известной последовательности действий, приводящей к верному ответу. Такие задания учащиеся выполняют с меньшим напряжением, чем задачи, требующие обдумывания.

Основная трудность в решении истинно задач состоит в том, что ученик должен догадаться, как именно следует действовать, оперировать данными, чтобы найти ответ. Эта необходимость эвристики, догадки — характерная особенность задач. Поэтому, *только решая задачи, можно научить думать*, тогда как решение примеров и упражнений лишь «набивает руку», приводит к формированию полезных умений и навыков, но не развитию ума (если понимать под этим появление у него новых, полезных качеств). Понятно, что упражнения и вопросы также необходимы для обучения. Важно лишь, чтобы они не вытеснили из деятельности учащихся подлинные задачи.

Следует отметить, что одно и то же задание может выступать и в виде задачи, и в виде упражнения. Так, в 8 классе при изучении составления формул по валентности новый для учащихся материал вначале выступает в качестве задачи. Здесь они должны постигнуть последовательность действий для ее решения. В этом им помогает учитель. При дальнейшем изучении химии это задание выполняется учениками уже как упражнение, задание с известной последовательностью действий.

Итак, задание может быть задачей, и это же задание может выступать как упражнение. Нет ли здесь противоречия? Нет! Мы лишь лучше постигли динамику процесса обучения.

Объяснение — особого рода познавательная задача. В ней есть все, что присуще задаче: условие, включающее описание изучаемого объекта; данные в виде известного ученикам материала и требование с помощью этого известного сформировать связь с неизвестным, понять его суть. Поскольку задача для своего решения требует эвристики, догадки, то и понимание объяснения — *творческий акт*. Понятно, что не всегда можно отвести достаточно времени на эту догадку. Обычно учителю приходится помогать ученикам, даже просто излагать готовые решения. Успех объяснения, понимание его учениками всегда зависят от реальной степени пробуждаемой в них мыслительной активности, интеллектуального сопереживания. Последнее возможно в том случае, если учащиеся принимают участие в решении мыслительной задачи.

40.4. Все ли необходимое для понимания приведено в объяснении?

Объяснение достигает своей цели в случае, если познавательная задача будет содержать в явном или неявном виде (т. е. в виде знаний учащихся) полный набор данных. Однако как в учебниках, так и при объяснении материала учителями иногда опускаются отдельные моменты, важные для понимания. Так, на одном уроке при объяснении периодического закона учительница не объяснила термины «*периодичность*» и «*закон*» (как устойчивая связь между явлениями). Увлечшись химической стороной данного вопроса, она свела урок к рассмотрению свойств химических элементов по группам и периодам. В результате у учащихся возникли трудности в понимании сущности самого закона. Этот и подобные примеры показывают, что объяснения могут быть *полными* и *неполными*, т. е. не содержащими ряда важных моментов для понимания. Конечно, полнота объяснения всегда бывает относительной, его всегда можно дополнить. Но все же, если не преследуются каких-либо специальных целей, то пропуск в объяснении важных для понимания подробностей является *серьезным недостатком*.

Таким образом, для того, чтобы учащиеся могли понять объяснение, в нем должно содержаться всё необходимое для его понимания. Для того чтобы определить, всё ли необходимое будет раскрыто в объяснении материала на уроке, полезно мысленно представить его в виде отдельных этапов, ступеней, каждая из которых должна завершаться определенным *выводом*, к которому необходимо подвести учащихся. Если в результате анализа материала каждой ступени выяснится, что на каком-либо этапе учащиеся не смогут сделать вывод, к которому их подведут, то это будет означать, что каких-то элементов в объяснении не хватает.

В состав объяснения входят различные элементы, которые можно условно разделить на содержательные (факты, понятия, законы, теории) и логические (связи между отдельными компонентами содержания, а также переходы в объяснении от рассмотрения одного содержательного элемента к другому). Так, если учащимся объясняется закон, то необходимо раскрыть перед ними определенное число фактов, показать связи между ними, выявить повторяющиеся при определенных условиях явления, показать, что эти явления составляют сущность рассматриваемого закона, а уже затем раскрыть причины его проявления. Понятно, что для правильного усвоения учащимися излагаемого учителем закона все эти элементы должны присутствовать в объяснении.

Для проверки логической правильности изложения полезно также мысленно обдумать эти связи. При этом следует иметь в виду, что логически верным будет введение такого нового элемента, понимание которого учащимися уже подготовлено предыдущим объяснением. Переход к новому элементу в этом случае можно считать логичным. Понятно, что такие переходы могут быть осуществлены логично лишь в том случае, если при объяснении достаточно раскрыты связи между содержательными элементами. Интересно отметить, что *при индуктивном способе объяснения число связей между элементами должно постепенно возрастать, а при дедуктивном — снижаться*. Это, кстати, может служить еще одним приемом проверки логичности объяснения материала.

Встречаются и иные ошибки в объяснении. Например, перегрузка объяснения дополнительными сведениями. Это делает объяснение недостаточно обозримым. При таком объяснении трудно удерживать в сознании логику рассуждений.

Иногда учителя прибегают к *тезисному объяснению*, т. е. выделяют в материале отдельные важные моменты и их разъясняют, а связи между отдельными элементами знаний не указывают. При таком объяснении нет общей картины объясняемого и формируются отрывочные сведения.

Для лучшего обдумывания пути определения необходимых и достаточных элементов объяснения можно воспользоваться кибернетическим понятием «фрейм». *Фрейм* — это то минимально необходимое, без чего не существует объект, явление или процесс, о котором идет речь. Таким образом, фреймом можно считать сердцевину, ядро объясняемого содержания, без чего объяснение не может быть понято. Для того чтобы объясняемый материал учащиеся могли понять, необходимо позаботиться об усвоении ими фрейма. Поскольку фрейм много меньше всего материала, то необходимо проследить за тем, чтобы он был достаточно полно обоснован. В этом случае создаются предпосылки для качественного усвоения учащимися всего материала.

Вопросы и задания

1. Что называют объяснением? Как определял объяснение нового материала М. А. Данилов? Какие свойства он называл существенными?
2. Перечислите известные в дидактике виды объяснения. Какому виду объяснения ближе всего подходит объяснение, приведенное вами в созданном конспекте урока? Ответ поясните.
3. Чем отличается описание объекта от его объяснения. Ответ поясните.
4. Научное познание приводит к переформулированию известных понятий. Не происходит ли похожий процесс в обучении? Поясните свой ответ.
5. Перечислите дидактические задачи, решаемые учителем в процессе объяснения.
6. Почему разъяснение по П. П. Блонскому проще обоснования? Приведите примеры, доказывающие Вашу точку зрения.
7. Почему без описания объекта невозможно объяснение? Ответ обоснуйте.
8. Сформулируйте парадокс Е. П. Никитина. Почему бывает трудно определить, что непонятно ученику и каковы причины его непонимания?
9. Почему объяснение — это совокупность рассуждений, всегда связанных логической зависимостью, а описания могут быть и несвязанными логическим следованием?
10. Приведите причины, по которым объяснение необходимо в учебном процессе.
11. Перечислите уровни понимания, известные в дидактике. Можно ли добиться всех трех уровней сразу в процессе одного объяснения. Почему?
12. Почему дидакты считают понимание как процесс, а не как отдельный акт? Поясните свою мысль.
13. Можно ли принять выдвинутые в дидактике уровни понимания за критерии доступности? Почему невозможно преподавать химию в начальной школе, в 5 и 6 классах? Ответ поясните.

14. От каких факторов зависит понимание объясняемого материала учащимися? Какие из этих факторов учитель может преодолеть самостоятельно? Какие из этих факторов преодолеть учителю невозможно? Ответ поясните.
15. Перечислите свойства объяснения, которые роднят его с задачами. Покажите эти свойства на примере своего объяснения.
16. Объясните, почему научить ученика думать можно только в процессе решения им различного рода задач? Ответ поясните.
17. Как можно проверить, все ли для понимания содержится в объяснении.
18. Ученик пересказал формулировку понятия или закона. Можно ли на этом основании заключить, что он хорошо понимает это понятие или этот закон? Почему? Приведите пример, подтверждающий вашу мысль.
19. Чем различаются упражнения и задачи? В каких случаях применяются те и другие. Приведите примеры.
20. Когда объяснения будут достигать методической цели? Выберите любой объект объяснения. Какие данные необходимо осветить в объяснении для понимания объяснения учащимися?
21. Почему необходимо добиваться понимания объяснения учащимися? Какова логическая цепочка действий ученика при постоянном непонимании объяснений учителя?
22. Учителя отмечают, что при объяснении у школьников возникают две трудности: понимания объясняемого материала и в понимании логического пути объяснения. Предложите способы для преодоления этих затруднений школьников.
23. Почему не следует часто пользоваться тезисным объяснением? При каких условиях возможно использовать тезисное объяснение? Ответ обоснуйте.

§ 41. Логика объяснения, его структура

41.1. Виды объяснения

Рассмотрим более подробно виды объяснения. В дидактике выявлено несколько их видов, различающихся внутренней логикой раскрытия материала. К ним относятся: генетические, причинные, структурные, функциональные объяснения и объяснения через закон.

При *генетическом* объяснении раскрывается *происхождение* объекта изучения. Учитель должен показать, как объект стал таким, каким он является. В процессе *причинного* объяснения устанавливаются причины явления. Например, все причинно-следственные объяснения, когда учащиеся должны понять зависимость изучаемого объекта от породивших его причин. *Структурное* объяснение объекта разъясняется через взаимосвязи и взаимодействие его элементов. Основой *функционального* объяснения служит специфика функционирования объекта. В объяснении *через закон* объект рассматривается как проявление известной закономерности. Особенности этих видов объяснений состоят в различной их конструкции, а значит, и в различии связей между основными элементами объяснения, их направленности.

Рассмотрим объяснение одного и того же учебного материала (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Генетическое и причинное объяснения в 8 классе

<p>Содержание объяснения: заполнение электронами оболочек атомов в периоде</p>
<p>Что известно школьникам: периодический закон в современной формулировке; Периодическая система, периоды и группы; взаимодействие разноименных и одноименных заряженных частиц; свойства атомов химических элементов: порядковый номер в таблице, относительная атомная масса, валентность в высшем оксиде и летучем водородном соединении, заряды ядер элементов, величины зарядов электрона, протона и нейтрона</p>
<p>Вид объяснения</p>
<p>Генетическое объяснение</p> <p>В природе ядра атомов синтезируются в процессе термоядерных реакций, протекающих в недрах звезд. Чем более горячая звезда, тем более тяжелые образуются в ней ядра химических элементов. Ядра тяжелых элементов, таких как уран, образуются при взрывах звезд и галактик. При этом возникают температуры в миллиарды градусов. В недрах звезд атомы отсутствуют. При высоких температурах атомы не могут удерживать электроны. Когда звезда остывает, у атомов появляются электронные оболочки, обладающие определенным строением. Зная Периодическую систему, можно охарактеризовать строение электронных оболочек атомов. Сегодня мы познакомимся с оболочками атомов элементов первых трех периодов.</p> <p>Атом водорода имеет порядковый номер 1. Значит, заряд ядра его атома равен +1. Поскольку атом нейтрален, то электронную оболочку его составляет 1 электрон. Ядро атома гелия имеет заряд +2. Значит, вокруг ядра движутся 2 электрона.</p> <p>У атомов элементов второго периода начинается второй слой электронной оболочки, а у атомов третьего периода электронами заполняется третий слой. У атомов элементов, начинающих второй и третий периоды, 1 электрон на внешнем слое, и заканчиваются эти периоды элементом с 8 электронами на внешнем слое. Значит, внешние электронные слои атомов элементов, этих периодов, стоящих в одной группе, будут иметь одинаковое число электронов. Это важное обстоятельство и определяет общие свойства простых веществ</p>
<p>Причинное объяснение</p> <p>Разноименные заряды взаимодействуют между собой. В атоме вокруг положительного заряженного ядра движутся электроны. Число электронов равно заряду ядра. Порядковый номер атома водорода равен единице, следовательно, заряд его ядра равен +1. У следующего атома гелия заряд ядра +2. Значит, вокруг атома движутся 2 электрона. Поскольку гелий не вступает во взаимодействие с другими веществами, то можно предположить, что двухэлектронная оболочка устойчива.</p> <p>Далее рассмотрим последовательно атомы элементов второго периода. Поскольку атом лития имеет валентность такую же, как и у атома водорода, то можно предположить, что начинает заполняться новый электронный слой. На внешней оболочке атома лития находится один электрон. [...] Следовательно, поскольку неон инертный газ, то внешняя восьмизэлектронная оболочка его атома также устойчива, как и оболочка гелия.</p> <p>Аналогично можно рассмотреть атомы элементов третьего периода. Сделаем вывод о периодическом повторении строения внешних электронных оболочек атомов, что и служит материальной причиной проявления периодического закона</p>

Структурное объяснение

Строение электронной оболочки атомов зависит от зарядов ядер их атомов. Для определения строения электронной оболочки атомов необходимо определить место атома в Периодической системе. У атомов первого периода вокруг ядра движутся 1 (у атома водорода) или 2 (у атома неона) электрона. Эти электроны образуют электронные оболочки атомов водорода и неона. Таким образом, первая электронная оболочка содержит один электронный слой, на котором могут находиться 2 электрона.

У атомов второго и третьего периодов Периодической системы образуются соответственно вторая и третья электронные оболочки. Каждая из них включает от 1 до 8 электронов. Поскольку заполнение электронами оболочки начинается у первого атома в периоде, то, следовательно, у него на внешней оболочке 1 электрон, а у последнего атома в периоде 8 электронов. Таким образом, у атомов элементов второго и третьего периодов число электронов на внешней оболочке повторяется. Это и служит причиной повторения свойств простых веществ

Функциональное объяснение

Объяснение функций электронных оболочек при введении этого *понятия невозможно*. Однако повторение строения электронных оболочек атомов на основе анализа химических функций электронных оболочек совершенно необходимо.

Протекание химических реакций в большинстве случаев протекает с изменением электронных оболочек атомов. Известно, что число электронов равно заряду ядра. Известно также, что число внешних электронов в атоме численно равно номеру группы.

Поскольку число электронов на внешних оболочках атомов второго и третьего периодов повторяется, то это значит, что они будут обладать схожими химическими свойствами. Так, элементы главной подгруппы I группы имеют один электрон на внешней оболочке. Следовательно, они будут проявлять и физические, и химические свойства металлов. Атомы элементов VII группы на внешней оболочке имеют 7 электронов. Следовательно, все они будут проявлять неметаллические свойства. Число электронов на внешнем слое определяет валентность атома элемента в соединении. Поэтому они будут образовывать соединения родственных качественного и количественного составов

Объяснение через закон

Известна *закономерность*: число электронов в атоме равно заряду его ядра. Физики установили, что электроны в атоме располагаются на разном удалении от ядра. На основе свойств водорода и гелия по их порядковым номерам, равным зарядам электронов, показываем, что у атомов этих элементов соответственно 1 или 2 электрона. Поскольку гелий не проявляет никакой валентности, то, следовательно, двухэлектронная оболочка устойчива.

Затем рассмотрим строение электронных оболочек атомов элементов второго и третьего периодов. У атомов этих элементов происходит заполнение соответственно второго и третьего электронных слоев. Число электронов на внешних слоях атомов этих периодов повторяется.

Следовательно, заполнение внешней электронной оболочки атомов периодично. Эта периодичность и служит материальной основой периодического закона

Познакомившись внимательно с видами объяснения, можно сделать вывод, что их различия нельзя считать абсолютными. Поэтому сведения о видах объяснений нужны не столько для классификации, сколько для *использования их методических возможностей*, связанных с разной направленностью в них связей между основными элементами объясняемого объекта (объяснения).

По способу рассуждения объяснения обычно подразделяют на индуктивные (логический переход от частного к общему) и дедуктивные (логический переход от общего к частному). Нередко особо выделяют объяснения *по аналогии*.

41.2. Структурные элементы системы объяснения

Дидакты утверждают, что объяснение на страницах учебника или, воспроизводимое учителем на уроке, можно представить как задачу. Как и любая задача, объяснение тоже имеет условие — знания учащихся, включающие как знание отдельных фактов, так и некую совокупность законов, понятий, теоретических положений и теорий. В качестве определяемого служат *основная познавательная задача, вытекающий из нее основной тезис*.

В процессе объяснения наряду с совокупностью представлений и знаний школьников могут также использоваться *эксперимент* и *наглядные пособия*. Эксперимент, средства наглядности служат определенными аргументами, позволяющими решить задачу, т. е. понять объяснение и основные выводы.

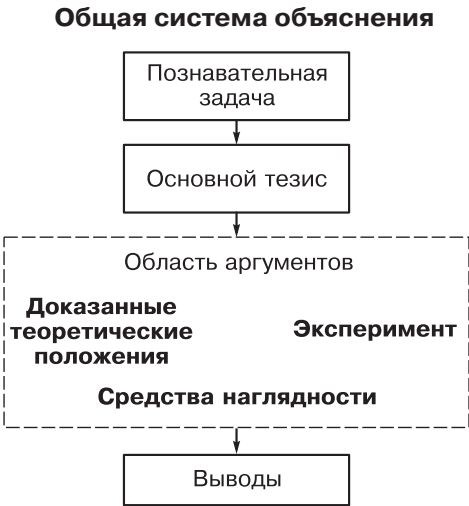
Таким образом, объяснение включает в себя несколько различных, связанных между собой элементов. К ним относятся:

- 1) имеющиеся у школьников знания, на основе которых будет выстраиваться конструкция объяснения;
- 2) новая познавательная задача;
- 3) средства наглядности и эксперимент.

Связи между элементами объяснения подчинены решению основной познавательной задачи, ради чего это объяснение и осуществляется. Таким образом, объяснение — *система*, включающая отдельные структурные элементы и связи между ними. В качестве примера могут рассматриваться связи между понятиями, суждениями, экспериментом и др. Эти связи устанавливаются между элементами (или должны быть установлены) в подготавливаемом объяснении таким образом, чтобы учащиеся могли их осознать.

Систему объяснения можно представить в виде схемы 7.1.

Схема 7.1



На схеме 7.1 показаны основные структурные элементы объяснения. Но поскольку объяснение может быть построено по-разному, то и связи между элементами могут меняться. Так, если объяснение будет начато с формулирования основного тезиса, а затем он будет подкреплён убедительными аргументами, то в заключение учащимися будет осознана решенная познавательная задача.

41.3. Связи между структурными элементами при объяснении фактологического содержания до изучения теории

Рассмотрим пример объяснения фактологического материала до изучения теории и выделим в нем элементы рассмотренной системы на примере вопроса о составе воздуха в 8 классе (табл. 7.2).

Таблица 7.2

Объяснение по теме «Состав воздуха»

Этапы объяснения	Содержание объяснения	Аргументы
1. Познавательная задача: уточнить качественный и количественный состав воздуха		
2. Основной тезис: «Воздух — смесь газов» Определение качественного состава воздуха Определение количественного состава воздуха	Решение задачи определения состава воздуха: а) экспериментальное: – определение доли кислорода в воздухе; – определение газа, занимающего большую часть воздуха и какими свойствами он обладает; – доказательство наличия углекислого газа в воздухе; б) устное уточнение качественного и количественного состава воздуха (в него входят и инертные газы)	Демонстрация по определению доли азота в воздухе Определение доли азота в воздухе Опыт по определению углекислого газа в воздухе Самостоятельная работа с учебником
3. Выводы	Краткие выводы о составе воздуха	Данные эксперимента. Сведения из учебника и других книг

О том, что воздух — это смесь газов, учащиеся узнали еще в начальной школе. На данном уроке учащиеся пополняют знания не только о качественном, но и количественном его составе. Аргументами для обоснования тезиса являются *знания* школьников о кислороде и азоте как основных компонентах воздуха, а также рассказ учителя об инертных газах. Наряду с этим, аргументами также являются *проводимые учителем опыты*.

Химические эксперименты и рассказ учителя позволяют дополнить представления о составе воздуха. Эксперимент позволяет определить качественный состав воздуха. Так, школьники узнают о процентном содержании газов в воздухе (кислород — 20%, азот — ~78%, инертные газы, углекислый газ и другие газы — чуть больше 1%).

В рассматриваемом примере основной тезис «воздух — смесь газов» обосновывается экспериментом и сведениями, полученными из вербальных источников. Проведенные опыты составляют основную часть доказательства, связывая известное учащимся, объяснения учителя и увиденное в единый комплекс знания о составе воздуха. Образование таких связей характерно для объяснений, цель которых — накопление сведений об объектах. Для этого проводится изучение свойств какого-либо объекта и формулируется вывод теоретического знания. Примером может служить вывод периодического закона. Рассматривая данный пример, можно сказать, что при объяснении, которое служит накоплением фактологического материала, основной тезис подтверждается непосредственно.

41.4. Связи между структурными элементами в процессе объяснения теоретического материала

Рассмотрим теперь связи между структурными элементами при объяснении теоретического материала. Отметим, что теоретическим мы считаем любой понятийно-логический материал: понятия, содержательные выводы, законы, теории.

Таблица 7.3

Связи между структурными элементами теоретического материала

Этапы объяснения	Содержание объяснения	Аргументы
1. Познавательная задача: на примере кислот раскрыть понятие «класс веществ»		
2. Основной тезис: «Вещества, близкие по составу и свойствам, образуют класс веществ»	Последовательное решение задачи вывода класса веществ:	
	а) устное: – напоминания о фруктовых кислотах и их вкусе; – выявление состава соляной кислоты;	Формула соляной кислоты
	б) экспериментальное: – изменение окраски индикаторов; – взаимодействие с металлами, основными оксидами;	Экспериментальные данные
	в) устное: – выявление состава серной кислоты; г) экспериментальное: – изменение окраски индикаторов; – взаимодействие с металлами, основными оксидами	Формула серной кислоты Изменение окраски индикаторов и получение веществ
3. Выводы	Кислоты образуют класс веществ, обладающих близким составом и родственными свойствами	Сведения, полученные из анализа формул веществ, данные эксперимента

Обоснование такого материала при объяснении проводится, как правило, на основе *вычленения объектов*, на которые распространяется данное теоретическое положение; *выявления у них общих черт и различий* в свойствах; классификации объектов на основе выделенных признаков; *сведения их в классы*.

При выводе класса кислот учащиеся вспомнили известные им фруктовые кислоты, затем их внимание обратили на соляную кислоту и определили ее свойства. Затем определили свойства серной кислоты. У серной кислоты свойства близки соляной. Таким же близким оказался и состав этих веществ. На этом уровне обучения кислоты определяются как сложные вещества, в состав которых входят атомы водорода, способные замещаться на атомы металла, и кислотные остатки. После сопоставления свойств кислот учащихся подводят к выводу понятия класса (табл. 7.3).

Далее следует важный вывод о том, что, если вещество принадлежит к этому классу, оно *должно обладать всеми свойствами данного класса*.

Аналогичным образом можно осуществить объяснения и при выводе законов сохранения массы, периодического закона и др.

Можно сделать вывод, что при таких объяснениях теоретического материала основной тезис *подтверждается опосредованно*.

41.5. Связи между структурными элементами при объяснении фактологического содержания после изучения теории

Рассмотрим связи между структурными элементами при объяснении фактологического материала на основе изученной теории. С этой целью выявим связи между элементами при изучении свойств веществ после изучения периодического закона в формулировке Д. И. Менделеева (см. табл. 7.4).

Учащимся известно, что положение элемента в Периодической системе указывает на строение соответствующего атома. Путем ряда логических рассуждений, также известных школьникам, ими делается вывод о химических свойствах сначала атома, а затем и простого вещества. Рассматриваемое *преобразование сформированного знания весьма трудно для учащихся*. Эти трудности можно объяснить большой абстрактностью преобразований для учащихся, удаленностью их от жизненного опыта. Ясно, что понимание косвенного обоснования химических свойств простых веществ не является настолько элементарным, чтобы его усвоение могло стать одномоментным актом. Последовательная цепь логических рассуждений требует пристального внимания объясняющего и понимания каждого последующего шага. Эта цепь в развернутом виде состоит из нескольких взаимосвязанных звеньев:

- 1) определение положения элемента в Периодической системе;
- 2) определение заряда атома;
- 3) определение числа электронов в атоме;
- 4) определение числа электронов на внешнем слое;
- 5) определение электроотрицательности атомов элемента;
- 6) определение возможных степеней окисления атомов.

Таблица 7.4

Связи между структурными элементами объяснения при объяснении свойств простых веществ на основе Периодической системы

Этапы рассуждения	Звенья рассуждения	Аргументы
1. Познавательная задача: выявление предсказательных и объяснительных свойств периодического закона		
Основной тезис: свойства веществ можно предсказать на основе современного понимания периодического закона	1. На основании положения определяются: а) порядковый номер элемента; б) период, группа и подгруппа в Периодической системе; в) строение электронной оболочки атома, число электронов на внешней оболочке	Периодическая система элементов Теория строения атома: теория заполнения электронами оболочек атомов
а) Определение положения элемента в Периодической системе	2. На основании строения электронной оболочки атома определяются: а) принадлежность атома к металлам или неметаллам; б) возможные валентности (степени окисления) атомов	Эксперимент или экспериментальные данные (демонстрации учителя или лабораторные опыты)
б) Определение химических свойств простого вещества	3. Определение результата взаимодействия с простыми веществами: а) с кислородом; б) серой; в) галогенами; г) металлами 4. Определение результата взаимодействия со сложными веществами: а) водой; б) кислотами; в) основаниями	
3. Выводы	Вывод о проявлении простым веществом химических свойств металла, неметалла или переходного вещества	

Затем следует общий вывод о проявлении атомом металлических, неметаллических или переходных свойств. Опираясь на знания свойств металлов, неметаллов и веществ, переходных от металлов к неметаллам, ученик должен составить уравнения химических реакций, подтверждающие сделанный им вывод. Таким образом, тезис в рассуждениях обосновывается опосредованно. Поэтому школьникам не всегда видна верность или ошибочность звеньев рассуждений — на первых порах использования опосредованного подтверждения основного тезиса объяснения *необходимы весомые аргументы*, такие как *химические опыты*, подтверждающие или опровергающие промежуточные тезисы в процессе рассуждений.

41.6. Системы объяснения и развитие школьников

Вывод, касающийся систем объяснения, их структур уже достаточно ясен: *основную сложность объяснения для школьников представляют правила рассуждения, связи аргументов с тезисом*. Не тезис и не аргументы, как бы важны они ни были, а именно *правила рассуждения, показывающие взаимосвязи тезиса, аргументов и вывода, служат центральным звеном любой системы объяснения*.

Являясь таковым объективно, по дидактической сущности объяснения, рассуждения составляют ядро объяснения еще и потому, что именно на их основе происходит развитие учащихся. Развитие *умственных* возможностей школьников состоит в *постижении ими новых схем рассуждения, форм доказательства (объяснения)*. Вот почему при объяснении *однотипного материала* на уроках *целесообразно использовать одинаковую логику изложения*. В этом случае школьникам будет легче осваивать содержание, поскольку логика изложения будет им уже известна.

Как отмечалось, любое объяснение — это *решение познавательной задачи*. Решение задачи может быть аналитическим или синтетическим, а значит, и системе объяснения можно охарактеризовать как *аналитическую* или *синтетическую*.

Аналитический подход к решению задачи строится *на основе* требований, сформулированных в *условии задачи*. Синтетическое решение *исходит из данных условия задачи* («какие выводы следуют из условия задачи?»).

Так, *при аналитическом подходе* к изучению периодического закона периодическая таблица дается в готовом виде, а затем, в ходе ее обсуждения, выявляется сущность периодического закона (дедуктивное изучение).

При синтетическом, или аналитико-синтетическом, подходе сначала на основе знания школьниками свойств простых веществ выстраиваются несколько периодов, а уже после этого приводится и разъясняется периодическая таблица в целом (индуктивное изучение).

Какое, однако, значение может иметь выбор индуктивной или дедуктивной структуры объяснения? Долгое время считалось, что индуктивный способ объяснения всегда и заведомо легче дедуктивного. Никитин Е. П. подчеркивает, что всякое объяснение по своей динамической структуре *индуктивное*. Не забудем также, что Ушинский К. Д. считал *метод индукции не то что лучшим, а единственно плодотворным при изучении чего бы то ни было*.

Однако применение только индуктивного и (или) дедуктивного метода так же редко, как чисто аналитический или синтетический путь решения задачи. На самом деле мы всегда одновременно оперируем данными условия и требованиями задачи, иначе невозможно было бы подойти к решению. Так зачем же нужно все это различать?

Во-первых, речь идет о разных, но логически равноценных способах решения задачи. Во-вторых, *синтетический путь объяснения* оказывается более легким потому, что приходится исходить *из уже готового*, имеющегося основания познавательной задачи, ее условия, тогда как *аналитический подход* требует *бóльшей самостоятельности мысли, умения ставить вопросы*, ведущие к решению. Эти различия указывают на возможности по-разному организовывать деятельность школьников в процессе объяснения.

Обратимся вновь к системе объяснения фактологического содержания. При изучении химии и других естественнонаучных дисциплин учащимся приходится часто знакомиться с различными фактами. Это совершенно естественно, если учесть роль фактов в науке. Однако многое зависит от места их изучения в курсе.

Первоначально химические факты вводятся в курс как новые для учащихся *понятия*, классы веществ и химические реакции. Сведение отдельных фактов в группы и классы (эта логическая операция называется «*подведение под понятие*») представляет собой *первое обобщение* химического материала. Тем самым на первом этапе обучения факты помогают расширять понятийную основу изучения дисциплины. Накопление фактов, сведение их в группы и классы осуществляется *индуктивным путем*. Такое обобщение представляет собой *синтетический путь обучения*.

Обобщенное понятие класса, например, веществ позволяет использовать его в различных логических связях. Если мы увеличиваем объем этого понятия, то в этом случае проводим добавление новых единиц. Такое действие осуществляется также при помощи *индукции*. Если же мы хотим определить свойства какого-либо члена этого класса, то *используем дедукцию*.

Однако роль фактов в учебном курсе на этом не заканчивается. Как было сказано ранее, факты нужны не только для вывода и обоснования справедливости теории, но и для демонстрации ограниченности данной теории. Что значит ограниченность теории? То есть с ее помощью невозможно объяснить какие-то явления. Так, периодический закон не мог быть объяснен на основе атомно-молекулярного учения. Объяснение причин периодичности свойств элементов, простых и сложных веществ стало возможным после выяснения закономерностей в строении атома, его электронных оболочек. Значит, такие факты не могут быть связаны с данной теорией и являются *фактологической основой* новой теории. И далее возникает новый цикл фактов, необходимых для обоснования, выявления объясняющих, систематизирующих и предсказательных возможностей теории и т. д.

Таким образом, для введения в курс общих понятий и теорий факты используются как некая основа. Понятно, что осуществляется это *индуктивно*. Для демонстрации общности понятия или объясняющей, или предсказательной, силы теории используется *дедукция*, т. е. вывод новых фактов, «предсказанных» (в учебных целях) данной теорией.

С целью спрямления изучения и упрощения понимания учащимися теоретических положений для каждого этапа изучения теории (вывода, изучения силы теории, ограниченности теории) специально подбираются факты. При этом зачастую не соблюдается историческая последовательность введения их в науку. Факты, на основе которых была обоснована данная теория, могут использоваться для демонстрации ее предсказательных возможностей. Факты, которые в науке раскрывали объяснительную силу теории, в учебном курсе могут использоваться для обоснования и введения теории в учебный курс. В этом состоит сущность закономерности обращения фактов относительно теории, явления, лежащего в основе генерализации знания (А. И. Маркушевич). Генерализация знания — путь его методического упрощения, что позволяет большему числу людей познакомиться с этим знанием, освоить его и применить в необходимой жизненной ситуации.

Вопросы и задания

1. Прочитайте параграф любого школьного учебника по химии, где проводится объяснение свойства какого-либо вещества. Определите вид этого объяснения. Попытайтесь провести объяснение в иной логике.
2. Можно ли объяснение строения атома провести в логике генетического объяснения, структурного объяснения, объяснения через закон? Составьте краткие схемы возможных объяснений.
3. Какие элементы составляют систему объяснения? Каковы роли в объяснении познавательной задачи и основного тезиса? Приведите примеры.
4. Какова роль в объяснении доказанных теоретических положений, эксперимента? Ответ обоснуйте.
5. Составьте конспекты двух объяснений фактологического и теоретического материала для учащихся 8 или 9 класса. С этой целью выберите из соответствующего учебника соответствующие параграфы. Выделите в данных объяснениях познавательную задачу, основной тезис, аргументы и вывод.
6. Отличаются ли в ваших конспектах, подготовленных в п. 5, познавательные задачи, основные тезисы? Ответ поясните.
7. Отличаются ли в ваших конспектах, подготовленных в п. 5, аргументы и выводы? Ответ поясните.
8. Прямая или опосредованная (косвенная) форма доказательства использована в ваших конспектах? На примере объяснения теоретического материала попробуйте изменить форму доказательства.
9. Покажите на примере любого вашего конспекта, что объяснение — это познавательная задача. С этой целью покажите, что является данными условия, а что требуется доказать или вывести в этой задаче.
10. Какую роль играют в объяснении факты? Раскройте прием подведения под понятие на основе изучения учащимися солей. Какой путь объяснения — аналитический или синтетический — при этом избирают?
11. В чем состоит суть обращения фактов относительно теории? С какой целью проводится такое обращение? Приведите примеры.
12. Приведите пример введения в курс теории. Аналитический или синтетический путь объяснения при этом избирают?
13. Какую роль играют в объяснении теории? Раскройте свой тезис на конкретном примере.
14. Индуктивное или дедуктивное изложение материала вы используете при объяснении фактологического материала в 8 классе? Ответ обоснуйте.
15. Индуктивное или дедуктивное изложение материала вы используете при объяснении теоретического материала в 9 классе (в 11 классе)? Ответ обоснуйте.

§ 42. Понимание объяснения учащимися

42.1. Моделирование при объяснении

При обучении химии часто приходится использовать модели, потому что изучаемые объекты невозможно увидеть. О свойствах веществ приходится судить по косвенным признакам; изучаемые свойства химического объекта всегда составля-

ют какую-то часть от всех его свойств. Это распространенная ситуация, поэтому учащихся необходимо к ней специально подготовить.

Остроумно подошли к подобной подготовке американские ученые-химики и методисты (курс SBA под руководством Глена Сиборга). Они предложили учащимся сделать черные коробочки из плотной бумаги или картона. В коробочку кладут небольшой предмет, но так, чтобы ученик его не видел. Опыт состоит в том, чтобы школьники угадали форму предмета, не открыв коробочку. Получив задание, учащиеся начинают манипулировать коробочкой и по характеру движения в ней тела *предполагают* его форму. Затем предмет из коробочки вынимают и сравнивают его форму с предсказанной.

Легко понять методическую ценность этого приема. Ведь многие выводы о свойствах объектов делаются на основе наблюдений об их поведении в каких-либо процессах или анализа косвенных данных. По существу опыт с коробочкой и есть не что иное, как *моделирование научного исследования*. Таким образом, моделирование можно понимать как создание модели, отражающей отдельные важные для исследователя свойства изучаемого реального объекта.

Моделью (от лат. *modulus* — мера, образец, норма) в логике и методологии науки называют аналог (схему, структуру, знаковую систему) определенного фрагмента природной или социальной реальности. Этот аналог служит для хранения и расширения знаний о нем, для конструирования, преобразования или управления им. Следовательно, моделирование — метод исследования объектов познания.

По характеру моделей выделяют предметные и знаковые, или информационные, модели. К предметным относят модели, воспроизводящие определенные геометрические, физические, динамические или иные характеристики объекта (оригинала), к знаковым — схемы, чертежи, химические и математические формулы и т. п.

На уроках химии предметными моделями служат модели атомов и молекул (шаро-стержневые, модели молекул по Стюарту), модели кристаллических решеток различных веществ, модели заводских установок и т. п. Знаковыми моделями являются символы химических элементов, химические формулы и уравнения химических реакций.

Используя разные предметные модели в процессе объяснения, учитель раскрывает структуру изучаемого объекта, показывает отдельные его свойства, создает образ данного объекта в сознании учащихся. Так, при объяснении строения атомов демонстрируются модели, раскрывающие их структуру. Учащиеся видят, что атом состоит из ядра и движущихся возле него электронов. В зависимости от уровня обучения модели атомов могут быть планетарными, показывающими число электронов, находящихся на том или ином электронном слое, или квантово-химическими. Модели способствуют формированию у учащихся представлений о формах электронных облаков. Таким образом, модель одного и того же объекта даже в школьном обучении химии может быть разной. Использование моделей зависит от глубины познания реального объекта. Аналогично используются и модели молекул.

Созданные с помощью моделей образы, отражающие свойства реальных объектов, помогают учащимся понять их сущность и легче освоить изучаемый материал.

На уроках химии широко используются и знаковые модели. Так, химическая формула вещества показывает, простое это вещество или сложное, какие атомы

входят в состав молекул (качественный состав вещества), сколько атомов входит в состав молекул (количественный состав вещества). На основе знания о составе можно вычислить относительную молекулярную массу вещества, определить отношения масс атомов химических элементов в веществе. Иными словами, формула отражает ряд свойств вещества и служит его моделью. Знаковыми моделями являются и уравнения химических реакций. Они показывают вещества, участвующие в химическом процессе, стехиометрические соотношения между ними. Уравнения отражают закон сохранения массы веществ при химическом взаимодействии, а поэтому могут использоваться для расчетов.

Рассмотрим пример использования уравнения химической реакции как модели для определения массы одного из веществ, принимающего участие в химическом процессе.

Дано 6 молей водорода. Сколько молей воды образуется при взаимодействии данного количества вещества водорода с кислородом?

Для того чтобы ответить на вопрос задачи, необходимо использовать модель данного процесса. Такой моделью является уравнение. Записываем уравнение химической реакции и по нему находим образующееся количество вещества воды.

Следует отметить, что *для учащихся запись уравнения реакции скорее является иллюстрацией процесса, обозначенного в условии, чем моделью, с помощью которой можно решить задачу*. Поэтому уравнение реакции редко помогает школьникам при решении задач. Учитель же объясняет решение задачи, сразу используя уравнение как некую модель, раскрывающую количественные соотношения между веществами. А ученики именно этого и не понимают. Для разъяснения учащимся целесообразно первоначально обратиться к сути записанного: $4\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$. Рассуждения объясняющего могут быть такими: четыре молекулы водорода взаимодействуют с одной молекулой кислорода, и при этом образуется две молекулы воды. А если мы возьмем не 4, а 8 молекул водорода, то сколько молекул кислорода вступит в реакцию и сколько молекул образуется? Рассматривая подобные примеры с молекулами, мы каждый раз показываем соотношение числа молекул веществ, участвующих в реакции. Наконец, наступает кульминация решения. Учащиеся осознают, что сколько бы мы молекул водорода и кислорода ни взяли, соотношение вступивших во взаимодействие молекул будет равно 4 : 1. Наступает момент озарения, или инсайта. Учащиеся теперь понимают, что уравнение — это не случайная запись формул, оно отражает соотношение количеств веществ, принимающих участие в химической реакции. Таким образом, уравнение реакции становится моделью, отражающей соотношение количеств веществ, принимающих участие в химическом взаимодействии. Далее решение задачи сводится к вычислению. Модель, в качестве которой выступало уравнение реакции, будет помогать учащимся найти путь решения данной задачи.

По мере усложнения представлений учащихся об уравнении химической реакции как модели они узнают, что в определенных отношениях находятся не только количества веществ, участвующих в процессе, но и их массы и объемы. И об этих соотношениях также можно получить информацию из уравнения. Таким образом, совершенствование знаний школьников о химическом уравнении как модели приводит к постепенному освоению ими различных подходов к решению расчетных химических задач.

При моделировании учащиеся осуществляют сравнение, уподобление; делают выводы на основе аналогии, ведь без этих умственных операций не существует мышления. Тем самым моделирование на уроке химии способствует совершенствованию мыслительных действий учащихся, т. е. их развитию.

Важно иметь в виду, что любое познание — это не что иное, как формирование и совершенствование в сознании образов реальной действительности. А эти образы — модели: они построены из других, чем объект элементов, но так, что достаточно точно соответствуют им и служат для получения выводов об этих объектах. Поэтому если рассматривать вопрос более широко, то любое познание (научное или учебное), а следовательно, любое объяснение являются моделями и осуществляются через модели. Это полезно знать и иметь в виду объясняющему, чтобы представлять, *насколько формируемая в сознании учащихся конкретная модель отвечает задаче понимания объяснения.*

Стройность, целостность формируемой модели, ясность принципов ее построения, соответствие моделируемому объекту и, конечно, соответствие формируемой модели возможностям ее понимания учащимися — важнейшие условия полноценного объяснения.

В заключение следует отметить, что моделирование широко используется как в научном, так и учебном познании. Все наши знания о мире представляют собой модели различной общности, выраженные в формулах, химических и математических уравнениях, графиках, схемах, вещественных моделях. Тем самым все наше знание о мире — модель, отражающая уровень развития современной науки.

42.2. Как сделать объяснение интересным?

Педагоги и психологи выделили закономерности формирования *познавательного интереса*. Понятно, что они в полной мере относятся и к объяснению. Перечислим эти закономерности:

- 1) учащиеся должны понимать общественный и личный смысл своей деятельности; знать, зачем нужно усвоить тот или иной объясняемый материал;
- 2) необходимо организовать деятельность так, чтобы она была эмоционально насыщена, приводила к переживанию как положительных, так и отрицательных эмоций; последние нужны для мобилизации сил, для контраста, но не для подавления личности;
- 3) заинтересовать можно деятельностью, направленной на достижение ясных и посильных целей (заметим, кстати, что в представлении учащихся трудное и неинтересное обычно отождествляются: неинтересное считается трудным, и наоборот);
- 4) объяснение интересно, когда ясно прослеживается связь изучаемого материала с жизнью, известна общественная оценка результатов деятельности ученых, инженеров и др.;
- 5) объяснение интересно и тогда, когда учитель использует опосредствованные интересы учащихся, обращается к ним, нацеливает их на развитие;
- 6) в известных пределах допустимо внесение в учебный процесс элементов внешней занимательности, различных игр; пределы эти определяются единственным условием: не допустить возникновения интеллектуального иждивенчества, когда развлечение становится самоцелью;
- 7) любопытство — естественный и закономерный шаг на пути к подлинному интересу, однако следует помнить, что оно не более чем первый шаг на пути формирования устойчивого интереса учащихся к предмету;

- 8) известно также, что на интерес учащихся оказывает влияние интерес учителя к объясняемому материалу;
- 9) формированию интереса учащихся способствуют и оценка их деятельности (не путать с отметками!);
- 10) объяснение, чтобы быть интересным, должно опираться на известные школьникам знания и в то же время содержать достаточное количество новой информации, поэтому оптимальное соотношение известного и нового — одна из основных забот объясняющего.

Как отмечалось ранее, мышление начинается с вопроса, с задачи, и чем охотнее ученик принимает эту задачу, тем интенсивнее он думает, тем внимательнее к этой задаче относится, а внимание — первый показатель интереса.

Итак, объяснение — *познавательная задача*, тем охотнее решаемая, чем в большей мере она *привлекает внимание учащегося*. А внимание, как известно из психологии, привлекается прежде всего *контрастностью объекта*, т. е. противоречием между условием задачи в целом и тем содержанием, на основе которого задача решается.

Интерес у школьников вызывают непривычные установки и представления. И чем они неизведанней, тем острее возникает противоречие и больше хочется решить задачу, т. е. понять объяснение.

Рассмотрим два подхода объяснения о заполнении электронами оболочек атомов. Наиболее часто реализуемый подход состоит в том, что на основании валентности и периодической таблицы (без закона) учителя сообщают учащимся о закономерности этого заполнения. Учащиеся являются *пассивными слушателями*. Основная их задача состоит не в понимании, а в запоминании услышанного. Такой тип объяснения называется *информированием*. Оно безлико, эмоционально не насыщено, а потому малоинтересно.

Другой подход к объяснению тоже использует валентность, но, кроме того, опирается на более широкие знания учащихся о свойствах веществ и о периодическом законе. В этом случае строение электронных оболочек атомов является основой понимания сущности периодического закона. Д. И. Менделеев не знал строения электронных оболочек атомов, а поэтому не мог объяснить физической сущности его проявления в природе. Ученики же, вооруженные современным знанием, могут раскрыть физический смысл закона, а значит, выступить в роли его «укрепителей». Как видно, роль учащихся при таком подходе к объяснению — иная. Перед ними стоит ясная и посильная задача выяснить причины периодического изменения свойств химических элементов и простых веществ. Учащиеся последовательно рассматривают свойства водорода, гелия, лития и сопоставляют их со строением соответствующих атомов. При анализе строения атома лития возникает две возможности. Первая состоит в признании наличия трех электронов на внешней орбитали. И тогда литий должен проявлять валентность, равную трем. Вторая — это образование нового электронного слоя, с одним электроном. В этом случае валентность лития в соединениях будет равна единице. Натолкнувшись на возможность двух решений, у учащихся возникает необходимость обоснования одного из них.

Таким образом, при втором подходе к объяснению электронного строения атомов учитель создает ситуацию, при которой учащимся необходимо будет обосновывать свой выбор. Возникновение такой ситуации пробуждает интерес школьников.

Можно сделать вывод, что создание на уроках ситуаций, когда учащимся предлагаются посильные задания, выполнение которых приводит к получению нового знания, пробуждает их интерес.

42.3. Как сделать объяснение понятным?

Чтобы объяснение было понятным, оно должно быть достаточно полным, т. е. содержать всё необходимое для понимания. Поскольку объяснение можно рассматривать как определенного вида познавательную задачу, то для понимания необходимо, чтобы были ясны исходные данные (учащиеся знали и понимали используемые для объяснения понятия), а также были ясны логические связи между компонентами объяснения и общий путь, приводящий к получению выводов (решению задачи).

Объяснение невозможно без опоры одних понятий на другие. Каждое объяснение опирается на целую пирамиду понятий, и выпадение из этой пирамиды хотя бы одного из них ведет к непониманию объяснения. Особо важную роль в химии играют понятия: химическая формула и химическое уравнение. Затруднения школьников, связанные с пониманием и использованием этих понятий, вызывают много хлопот у учителей.

В связи с проблемой понятий небезынтересно посмотреть, как вводятся в курс и обосновываются понятия и их значения.

Наиболее частый случай — *введение понятия через другие*. Например, атом — мельчайшая частица химического элемента и т. п.

Нередко (особенно для школьников 5–6 классов) *понятия вводятся с помощью примера*. Так, в учебнике физики (6 класса) записано: «...В жизни нас окружают тела. Стол, стул, дом, дерево и т. п. — тела». Когда на уроках химии учитель хочет разделить в сознании учащихся понятия «тело» и «вещество», то он не дает определения второму понятию, а объясняет (поясняет), что из вещества состоит тело, а затем приводит примеры различных тел, состоящих из одного вещества или разных веществ и т. д.

Владение понятиями — не единственное условие для понимания объясняемого. Не менее важна *логика объяснения*, т. е. суть логических переходов. Вспомните, как разрешалась проблема, возникшая при объяснении строения электронных оболочек атомов. Этот и аналогичные примеры показывают огромную роль при объяснении логических переходов. Если ученик их не понял, то все объяснение будет ему непонятно. Отметим, что практикуемые некоторыми учителями «рванные» (тезисные) объяснения редко приводят к цели из-за того, что нарушены логические связи между элементами содержания. Однако педагогическая практика очень ситуативна, т. е. в большой мере зависит от возникшей ситуации. И если учитель предложил учащимся тезисы объяснения («рванное» объяснение) с целью самостоятельного выявления учащимися недостающих связей и восстановления в дальнейшем всего объяснения, то такой прием возможен. И он приносит положительные результаты. Вспомните хотя бы опорные конспекты В. Ф. Шаталова.

Думаю, что разъяснение важности логики объяснения можно продолжить, но и сказанное делает вопрос ясным.

Для того чтобы контролировать процесс понимания школьниками излагаемого материала, полезно в процессе объяснения делить его на *логически законченные фрагменты* и по завершении объяснения каждого из них задавать школьникам

вопросы или небольшие задания. Ответы на эти вопросы позволят установить степень его понимания (не путайте с усвоением материала). Проводя такую работу, можно быть уверенным, что при завершении урока вы не обнаружите того, что учащиеся не поняли объяснения.

Для разделения материала на фрагменты молодым учителям можно посоветовать использовать в преподавании учебники, в которых проведено разделение содержания параграфов на смысловые фрагменты¹³³.

42.4. Почему объяснение может показаться трудным?

Объяснение, оказавшееся слишком трудным, а потому непонятным учащимся, не приносит пользы. Такое объяснение может быть даже вредным, так как наводит школьников на мысль о том, что они не способны его понять.

В дидактике еще недостаточно выяснено соотношение понятий «трудное» — «легкое». Уже сама парность этих понятий, подобно диалектически сопряженным философским парам «необходимость» и «случайность», «причина» и «следствие», указывает на сложный характер их взаимодействия. Можно предположить, что противопоставление «понятное» — «непонятное» связано с парой философских категорий «явление» — «сущность».

Известно, что явления не только маскируют сущность, но и ее выражают. Однако явление и сущность логически не совпадают. Ведь если бы они совпадали, то тогда не возникала бы необходимость в объяснении: все было бы понятным.

Эти рассуждения подводят к выводу о том, что объяснение может показаться трудным в том случае, если *не раскрыта* должным образом *взаимосвязь явления и сущности*. Так, мало сказать учащимся, что гидролиз солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой, приводит к появлению щелочной реакции раствора. Необходимо раскрыть сущность явления, которая кроется в различной способности веществ и ионов к диссоциации.

Столь же диалектически противоречива пара «представление» и «понятие». Если представление — это мысленная реконструкция, воссоздание каких-то известных образов, то понятие — сугубо логическая, отошедшая от чувственного образа (хотя, конечно, связанная с ним) категория. Несовпадение представлений и понятий тоже может быть источником трудности объяснения.

Так, учащиеся имеют некоторое представление о температуре. Однако оказывается, что от житейского представления до научного понятия представления достаточно отдалены. Ведь температура — это термодинамическая величина, характеризующая состояние равновесия микроскопической системы. Представление о температуре, близкое к житейскому (как о степени нагретости тела), не позволяет понять того, что температуру нельзя измерить так, как измеряют длину или массу — путем сравнения с эталоном, т. е. с единицей измерения. Температуру всегда определяют косвенно — через измерение зависящей от нее величины (обычно объема жидкости).

Несоответствие житейских представлений и научных понятий является распространенным видом трудности объяснения, особенно там, где строгое понимание сути понятий лежит в основе объяснения. Вот почему трудными для учащихся бывают такие учебные предметы, как математика и физика. Ведь при их изучении

¹³³ К таким учебникам относятся, в частности, учебники химии для 8 и 9 классов авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина и П. А. Оржековского.

известные учащимся представления должны быть наполнены новым содержанием, а то и полностью изменены.

Нередко причиной непонимания оказываются несоответствующие действительности заключения, основанные на житейских впечатлениях. Так, на первых уроках химии учительница решила объяснить ученикам, что вещество — один из видов материи. И на вопрос, какие виды материи вам известны, получила ответ — ситец, сатин, шелк и т. п. В сознании учащихся материя — это ткань. Понятно, что на данном этапе объяснения обсуждать с учениками философское понятие «материя» преждевременно.

Другой пример: учитель показывает опыт разложения воды электрическим током. При объяснении опыта он пояснил, что через воду проходит постоянный электрический ток. Учащиеся, не зная ничего о видах электрического тока, поняли учителя так, что ток от прибора в процессе всего опыта не отключали. Ясно, что такое понимание термина «постоянный ток» неверно и не соответствует действительности.

Из сказанного можно сделать вывод, что в процессе объяснения необходимо устранять неизвестные учащимся термины.

Нередко трудность у учащихся при объяснении возникает из-за методических оплошностей. Так, в 8 классе при изучении реакции нейтрализации школьники узнают, что если во взаимодействие вступили кислота и основание, то образуется нейтральное вещество — соль. Учащимся показывают опыты взаимодействия этих веществ с участием индикаторов. Изменение их окраски показывает учащимся, что раствор соли не обладает ни кислой, ни основной реакцией среды. При изучении же в старших классах гидролиза школьники вдруг узнают, что, оказывается, растворы многих солей могут быть кислыми или основными.

Для понимания сущности гидролиза в сознании учащихся должно быть практически полностью перестроено представление о взаимодействии кислот и оснований на основе знания о диссоциации этих веществ в воде. Понятно, что такая перестройка сложна для школьников.

Распространенной причиной непонимания учебного материала школьниками оказывается скрытость от недостаточно вдумчивого анализа различных свойств изучаемого объекта. При объяснении учителя или чтении учебника непонимание текста может происходить из-за того, что набор свойств объекта кажется учащимся случайным. Не понимая, почему при объяснении раскрываются именно эти примеры, ученик не может понять и сути всего объяснения. Получается, что объяснение оказывается навязанным ученикам, потому что его логику они не понимают. Подобные объяснения школьники стараются лишь запомнить. С трудностями такого рода учащиеся нередко встречаются при изучении главных подгрупп Периодической системы. Если при объяснении учитель не придерживается единого плана, не указывает школьникам на логическую последовательность анализа свойств элементов, простых и сложных веществ, относящихся к различным подгруппам Периодической системы химических элементов, то в сознании учащихся все эти сведения могут представлять собой хаос.

Аналогичные трудности испытывают учащиеся при изучении взаимного влияния атомов в молекулах органических веществ, а также при обобщении материала неорганической и органической химии в 11 классе.

Преодоление подобной трудности возможно при объединении элементов рассуждения (объяснение, обоснование) или путем использования единой схемы объяснения.

Так, при разъяснении свойств различных химических элементов, простых и сложных веществ может быть использован единый подход, включающий общие элементы:

- 1) физические свойства вещества:
 - а) агрегатное состояние;
 - б) электропроводность;
 - в) цвет;
 - г) твердость;
 - д) растворимость в воде.
- 2) химические свойства:
 - а) способность взаимодействовать с простыми веществами (кислородом, водородом, металлами, неметаллами);
 - б) со сложными веществами (классами неорганических и органических веществ) и т. п.

Применение такого плана для разъяснения свойств веществ создает у учащихся единый подход к анализу их свойств. Понятно, что использование этого плана будет способствовать и лучшему запоминанию материала учащимися.

Также трудность у учащихся вызывает непривычность отдельных положений науки, их противоречие не только житейским представлениям, но и сформированным прежде знаниям. К таким вопросам можно отнести строение вещества, взаимное влияние атомов в молекулах и др. Выход из подобных затруднений только один — кропотливое разъяснение изучаемого материала без спешки и, что не менее важно, без раздражения.

Трудности могут возникать и по причине строгости, однозначности терминологии науки, непривычной для учащихся. В повседневной жизни слова имеют много различных значений. Эта многозначность является богатством языка, позволяющим выразить различные оттенки мысли. Однако в науке многозначность слов является существенным препятствием для понимания рассматриваемого явления. Поэтому в науке стараются строго определить смысловое значение того или иного термина. Так, термин «работа» в обыденной жизни и науке существенно различаются. В жизни мы различаем физическую и умственную работу, например ювелирную и т. п. В науке же работа — это процесс, происходящий против сил внешнего воздействия. В химии электролит — это вещество, раствор которого в воде проводит электрический ток. В жизни же нередко электролитом называют уже *готовый раствор*, проводящий электрический ток. Да и само понятие «раствор» в обыденной жизни может выходить за пределы его строгого научного понимания. Так, в строительстве используют термин «раствор» для обозначения смеси цемента, песка и воды, используемой для приготовления бетона.

Понятно, что, вводя новые научные термины или используя старые, известные учащимся, следует подчеркивать их смысл, напоминать его учащимся.

Большие трудности возникают у школьников при объяснении материала, требующего для понимания абстрагирования. И хотя мы часто обращаемся в повседневном общении к абстракции, тем не менее у школьников понимание этой абстракции может вызывать затруднения.

Собственно трудности абстрагирования связаны, видимо, не столько с самим процессом как таковым, сколько со степенью удаления от конкретно-чувственных объектов. Между тем для науки характерны как раз абстракции высоких порядков, связанные со значительным удалением от предметов чувственного познания.

Для преодоления трудностей абстрагирования при объяснении можно использовать следующие приемы:

- а) приводить различные примеры конкретизации понятий;
- б) использовать аналогии.

Видимо, невозможно даже кратко остановиться на всех трудностях, связанных с пониманием объяснений. Они чрезвычайно разнообразны, а изучены пока явно недостаточно. Вот почему ошибки понимания нередко воспринимаются учителями как совершенно недопустимые, а ученик, сделавший ошибку, вызывает недовольство учителя. А между тем ошибки в процессе обучения совершенно естественны. Безошибочное обучение было бы так же странно, как приобретение ребенком умения ходить без падений. Задача объясняющего состоит в том, чтобы снять чрезмерные, излишние трудности, памятуя, что реальная природа объяснения и так вносит при усвоении достаточно преград.

42.5. Что делать, если объяснение все-таки непонятно?

На этот вопрос учителя отвечают просто: «Надо повторить объяснение еще раз». Действительно, иногда это оказывается действенным. Обычно это происходит из-за утери, пропуска каких-то важных элементов или снижения внимания.

Психологами и педагогами установлено, что после восприятия чего-то важно, на чем внимание учеников особенно напряжено, возможно выпадение из поля их анализа какой-то доли последующего материала. Этот материал при повторном объяснении осознается ими и происходит понимание всего объяснения. Поэтому *повторное объяснение особенно сложных и объемных вопросов чрезвычайно полезно, а порой и необходимо*. Опытный учитель обязательно останавливается на узловых пунктах объяснения, повторяет их (обычно иными словами, но, разумеется, сохраняя прежний смысл), а после окончания объяснения возвращается вновь к основным его этапам и выводам.

Ранее мы отмечали, что понимание объяснения как решение познавательной задачи связано с эвристикой, с догадкой, возникновением инсайта. Возникновение же этого эффекта связано с образованием в мозгу связей между понятиями и суждениями, сформированными в прошлом, и теми, которые формируются в данный момент, в процессе настоящего объяснения. Чтобы такой эффект мог возникнуть, *необходимо обращать внимание* учащихся на логическую схему объяснения, на переходы от одного объясняемого объекта к другому, на связи аргументов и следствий. Этот момент является очень ответственным, хотя нередко не осознается объясняющим. В результате может возникнуть ситуация, при которой обучаемые не понимают, а поэтому отторгают саму логическую схему объяснения. Понятно, что в такой ситуации раскрываемый материал будет непонятным. В этом случае полезно составлять и выписывать на доске либо план объяснения, либо его схему, наподобие схем опорных сигналов Н. Ф. Шаталова.

Трудны всегда те объяснения, где одновременно с объясняемым материалом школьникам приходится овладевать новым способом объяснения. Вот почему трудности у учеников возникают из-за несоответствия схемы рассуждения опыту его мыслительной деятельности.

Если после объяснения материал оказался непонятным для учащихся, то необходимо изложить его в иной логической последовательности исходя из других оснований. К этому нужно быть готовым и, следовательно, иметь варианты

объяснений. А это возможно при условии, если учитель сам хорошо понимает объясняемый материал.

Вопросы и задания

1. Что называют моделью? Какие модели используются в обучении? Приведите примеры.
2. Для чего в обучении используют модели. Приведите примеры использования в обучении химии предметных и знаковых моделей.
3. Объясните, почему формируемые на уроках образы реальной действительности представляют собой модели. Почему наше знание о мире также является моделью?
4. Что педагоги и психологи называют познавательным интересом? Какие закономерности развития познавательного интереса вам известны?
5. Объясните, почему для формирования интереса ученик обязательно должен понимать не только общественный, но и личностный смысл своей деятельности. Приведите примеры положительной и отрицательной ситуаций при формировании познавательного интереса, связанного с этим положением.
6. Почему заинтересовать учащихся учебным предметом можно, нацелив их деятельность на формирование ясных и посильных целей? Ответ поясните.
7. Один из действующих учебников по химии 8 класса уже в первой теме знакомит школьников с периодическим законом и другими теоретическими положениями химии. В результате ученики все первое полугодие изучали теории. Как вы думаете — будут ли успешными попытки формировать познавательный интерес у школьников, изучающих химию по этому учебнику? Почему?
8. Объясните, почему формирование интереса связано с тем, насколько ясно видна связь изучаемого материала с повседневной деятельностью ученика. Почему при изучении химии реализовать такую связь бывает непросто?
9. Как можно объяснить, что интерес школьников угасает, ухудшается также и качество знаний у школьников, когда они приступают к изучению материала, неинтересного для учителя. Какая тут может быть связь?
10. Может ли быть интересным объяснение, полностью оторванное от имеющихся знаний школьников? Ответ поясните.
11. Может ли быть интересным объяснение, не содержащее новой информации?
12. Изучение химического языка, как правило, мало интересно школьникам. Рутинность составления формул, уравнений реакций, названий веществ не увлекает их. При этом данный материал очень важен. Предложите способы повышения познавательной активности учащихся при изучении химического языка.
13. Введение новых понятий, особенно в младших классах, представляет некоторые трудности. Часто приводят примеры. Сформулируйте определение понятия «вещество» для ученика, только приступающего к изучению химии в 8 классе, и выпускника в 11 класса. Покажите, чем одно определение будет отличаться от другого? Правильно ли данное в 8 классе определение? Ответ поясните.
14. Что значит полное объяснение? Приведите пример такого объяснения, достаточного для понимания сути объясняемого учениками.

15. Нередко студенты на практике и молодые учителя для завоевания «авторитета» у школьников нарочито усложняют объясняемый материал, «показывая свои знания». Какой вред наносит ученикам такое преподавание? Как исправлять последствия такого преподавания, когда у школьников возникнет комплекс неполноценности, при котором они считают, что химия для них недоступна?
16. Почему при объяснении однородного материала на разных уроках целесообразно придерживаться одной логической схемы? Ответ поясните.
17. Составьте два конспекта объяснения (именно объяснения, а не урока в целом). Представьте себе, что учащиеся не поняли первого объяснения. Чем тогда второе объяснение должно отличаться от первого. Ответ подкрепите конспектами.
18. Составьте конспект объяснения материала на уроке. Для этого можно воспользоваться составленным прежде тематическим планированием.

§ 43. Химический эксперимент при объяснении нового материала

43.1. Методические ситуации, создаваемые сочетанием демонстраций и словом учителя

Как уже говорилось, существуют четыре формы сочетания демонстрации со словом учителя (см. параграф 28). Примеры показывают, что использование этих форм реализуется при определенных методических ситуациях.

К методическим ситуациям на уроке, как известно, относят: 1) *объяснительно-иллюстративную ситуацию*; 2) *поисковую (эвристическую) ситуацию*; 3) *проблемную ситуацию*. Следует отметить, что методические ситуации на уроке учитель формирует главным образом на этапе, когда учащиеся знакомятся с новыми для них фактами, понятиями, законами или теориями.

В *объяснительно-иллюстративной ситуации* формирование знания сводится к объяснению учителем нового материала, демонстрации им предусмотренных программой опытов, проведению лабораторных опытов школьниками и заключающих изучение темы практических работ. В тех случаях, когда это требуется, учитель сам подводит итоги и формулирует выводы. Такую ситуацию и способ работы со школьниками называют «методом готового знания». С позиции рассмотренных нами определений метода такая работа является не методом в буквальном смысле слова, а методической ситуацией.

Создание подобной ситуации на уроке часто критикуют, так как учителя предоставляют школьникам полностью методически подготовленное для усвоения знание. От учащихся требуется пассивно воспринять и осознать это знание. За пассивность школьников при формировании знаний в объяснительно-иллюстративной ситуации ее и критикуют. Однако в каждом явлении есть и положительные стороны. Например, в подобной ситуации *учитель отобрал* порцию передаваемого знания, *структурировал* его, *подготовил вопросы и упражнения* по этому материалу, *оценил* время формирования знания на уроке, *согласовал* его с проведением других работ на уроке и пр. Тем самым учитель добросовестно подготовился к уроку и во время урока решил поставленные методические задачи. Поэтому серьезно относиться к критике передачи учителем «готового» знания можно лишь

при монотонности таких уроков, избыточности их количества, малой активности школьников на таких уроках и т. п. В остальном же эта ситуация формирования знаний хорошо методически отработана, учитель тратит это разумное, а главное регулируемое им время и при нормальной работе в классе добивается хороших результатов.

В каких случаях на уроках может быть создана учителем объяснительно-иллюстративная методическая ситуация? Например, в нескольких случаях:

- 1) когда на урок выносится большой объем нового материала;
- 2) при объяснении материала, не требующего демонстраций;
- 3) когда объясняемый материал требует демонстрации химических опытов, суть которых учащиеся объяснить не могут;
- 4) при объяснении пути использования какого-либо правила, закона или способа решения расчетной задачи.

Рассмотрим типичный пример использования объяснительно-иллюстративной методической ситуации.

Учитель провел урок на тему «Ковалентная связь» в 9 классе. После повторения вопросов строения атомов и сопоставления положения химического элемента в Периодической системе, и строения внешней электронной оболочки соответствующего атома учитель задал всему классу вопросы «Какие силы удерживают атомы в молекулах веществ и кристаллах?» И далее: «Как появляются эти силы, ведь атомы электронейтральны?» (устное изложение — мономодальный метод).

Поскольку ответить на эти вопросы ученики не могли, учитель сообщил, что сегодня на уроке они узнают, какие это силы и как они образуются между атомами.

Далее учитель поставил перед учащимися первую познавательную задачу урока и назвал тему урока — «Ковалентная связь», а также пояснил, что знание механизма образования и свойств этой связи позволит объяснить свойства множества разных веществ, имеющих такие связи.

Объяснение механизма образования ковалентной связи учитель начал с появления ее в молекуле водорода.

Затем учитель объяснил, что поскольку молекулы и атомы находятся в непрерывном движении, то они часто соударяются. При этом происходит сближение электронных оболочек атомов. И нарисовал на доске рядом схемы строения двух атомов водорода, а под ними схему строения атома гелия. Учащимся было предложено зарисовать эти схемы в тетради и отметить, что первая электронная оболочка устойчива, когда на ней находятся два электрона. Этот вывод можно сделать потому, что у атома гелия, элемент которого принадлежит первому периоду, два электрона на первом слое. Известно также, что гелий — инертный газ, не вступающий в химические превращения. Таким образом, атому водорода до образования устойчивой оболочки не хватает одного электрона. (1-я форма сочетания слова учителя с наглядным пособием — рисунком, аудио-визуальный метод.)

Затем учитель дополнил схемы строения атомов водорода и объяснил, что образование ковалентной связи происходит при перекрывании электронных облаков.

Учащиеся дорисовали схемы в тетради и продолжали следить за рассуждениями учителя.

Рассуждая подобным образом, учитель подвел учащихся к пониманию того, что образовавшееся электронное облако притягивает ядра атомов водорода, т. е. возникла «сила» между электронным облаком и ядрами.

Учащиеся зарисовали схемы и записали определение ковалентной связи.

Затем учитель показал приемы обозначения ковалентной связи при помощи точек и штриха.

После объяснения учащиеся записывали электронные схемы молекул различных простых веществ, атомы которых имеют разное число неспаренных электронов на последнем электронном уровне. Отдельных учащихся учитель вызывал к доске и после составления правильных формул требовал, чтобы учащиеся переписали записи с доски (аудио-визуально-практический метод).

При этом школьники познакомились со способами изображения электронных и графических формул.

Затем на основании новых представлений о ковалентной связи учитель сформулировал, а школьники записали определение валентности атомов в ковалентных соединениях.

В заключении урока учащиеся выполняли упражнения на составление электронных и графических формул простых и сложных веществ и определяли валентность атомов элементов.

После такого урока в тетрадях учеников должны были остаться: схема (конспект) объяснения учителя; рисунки с изображением схем атомов и молекул; электронные и графические формулы веществ; формулировки определений новых понятий.

В конце урока учитель организует работу учащихся дома.

Поисковая, или эвристическая, методическая ситуация состоит в такой организации работы школьников, при которой значительную часть новых знаний они добывают самостоятельно. Обычно она проводится по учебнику. Поисковая методическая ситуация организуется учителем в том случае, если вопрос, на который школьники ищут ответ, не выходит за рамки известного учащимся теоретического уровня изучения предмета. При изучении химии, как известно, учащиеся проходят *эмпирический уровень, уровень атомно-молекулярной теории, уровень теории периодичности, уровень теории строения атома, уровень электронной теории*. В рамках какой-либо одной теории может быть организована поисковая ситуация приобретения школьниками нового знания. Рассмотрим пример такого урока.

Урок по теме «Кислоты. Свойства кислот. Реакции замещения и обмена». Эта тема в 8 классе следует после того, как школьники познакомились с атомно-молекулярным учением и узнали о различных классах неорганических веществ. На 1-м этапе урока проводился фронтальный опрос с целью активизации знаний о классах веществ. (Фронтальный опрос чаще всего проводится в виде беседы — *словесный метод*.) Затем учитель объявил, что на этом уроке учащиеся будут добывать знания самостоятельно. Для этого они сначала должны прочитать параграф учебника на указанных страницах, затем подготовиться к проведению опытов и все вместе сделать выводы после их проведения.

Вначале учащимся было выдано задание прочитать отрывок текста по параграфу (указываются страницы текста). На эту работу выделяется 5–7 минут.

После того как учащиеся познакомились с текстом учитель демонстрировал физические свойства соляной и серной (концентрированной) кислот. Чтобы школьники не думали, что жидкая серная кислота представляет собой раствор, необходимо отметить, что температура плавления серной кислоты — около +10 °С. Учащиеся убеждаются, что при обычных условиях и соляная и серная кислоты — жидкости. Далее учитель демонстрирует химические свойства этих кислот и показывает опыты по взаимодействию их с древесиной и тканью (*словесно-наглядный*

метод). Затем школьникам предлагается провести лабораторные опыты по взаимодействию кислот с металлами и отдельно по получению и собиранию водорода.

Прежде всего школьники должны познакомиться с инструкцией по проведению опытов. Чтобы эта часть урока прошла быстрее, класс можно разделить на группы по четыре человека. Двое учеников из каждой группы будут проводить опыт по взаимодействию металлов с кислотами, а другие — собирать водород и сжигать его над спиртовкой. Когда учащиеся прочитают инструкции и учитель уточнит действия отдельных пар в группах, он покажет правильные действия по собиранию установок.

После того как школьники собрали установки, сначала первые пары групп проводят опыты взаимодействия кислот с цинком и медью. После проведения опытов учитель задает ученикам вопросы относительно того, что получилось в результате их действий.

На вопросы должны отвечать все ученики группы, независимо от того, проводили они опыт или нет.

Все ученики группы должны нарисовать установку и составить уравнение прошедшей реакции.

Затем осуществляется второй опыт и также учащиеся всего класса должны нарисовать прибор и составить уравнения реакций (*словесно-наглядно-практический метод*).

После проведения опытов учитель на примере записи уравнения реакции взаимодействия кислоты с металлом подводит учащихся к определению реакции замещения.

Опыт по взаимодействию кислот с основными оксидами учитель демонстрирует сам (*словесно наглядный метод*).

После проведения этой реакции учитель на примере уравнения формулирует определение реакции обмена. После того как учащиеся запишут определение реакции замещения, они перечисляют признаки ее протекания. Затем учитель организует работу школьников дома.

Следует отметить, что организация и проведение такой работы со школьниками 8 класса очень трудоемки. Для проведения изучения этого материала в поисковой ситуации времени одного урока не хватит и придется на этот материал ответить два урока. Однако в 8 классе учителям времени на изучение материала курса практически всегда не хватает. Вот почему учителя редко используют поисковую ситуацию в 8 классе. Реально такие возможности открываются в 10 и 11 классах, когда школьники в основном уже владеют техникой пробирочных опытов, а также более серьезно относятся к работе.

Проблемная ситуация отличается от поисковой тем, что решение ее возможно лишь при повышении теоретического уровня изучения предмета.

Классическая проблемная ситуация возникает при изучении периодического закона, когда перед учащимися встают вопросы, почему свойства атомов химических элементов изменяются периодически, почему в малых периодах по 8 элементов, а в больших по 18 или 32 элемента. Ответить на эти вопросы невозможно, основываясь на атомно-молекулярном учении. Только зная теорию строения атомов и порядок заполнения электронами электронных оболочек, можно понять и объяснить это явление. Однако ко времени, когда возникает эта проблемная ситуация учащиеся еще не в состоянии самостоятельно изучить новый теоретический материал, а поэтому изучение периодического закона происходит в рамках объяснительно-иллюстративной ситуации.

Создание проблемной ситуации на уроке и ее разрешение — сложная методическая задача. Прежде всего необходимо, чтобы учитель сам понимал, в чем сущность такой ситуации, чтобы у него не возникало проблем с решением вопроса о нахождении элемента в Периодической системе.

Чем учебная проблемная ситуация отличается от научной проблемы?

В науке проблемой служит противоречивая ситуация, выступающая в виде противоположных позиций в объяснении каких-либо объектов, процессов и требующая своего теоретического обоснования. Таким образом, в науке проблема — это теоретический вопрос или группа вопросов, связанных с *непознанным* еще до конца объектом.

В школьном обучении непознанных до конца объектов не рассматривают, а потому учебная проблема представляет собой в известном смысле *модель научной проблемы*. Модель же, как известно, отражает лишь некоторые стороны реального объекта, хотя в целом может быть совершенно на него не похожа. Что общего, например, у модели атома, демонстрируемой на уроке химии, с реальным атомом? Практически ничего, за исключением чисел электронов на электронных уровнях. А эти «электроны» обозначены в виде маленьких шариков, укрепленных на той или иной окружности. Так и с моделью проблемной ситуации. Общих черт у научной и школьной учебной проблем практически нет. Общим же в том и другом случае является то, что решение как научных, так и учебных проблем требует напряжения умственных сил. И если в науке решение проблемы связано с исследованием нового объекта или явления, то в учебной проблеме оно связано с нахождением пути объяснения свойств объекта, неизвестных ученику. С этим можно полностью согласиться.

Вопросы начинаются в тот момент, когда мы хотим создать проблемную ситуацию на уроке. Прежде всего мы замечаем, что наши школьные учебники не приспособлены для проблемного обучения. Изучение содержания каждого параграфа учебника включает новые, неизвестные прежде ученику сведения. Однако приведенные тексты убедительно показывают, что авторы стараются объяснить материал таким образом, чтобы у читателя не осталось практически никаких неясностей. Чему бы тогда мог научить учебник ученика? И если авторы даже задают вопросы или задания читателям, на которые с данными знаниями ответить невозможно, то дальше в тексте осуществляется подробное разъяснение вопроса и уже затем в конце параграфа даны упражнения на закрепление нового знания в памяти и практических действиях школьников. Тем самым *школьные учебники не способствуют созданию истинно проблемных ситуаций на уроке*. Сказанное позволяет сделать вывод, что истинно проблемную ситуацию на уроке создать сложно. Стоит ученику открыть соответствующую страницу учебника, как он получит объяснение того материала, который вынесен учителем на изучение в проблемной ситуации. Проблемная ситуация всегда будет в той или иной мере условной.

Теперь обратим внимание на то обстоятельство, что если учителю и удастся создать проблемную ситуацию, то ее решение учащимися будет долгим и трата времени будет непроизводительной. Ведь учащиеся не умеют проводить исследования. Школьное исследование — такая же модель научного исследования, как и проблема.

Без знания методологии научного исследования само исследование невозможно.

И наконец, на наш взгляд главное, решение отдельных редких учебных проблем не изменит общего стиля предметного обучения, который сводится к реализации объяснительно-иллюстративного стиля преподавания.

Итогом сказанного могут служить следующие положения:

- 1) истинно проблемную ситуацию на уроке создать невозможно: для этого не подходят ни общий стиль преподавания предмета, ни разъясняющие материалы учебники, ни отсутствие умения школьников проводить исследование;
- 2) на уроке можно создать псевдопроблемную ситуацию, которая отличается от истинно проблемной способом ее выявления, приемами ее решения и обоснованностью выводов;
- 3) приемы решения проблемных ситуаций также необходимо признать учебными;
- 4) высказываемое учащимися предположение о способах решения проблемы нельзя признать гипотезой, а следует считать ожидаемыми результатами;
- 5) число аргументов, обосновывающее решение учебной проблемы, может быть небольшим и ограниченным.

Следовательно, на уроке можно создать ситуацию проблемного обучения, проведя учебное исследование. Рассмотрим следующий пример.

При изучении гидролиза в 11 классе возможно создать и использовать псевдопроблемную ситуацию.

Начиная урок, учитель предлагает учащимся самостоятельно на уроке изучить новый материал. Обещая, что на этом уроке школьники откроют для себя довольно странное на первый взгляд явление, которое в химии называют гидролизом солей.

Для изучения школьникам выданы: три вещества (хлорид натрия, карбонат натрия и хлорид алюминия), индикаторы, три пробирки, стакан с водой и палочки для размешивания.

Учитель предложил растворить соли, определить pH среды в каждой пробирке и объяснить увиденные явления.

Учащиеся растворили соли, добавили индикаторы и увидели, что в растворе поваренной соли реакция среды нейтральная ($\text{pH} = 7,0$), в растворе карбоната натрия — щелочная ($\text{pH} > 7,0$), а в растворе хлорида алюминия среда оказалась кислой ($\text{pH} < 7,0$)

Возникла проблема, почему растворы солей обладают разной реакцией среды, ведь еще в 8 классе ученики видели опыт нейтрализации кислоты щелочью, в результате чего образовывалась соль, а реакция среды оказывалась нейтральной.

Учитель пояснил, что для решения этой задачи у школьников достаточно знаний, однако их нужно переосмыслить.

Учащимися были высказаны разные предположения:

Одни считали, что при изготовлении данных солей реакция нейтрализации была проведена не полностью. В одном случае не хватило кислоты, в другом не хватило щелочи.

Другие решили, что пробирки, в которых они проводили опыты, были загрязнены.

Третьи решили, что добавили недостаточное количество воды и при разбавлении полученных растворов кислотность и основность их растворов действительно уменьшилась, но не изменилась.

Были проверены все предположения: взяли соду из различных наборов, промыли все пробирки, разбавили растворы так, что индикаторы вообще перестали изменять свой цвет.

Для ускорения решения проблемы учитель взял с полки книгу по химии и сказал, что решение проблемы стоит поискать в главе о диссоциации веществ.

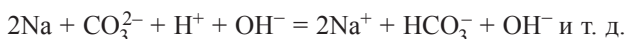
Учитель предложил учесть при этом и диссоциацию воды.

Учащиеся составили уравнения диссоциации всех четырех веществ.

$\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$	Кислота и основание сильные
$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$	Основание сильное, кислота слабая
$\text{AlCl}_3 = \text{Al}^{3+} + 3\text{Cl}^-$	Кислота сильная, основание слабое
$\text{HON} = \text{H}^+ + \text{OH}^-$	Нейтральная среда

После того как были составлены уравнения диссоциации, школьники стали догадываться, что поскольку диссоциация веществ протекает в воде, то образующиеся ионы могут взаимодействовать с ионами, образовавшимися при диссоциации воды, и образовывать малодиссоциирующие соединения.

Теоретически проблема была решена. Теперь учащимся было необходимо проверить результаты этого решения. С этой целью им было необходимо записать уравнение реакции взаимодействия ионов веществ с водой.



В заключение учитель предложил составить вывод. Учащиеся сделали такой вывод: гидролиз происходит благодаря взаимодействию ионов растворимой соли с ионами воды. При связывании анионов соли с ионами водорода среда раствора становится щелочной ($\text{pH} > 7,0$). Наоборот, при связывании гидроксид-ионами анионов соли среда становится кислой ($\text{pH} < 7,0$).

Таким образом, проблемная ситуация на этом уроке была постепенно разрешена после того, как учащиеся предположили, а затем и проверили экспериментально новое знание — возможность взаимодействия ионов воды и ионов растворимой соли.

Следовательно, осуществляя различные сочетания слова с демонстрациями, учитель может создавать разные учебные ситуации при объяснении нового материала на уроке.

43.2. Лабораторные опыты в процессе освоения знания

Лабораторные опыты всегда служили наглядным средством для обоснования положений, объясняемых учителем. Таким образом, они всегда служили для поддержания *объяснительно-иллюстративной ситуации на уроке*. В настоящее время лабораторные опыты также могут использоваться с этой целью. Примером этого могут служить опыты, рекомендуемые программой курса химии в первой теме 8 класса¹³⁴. Здесь при описании опыта 3 сказано, что «учитель покажет вам этот опыт, пользуясь химическими стаканами «...», а вы проведете опыт в пробирках». При описании 4 и 5 опытов («Растворение осадков» и «Выделение газа») учащихся обучают наблюдать явления, раскрывают то, на что нужно обратить внимание.

¹³⁴ Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы / Минченков Е. Е., Пронина И. И. и др. — М.: Мнемозина, 2011.

Последующее изучение методических возможностей лабораторных опытов показало, что они могут нести не только иллюстративные функции, но и служить основой для формирования учителем на уроке поисковой и даже проблемной методических ситуаций.

Поисковая, или эвристическая, методическая ситуация может быть организована учителем таким образом, что учащиеся после проведения опытов смогут:

- объяснить увиденные явления;
- систематизировать явления;
- сформулировать обобщающие выводы.

Наиболее часто эвристическая ситуация возникает, когда учащимся нужно объяснить или систематизировать явления. Рассмотрим пример проведения лабораторного опыта «Распознавание нерастворимых кислоты и основания».

В пробирках находятся гидроксид магния и кремниевая кислота. Эти вещества нерастворимы в воде. Кроме этого, выданы также растворы соляной кислоты и гидроксида натрия и пробирки. Учащимся необходимо определить вещества в пробирках.

Учащиеся делят на две части содержимое каждой пробирки и затем приливают к ним растворы кислоты и щелочи. Пробирки, в которые наливали кислоту, они отделили от пробирок, в которые приливали щелочь. Учащиеся увидели, что в одной из пробирок каждой пары произошло растворение осадка.

После проведения наблюдений этих опытов необходимо определить, какие вещества растворились.

Для того чтобы ответить на этот вопрос, следует вспомнить свойства кислот и оснований (щелочей). Те школьники, которые помнили эти свойства, сделали предположение, что в кислоте растворился гидроксид магния, а в щелочи растворилась кремниевая кислота. Соответствующие уравнения реакций они и записали в тетради.

Таким образом, эвристическая ситуация на уроке возникла после того, как учащиеся выполнили опыты и затем пытались объяснить их результат на основе знания свойств кислот и оснований.

Если бы учащиеся сначала определили результат этих опытов, то методическая ситуация была бы объяснительно-иллюстративной, а слова учителя соответствовали бы третьей форме сочетания слова и эксперимента.

В старших классах лабораторные опыты служат основой для создания на уроке *проблемной ситуации*. Понятно, что проблемная ситуация может возникнуть, когда школьники не могут объяснить увиденного явления на основе имеющихся теоретических знаний. Для выхода же из проблемной ситуации необходимо пополнить теоретические знания.

43.3. Практические работы в процессе освоения знания

Практические работы могут играть различную роль в создании методических ситуаций на уроке. Большинство практических работ выполняется после изучения материала темы или раздела. Тем самым они служат для подтверждения справедливости сформированного знания. Рассмотрим примеры¹³⁵.

¹³⁵ Примеры приводятся по учебникам «Химия, 8 класс» и «Химия, 9 класс» / Е. Е. Минченков, А. А. Журин, П. А. Оржековский. — М.: Мнемозина, 2010.

После изучения в 8 классе признаков и условий протекания химических реакций, подтвержденных лабораторными опытами, позволивших учащимся рассмотреть эти явления с разных сторон, им предлагается практическая работа «Условия и признаки протекания химических реакций», при выполнении которой они еще раз встретятся с уже изученными понятиями. Постановка этой практической работы необходима потому, что школьники впервые встретились с понятиями «условия» и «признаки» химических реакций. Закреплению этих понятий, а также формированию практических умений школьников и посвящена данная практическая работа.

Практическая работа включает два опыта — прокаливание медной проволоки и взаимодействие мрамора с кислотой.

Данная работа и все остальные практические работы в 8 классе являются элементами объяснительно-иллюстративной ситуации на уроке.

Практические работы в 9 классе играют более разнообразную роль. Так, практическая работа «Условия протекания реакций ионного обмена до конца» служит для формирования нового знания, поэтому ее размещают как основной текст учебника отдельным параграфом¹³⁶.

Цель данной работы состоит в определении опытным путем условий, при которых химические реакции в растворах электролитов проходят до конца. Практическая работа включает несколько заданий: 1 задание — взаимодействие гидроксида кальция с карбонатом натрия; 2 задание — взаимодействие гидроксида кальция с хлоридом натрия; 3 задание — взаимодействие едкого натра с кислотой в присутствии индикатора; 4 задание — взаимодействие карбоната натрия с соляной кислотой и испытание выделяющегося газа. Проведенные учащимися опыты позволяют им сделать выводы об условиях протекания таких реакций. Эти выводы и послужат результатами, полученными школьниками самостоятельно при выполнении практической работы. Таким образом, учащиеся в процессе практической работы могут активно добывать новое знание самостоятельно. С помощью практической работы была создана *поисковая*, или *эвристическая, ситуация*.

Поисковая ситуация с помощью практических работ создается каждый раз, когда школьникам предлагаются экспериментальные задачи. Так, после изучения раздела «Металлы» учащимся предлагается практическая работа «Экспериментальные задачи по теме «Металлы»». Здесь наряду с проведением опытов, характеризующих свойства металлов, учащиеся должны осуществить эксперименты для поиска ответов на поставленные вопросы. С помощью таких практических работ учителю легко создать поисковую учебную ситуацию.

Наряду с этим в 9 классе имеются практические работы, поставленные традиционно в рамках объяснительно-иллюстративной ситуации. К таким можно отнести практическую работу «Получение аммиака и изучение его свойств». Поскольку проведение данной работы предполагается в рамках ситуации готового знания (объяснительно-иллюстративной ситуации), то описание этой работы приводится в конце раздела, а не основном тексте.

Таким образом, с помощью слова, разных наглядных средств и видов эксперимента учитель может создавать на уроке разнообразные методические ситуации,

¹³⁶ «Химия, 9 класс»: учебник для общеобразоват. учреждений / Е. Е. Минченков, А. А. Журин, П. А. Оржековский. — М.: Мнемозина, 2010. — С. 56.

что позволяет не только избегать монотонности уроков, частого повторения одних и тех же методических приемов работы со школьниками, но и совершенствовать деятельность самих учащихся.

Вопросы и задания

1. Что такое методическая ситуация? Чем методическая ситуация отличается от метода?
2. Какие вам известны методические ситуации, которые может создавать учитель на уроке? Приведите примеры.
3. Объясните, почему ситуация готового знания подвергается критике. Перечислите: а) отрицательные стороны объяснительно-иллюстративной ситуации; б) положительные стороны методической ситуации готового знания.
4. Какие формы сочетания слова учителя и эксперимента могут использоваться при реализации ситуации готового знания.
5. Какими чертами должно обладать объяснение на уроке для создания объяснительно-иллюстративной методической ситуации (ситуации формирования готового знания).
6. Приведите пример реализации учителем методической ситуации готового знания в процессе объяснения с использованием: а) таблиц; б) коллекций; в) компьютерных средств.
7. Приведите пример реализации учителем методической ситуации готового знания в процессе объяснения с использованием: а) демонстраций; б) лабораторных опытов.
8. Какого характера вопросы и задания будет предлагать школьникам учитель, если он хочет создать ситуацию готового знания? Приведите примеры таких заданий. С этой целью выберите урок первой темы курса химии 8 класса.
9. Охарактеризуйте поисковую (эвристическую) методическую ситуацию на уроке.
10. Как можно создать эвристическую ситуацию с помощью демонстрационного эксперимента? Приведите пример создания такой ситуации в любом классе.
11. Можно ли создать эвристическую ситуацию на уроке с помощью демонстрации таблиц, коллекций, раздаточного материала? Ответ обоснуйте.
12. Можно ли создать эвристическую ситуацию на уроке на основе выполнения школьниками лабораторных опытов? Ответ обоснуйте.
13. В каком случае может быть создана на уроке проблемная ситуация? Приведите пример истинно проблемной ситуации на уроке химии. Можно ли при изучении других вопросов создать такую ситуацию? Почему?
14. Можно ли проблемную ситуацию разрешить лабораторными опытами? Ответ обоснуйте.
15. В учебнике 11 класса имеется практическая работа «Получение коллоидных растворов и изучение их свойств»¹³⁷. Составьте конспект формирования новых знаний с использованием данной практической работы: а) в ситуации готового знания; б) в эвристической ситуации; в) в проблемной ситуации.

¹³⁷ Химия, 11 класс: учебник для общеобразоват. учреждений / Е. Е. Минченков, А. А. Жулин, П. А. Оржековский. — М. : Мнемозина, 2011.

§ 44. Сочетание химического эксперимента со средствами наглядности

44.1. Различные сочетания эксперимента и средств наглядности

Известно, что при обучении используются не только слово, но и *средства наглядности* — рисунки, таблицы, схемы, макеты, модели и др. При этом все средства дополняют друг друга и полезны при разъяснении и т. п.

При демонстрации и объяснении химического эксперимента учителя часто обращаются к таблицам. Применение таблиц часто совмещается с демонстрацией моделей, коллекций и других средств наглядности. При этом возможны различные случаи их сочетания, зависящие от того, какое из средств обучения является на данном уроке предметом изучения.

Химический эксперимент и средства наглядности, дополняющие его. Это наиболее часто встречающееся сочетание. Например, при изучении в 8 классе реакции нейтрализации предметом изучения служит *взаимодействие веществ*. Таблица «Окраска индикаторов в разных средах» является дополнительным, вспомогательным средством наглядности. Аналогичная ситуация возникает при демонстрации химических свойств металлов. На этом уроке вспомогательным средством является таблица «Восстановительный ряд металлов».

Химический эксперимент, дополняющий средства наглядности или техническое средство обучения. Примером могут служить уроки, на которых изучаются признаки и условия протекания химических процессов, механизмы реакций и т. д. Демонстрация химической реакции представляет собой показ *явления*. На уроках химии изучают не только явления, но и их *сущность*. Для понимания сущности химической реакции необходимо не только наблюдать явление, но и составлять различные модели, таблицы, макеты и т. п. (См. § 25 — проявление дидактического принципа наглядности в химии.)

Другим примером может служить изучение действия какого-нибудь аппарата, например аппарата Киппа. Понятно, что при этом главным оказывается сам прибор, а его схема и химическая реакция получения водорода, происходящая в приборе, будут являться дополнением при его изучении.

Химический эксперимент и средства наглядности выполняют равную роль при обучении, т. е. в равной степени дополняют друг друга. Подобные случаи довольно распространены при демонстрации химических экспериментов. Так, при изучении свойств серы демонстрируют: 1) серу в виде куска и порошка; 2) опыт по получению моноклинной серы; 3) изображение структуры природной серы; 4) опыт «Плавление серы». Далее следуют опыты, раскрывающие химические свойства серы и т. п.

Случаи взаимного дополнения встречаются и при демонстрации опытов с техническим содержанием. Например, демонстрация моделей отдельных аппаратов или всего химического производства. В этих случаях в равной степени важны как химический процесс, так и конструкция аппарата, предназначенная для оптимального проведения данной химической реакции.

Как лучше сочетать химический эксперимент и другие средства наглядности, чтобы получить наилучший педагогический эффект? Методисты утверждают, что обычно сочетание эксперимента с другими средствами наглядности на уроке дает больший педагогический эффект по сравнению с использованием отдельных средств. Действительно, комплексное использование средств наглядности приводит к положительному эффекту. При этом наблюдается их взаимное дополнение, в результате чего возникает качественно новое их свойство. И если демонстрация свойств объекта и средств наглядности разорвать во времени (показать на разных уроках), педагогические результаты по сравнению с демонстрацией их на одном уроке будут различными. Поэтому важно установить закономерности в воздействии на учащихся различных сочетаний демонстраций и средств наглядности¹³⁸.

44.2. Синергизм при сочетании демонстраций эксперимента со средствами наглядности

Установлено, что при комплексном использовании эксперимента и средств наглядности усиливается их общий педагогический эффект по сравнению с тем, что получается при разрозненном их применении. Данное явление называется *синергизмом* (от англ. *synergos* — совместно действующий). Если взять наглядные пособия А, В, С и химический эксперимент Е, то суммарный эффект от их применения будет выше по сравнению с эффектом отдельно взятого наглядного пособия или выполненного химического эксперимента. Рассмотрим несколько примеров сочетаний эксперимента со средствами наглядности на уроках по теме «Свойства серы» в 9 классе.

Первый учитель объединил изучение всех свойств серы и провел их объяснение на одном уроке, а второй учитель на свойства серы отвел два урока. При этом у первого учителя использование средств наглядности было объединено таким образом, что он раскрыл школьникам и физические, и химические свойства. Однако второму учителю на втором уроке пришлось повторять физические свойства серы, опять устанавливать строение ее внешней электронной оболочки. За этой работой физические и химические свойства серы во втором случае были как бы разведены. Поэтому проведенные проверки знаний школьников первой и второй групп показали, что знания учащихся первого учителя лучше.

Эффект синергизма (s-эффект) можно выразить количественно, если из среднего балла успеваемости класса, полученной при использовании нескольких пособий, вычесть средний балл успеваемости при использовании какого-либо одного пособия или эксперимента. Разность будет величиной положительной. Таким образом, s-эффект у первого учителя был лучше, чем у второго.

¹³⁸ Изучение закономерностей воздействия на учащихся различных сочетаний средств наглядности изучали В. С. Полосин и Л. С. Зазнобина.

Таблица 7.5

Фрагменты уроков

Фрагмент урока первого учителя	Фрагмент урока второго учителя
<p>На объяснение свойств серы учитель выделил целый урок. Он хотел объяснить и продемонстрировать как физические, так и химические свойства этого вещества.</p> <p>Объяснение учитель начал с фронтального опроса, целью которого было определение положения элемента серы в Периодической системе. Уточнив это, учитель вызвал ученика нарисовать схему строения атома серы. Этот рисунок оставался на доске в течение всего урока.</p> <p>Затем учитель показал школьникам большой кусок серы. Учащиеся записали в тетради цвет, агрегатное состояние серы при обычных условиях. Учитель сообщил температуру плавления серы (119 °С). Затем насыпал в пробирку порошок серы и стал аккуратно нагревать пробирку. Когда сера расплавилась, появилась жидкость желто-зеленого цвета. Учитель показал, что эта жидкость довольно подвижная. Затем учитель стал нагревать жидкую серу в пробирке. Цвет серы стал меняться: от зеленоватого стал вначале желтым, затем красным и в конце черным. Теперь жидкость стала густой и не выливалась из пробирки. Учитель еще сильнее нагрел серу и вылил содержимое пробирки в кристаллизатор с водой. Когда сера остыла, учитель показал классу пластическую серу.</p> <p>После этого учитель продемонстрировал опыты взаимодействия серы с водородом, натрием и кислородом.</p> <p>Учащиеся записывали уравнения химических реакций.</p> <p>Затем учитель нарисовал на доске числовую ось и на основе положения элемента серы в Периодической таблице и строения атома показал возможные степени ее окисления. Школьники определяли степени окисления атома серы в полученных соединениях</p>	<p>Учитель на объяснение свойств серы отвел два часа. <i>На первом уроке</i> он рассмотрел физические свойства, а на втором уроке — химические свойства.</p> <p>На первом уроке учитель показал порошок серы и обратил внимание школьников на его цвет. Затем он предложил учащимся записать в тетрадях физические свойства серы. Учащиеся отметили цвет серы. Учитель сообщил, что сера плавится при 119 °С. Затем он расплавил серу и показал жидкость школьникам.</p> <p>После этого он спросил учащихся, что должно происходить при дальнейшем нагревании серы. Ученики ответили, что сера должна кипеть, а температура ее не должна при этом изменяться. Учитель стал нагревать серу дальше и школьники увидели, что цвет жидкой серы стал изменяться от светло-зеленого до черного. При этом сера стала столь густой, что не выливалась из пробирки.</p> <p>После объяснения учитель организовал повторение материала. С этой целью он задал школьникам несколько вопросов, а затем выдал задание на повторение химических свойств галогенов, изученных на прошлых уроках.</p> <p><i>На втором уроке</i> учитель обратился к Периодической системе и показал нахождение в ней элемента серы. Затем на основе этого он отметил, что сера в химических реакциях может как отдавать, так и принимать электроны, т. е. может быть и окислителем, и восстановителем.</p> <p>Затем он записал несколько уравнений реакций взаимодействия серы с простыми веществами, обладающими как меньшей, так и большей электроотрицательностью, чем сера, и показал, в каких процессах сера проявляла окислительные и восстановительные свойства. После этого учитель продемонстрировал взаимодействие серы с водородом, кислородом и натрием. Учащиеся записали соответствующие уравнения реакций</p>

44.3. Педагогический эффект от последовательности сочетаемых средств обучения

Для педагогического результата обучения безразличны и виды сочетаний демонстрационного химического эксперимента и средств наглядности. Например, объяснение учебного материала учитель может начать с рисунка, затем исполь-

зовать модель, провести химический эксперимент и т. д. Но возможен и другой вариант: сначала использовать химический эксперимент, затем рисунок, модель и т. д. Если взять три наглядных пособия **А, В, С** и химический эксперимент **Е**, то возможно несколько комбинаций (перестановок) (педагогическая эффективность может быть равной, большей или меньшей).

Если еще раз рассмотреть представленные выше уроки, можно увидеть, что у первого учителя *демонстрации физических и химических свойств серы были основным материалом*, а использование других наглядных средств носило подчиненный характер.

У второго же учителя, хотя тема урока и была та же и, казалось бы, основным материалом также должны были быть свойства серы, но он так построил урок, что *центральной его частью были наглядные средства* — рисунки, схемы, а физический и химический эксперименты оказались как бы вспомогательным средством. Это также не способствовало хорошему усвоению материала.

Педагогическую эффективность различных вариантов использования химического эксперимента и средств наглядности при разном их сочетании называют эффектом последовательности — р-эффектом (от англ. *posterus* — последующий, следующий).

Следовательно, и р-эффект у второго учителя был менее эффективным, чем у первого учителя.

Педагогическая эффективность суммы эксперимента и средств наглядности не всегда оказывается выше эффективности одного пособия или эксперимента. В ряде случаев одно пособие или один химический эксперимент дает лучшие результаты, чем применение комплекса пособий и эксперимента.

Положительный s-эффект в таких ситуациях можно объяснить применением химического эксперимента и наглядных пособий, которые дополняют друг друга, помогают осознать процесс, рассмотреть его с разных сторон. Так, при ознакомлении учащихся с термохимическим законом недостаточно одних схем, отражающих энергетические переходы химических систем. Необходимы также соответствующие цепочки уравнений конкретных реакций с данными их тепловых эффектов. В этом случае наилучший педагогический эффект получается при *сочетании* уравнений химических реакций, рисунка (схемы), отражающего изменение термодинамического состояния системы, и демонстрации химического опыта, иллюстрирующей этот процесс. Понятно, что химический эксперимент в данном случае является вспомогательным средством.

Подобный подход оправдывает себя и в случае знакомства, например, с промышленным способом получения веществ. Здесь необходимо показать соответствующие модели отдельных аппаратов, а иногда и всего производства; видеофрагменты, которые отражают устройство и принципы действия аппаратов; провести демонстрации химических процессов, протекающих в промышленных аппаратах. При таком комплексном подходе к использованию средств наглядности и химического эксперимента учащиеся приобретут не формальные, а конкретные представления о производстве. Также важно показать, что в промышленных аппаратах химические реакции протекают по тем же закономерностям, что и в лабораториях. Различаются эти процессы лишь масштабом воспроизводимого химического явления.

44.4. Эксперимент по сочетанию средств наглядности

Явление, когда при использовании нескольких средств наглядности и химического эксперимента восприятие учащимися изучаемого материала затруднено и дает худшие педагогические результаты по сравнению с применением одного средства наглядности или одного эксперимента, называют явлением *антагонизма*.

Известны случаи *антагонизма* восприятия школьниками средств наглядности, когда *использование большого количества таких средств и экспериментов мешает* учащимся правильно воспринять изучаемый материал.

Антагонизм восприятия органически присущ природе самих средств наглядности. В результате своеобразной *несовместимости наглядности* при комплексном ее использовании возникает *антагонизм*. Комплексное восприятие предметов и явлений при помощи нескольких органов чувств, например *при осязании и зрении*, оказывается худшим, чем восприятие их отдельными органами чувств. Так, Л. В. Занков указывал: «Сопоставление данных, касающихся цвета предметов, показывает, что когда в ознакомлении с объектами участвуют *зрение и осязание*, цвет *подмечается реже*, чем в тех случаях, когда предметы воспринимаются *только зрительно*. Резкую разницу мы видим в отношении выделения прочности предметов. Когда школьники знакомились с объектами *только осязательно*, то большинство из них высказывалось о прочности, к тому же ряд учеников дал больше, чем по одному высказыванию. Когда же осуществлялось *комплексное ознакомление* с предметами, прочность подметили лишь несколько учеников. Тем самым количество учеников, выделивших такое свойство, как прочность, здесь оказалось меньше.

Еще более рельефно указанное соотношение выступает при выделении массы предметов. Когда школьники воспринимали объекты только с помощью *осязания*, о массе высказалось 15 учащихся. При комплексном ознакомлении с предметами *ни один школьник* не выделил такого свойства, как масса¹³⁹. Л. С. Зазнобина описала лабораторный опыт по изучению физических свойств серы. Учащиеся рассматривали разные образцы серы, исследовали смачиваемость ее водой и др. Оказалось, что хуже всего (при комплексном подходе) учащиеся восприняли плотность серы (только 4% учащихся дали правильные ответы). Например, некоторые учащиеся утверждали, что «плотность серы меньше, чем плотность воды». Объясняется это тем, что хотя учащиеся и держали серу в руках, но они наблюдали противоречивый осязанию опыт несмачиваемости серы, когда порошок серы плавал на поверхности воды¹⁴⁰.

В основе антагонизма восприятия лежат явления *взаимодействия органов чувств*. В исследованиях психологов было показано, что в зависимости от силы раздражения при совместном функционировании различных органов чувств могут наблюдаться как повышение, так и понижение чувствительности, например, в области зрения или слуха. В результате восприятие школьниками изучаемого объекта может искажаться.

При использовании комплекса учебного оборудования следует исходить из общедидактических требований к наглядным пособиям и эксперименту. Главное из них заключается в том, что при использовании пособий внимание школьни-

¹³⁹ Сочетание слова учителя и средств наглядности в обучении / под ред. Л. В. Занкова. — М.: Изд. АПН РСФСР, 1968.

¹⁴⁰ Зазнобина Л. С. Экранные пособия на уроках химии. — М.: Просвещение, 1977.

ков должно концентрироваться на одном-единственном объекте или его свойстве: объясняться должен, например, один механизм одного явления. Присутствие еще одного объекта, явления или понятия (даже связанного с первым) *затрудняет* использование пособия на уроке¹⁴¹.

Последовательность использования средств наглядности и химического эксперимента во многом зависит от возраста и подготовленности учащихся к восприятию изучаемого материала. Это можно рассмотреть на примере использования экранных пособий и химического эксперимента¹⁴². В исследовании была поставлена задача: найти приемлемые варианты сочетания химического эксперимента и экранных средств наглядности в связи с изучаемым материалом и возрастными особенностями учащихся. Наблюдали использование химического эксперимента и экранных средств наглядности на уроках природоведения в 4 классе и химии в 7–10 классах. Было разработано несколько вариантов сочетания эксперимента и экранных средств наглядности. Рассмотрим два из них.

Первый вариант. Учитель объясняет изучаемый материал, затем показывает соответствующие опыты и, наконец, демонстрирует кинофильм. Например, в 4 классе на уроках природоведения при изучении оксида углерода(IV) учитель сначала рассказал об этом веществе (получение его в лаборатории, значение и распространение в природе, его свойства). После этого продемонстрировал опыты, иллюстрирующие свойства оксида углерода(IV). В заключение был показан кинофильм о распространении и образовании оксида углерода(IV) в природе, получении его в производстве. Схему применения химического эксперимента и кино в этом варианте можно изобразить так:

Рассказ → Эксперимент → Кинофрагмент

Второй вариант. В течение урока химический эксперимент попеременно сочетался с кинофрагментами. После рассказа учителя о получении оксида углерода(IV) в лаборатории был продемонстрирован опыт, затем последовал кинофрагмент о получении его в промышленности. После этого учитель рассказал о свойствах оксида углерода(IV), показал необходимые опыты и продемонстрировал кинофрагмент и т. д. В общем виде последовательность использования химического эксперимента и кинофрагментов во втором варианте схематически можно выразить так:

Рассказ 1 → Эксперимент 1 → Кинофрагмент 1 ↗ Рассказ 2 → Эксперимент 2 → Кинофрагмент 2 ↗ Рассказ 3 → Кинофрагмент 3

Отличие первого варианта от второго состояло в том, что в первом варианте после полного объяснения материала были продемонстрированы все опыты как иллюстрация слов учителя. Во втором варианте объяснение было разбито на отдельные фрагменты. После каждого фрагмента демонстрировались соответствующие опыты тоже как иллюстрация слов учителя.

Результаты проверки знаний учащихся в 4 классе убедительно показали *преимущество второго варианта*. Учащиеся в этом случае приобрели более осознанные и прочные знания по сравнению с первым вариантом.

¹⁴¹ Шахмаев Н. М. Дидактические проблемы применения технических средств обучения в средней школе. — М.: Педагогика, 1973.

¹⁴² Полосин В. С., Куанг Н. Н. К методике использования эксперимента при изучении химических производств // Химия в школе, 1967, № 1.

На уроках химии в 7 и 8 классах были проверены те же два варианта. Результаты исследования показали, что между первым и вторым вариантами *не было существенной разницы*.

В 9 и 10 классах рассмотренные выше варианты исследовались при изучении производства серной кислоты, получении и применении уксусной кислоты. Результаты исследования показали *преимущество первого варианта*.

Таким образом, распространенное мнение о преимуществах фрагментарного использования кино при его сочетании с экспериментом является *верным только для младших классов*.

Объяснение этому следует искать в психологических особенностях учащихся младшего и старшего возраста. С возрастом увеличивается продолжительность устойчивого внимания учащихся. Они прочнее удерживают в памяти те логически завершенные части эксперимента, которые подкрепляются в соответствующих фрагментах экранного пособия. Поэтому при работе со старшеклассниками уже не требуется такого частого переключения внимания, какое бывает необходимо при организации деятельности подростков и особенно младших школьников.

Вопросы и задания

1. Какие виды сочетания демонстрационного эксперимента и средств наглядности вам известны? Каковы их методические особенности?
2. В чем суть эффекта синергизма при сочетании демонстрационного эксперимента со средствами наглядности? Ответ поясните.
3. Приведите примеры сочетания демонстрационного эксперимента со средствами наглядности, при которых возможен эффект синергизма. Почему вы считаете, что при этом сочетании возможен эффект синергизма?
4. В чем состоит сущность явления антагонизма при сочетании средств наглядности? Приведите пример такого сочетания средств наглядности с экспериментом, при котором возможен антагонизм восприятия объекта.
5. Приведите пример такого сочетания средств наглядности и эксперимента, при котором антагонизма восприятия не будет ощущаться, а эксперименту будет отведена второстепенная роль.
6. Приведите пример сочетания средств наглядности и эксперимента, при котором антагонизма восприятия не будет ощущаться, а эксперименту будет отведена основная роль.
7. Объясните, в чем состояла суть эксперимента по сочетанию эксперимента с другими средствами наглядности, описанного в параграфе?
8. Как можно объяснить, что второй вариант сочетания эксперимента и средств наглядности, приведенный в параграфе, дал лучшие результаты в 4 классе?
9. Как можно объяснить, что на уроках в 8 классе оказалось безразлично, по какому варианту проводить сочетание эксперимента и средств наглядности? Ответ поясните.
10. Как можно объяснить, что в старшем классе дал лучшие результаты первый вариант сочетания эксперимента и средств наглядности? Ответ обоснуйте.
11. Как можно расширить педагогическое исследование, учитывая, что в приведенном примере химический эксперимент служил лишь иллюстрацией слов учителя?

12. Вам необходимо провести урок на тему «Типы химических реакций» в 8 классе. Какое сочетание химического эксперимента и средств наглядности вы выберете? Ответ обоснуйте.
13. Вам необходимо провести урок в 9 классе на тему «Электролитическая диссоциация веществ в воде». Какое сочетание химического эксперимента и средств наглядности вы выберете? Ответ обоснуйте.
14. Вам необходимо провести урок на тему «Производство серной кислоты» в 11 классе. Какое сочетание химического эксперимента и средств наглядности вы выберете? Ответ обоснуйте.

§ 45. Реализация в преподавании межпредметных связей

45.1. Межпредметные связи в преподавании

Межпредметные связи — одна из форм общего методологического принципа системности, который определяет особый тип мыслительной деятельности — *системное мышление*. Учебное познание многосторонних связей объектов, рассматриваемых в разных учебных дисциплинах, достигается с помощью межнаучных (содержательных) связей, взаимопроникновения различных наук. Межпредметные связи являются не только средством, *улучшающим изучение* общих для различных учебных дисциплин объектов, но и средством *развития* школьников. Они же выступают одним из необходимых факторов решения конкретных педагогических задач, определения общих предметных систем знаний и умений учащихся.

С методической точки зрения *межпредметные связи* нужны для лучшего восприятия и осознания изучаемого в настоящий момент объекта в данном учебном предмете. Следует обратить внимание на то, что сами переносимые знания могут быть близкими или такими же, что формируются на уроках данной дисциплины. Так, например, на уроках естествознания и биологии учащиеся знакомятся с физическими и химическими свойствами кислорода (кислород поддерживает горение и дыхание). Это знание переносится на уроки химии, где изучаются свойства простого вещества кислорода.

Большинство методистов межпредметные связи рассматривают как *взаимосвязи* учебных дисциплин. Они считают, что если учебный предмет химия связан с математикой, то и математика связана с химией, т. е. они взаимосвязаны. Однако, определяя возможность связей между учебными дисциплинами, необходимо учитывать *иерархию форм движения материи*, изучением которых учащиеся занимаются на уроках того или иного учебного предмета. Учебные дисциплины, на уроках которых изучаются явления, относящиеся к разным формам организации материи, невозможно признать связанными взаимно.

Так, например, изучение биологических явлений невозможно провести без опоры на физику и химию, но изучение физики не предполагает знания биологии. Изучение физики и химии невозможно провести, если учащимся неизвестны важные разделы математики, однако изучение математики возможно и без опоры на физические и химические законы и теории. Можно сказать, что *математика и физика* являются своего рода *опорой для химии*, а последняя служит опорой для биологии. Без знания ряда физических теорий (атомистики, термодинамики, элек-

тронной теории и др.) изучение химии просто невозможно. В аналогичной роли выступает математика. Ее роль для химии не сводится к проведению расчетов, выявлению количественных отношений между химическими объектами. Математика важна в установлении функциональных зависимостей между отдельными важными параметрами химических объектов, в создании и изучении их математических моделей, наблюдать которые невозможно. Однако изучать математику можно и без опоры на химию. В истории науки так и произошло. Многие математические идеи были развиты задолго до появления химии как науки. Рассматривая примеры подобного рода, можно сделать вывод, что связи между учебными дисциплинами далеко не всегда взаимны.

С позиции учителя реализация межпредметных связей представляет собой *особый вид аргументации, доказательства, обоснования* вводимых научных положений. Поэтому этот процесс может быть налажен только на основе знаний, уже полученных учащимися на уроках других дисциплин.

С позиции ученика реализация межпредметных связей *сводится к умению осуществлять перенос знаний, полученных на уроках одних дисциплин, на уроки других дисциплин для лучшего понимания изучаемого материала*. Такой перенос школьники могут осуществить при условии, что знание на 4 уровне (по В. П. Беспалько) уже сформировано (т. е. реализуется использование полученных знаний в новой ситуации).

45.2. Сущность связей. Типизация связей

В методике межпредметные связи (МПС) активно изучались в 1950–1960-е годы. В 1970-е годы в дидактике была введена категория типов межпредметных связей, объединяющая родственные связи. Последние стали относить к видам. Тогда и были выработаны подходы к выявлению их типов и видов. Схема типов и видов межпредметных связей отражена на схеме 7.2.

Основы классификаций, по которым группируются связи, называют *типами* межпредметных связей. Тем самым каждый тип связи включает в себя несколько видов. Совокупность связей, реализация которых на практике преследует какие-либо определенные цели (формирования знаний, развития или воспитания), относят к *видам* межпредметных связей. Так, тип «временные связи» включает предшествующие, сопутствующие и перспективные связи, а тип «содержательных связей» подразделяется на связи фактологические, понятийные и теоретические. Тип «операциональные связи» включают связи по способам практической деятельности, учебно-познавательной деятельности и др.

Все виды межпредметных связей реализуются учителями в процессе преподавания. Однако содержательные связи (второго типа) используются наиболее часто. Это связано с общностью изучаемых на уроках естественнонаучных дисциплин (физики, химии, биологии, физической географии, астрономии) *объектов*. К ним относятся вещество и процессы. Содержание же химии представляет собой сведения о веществе, его составе, строении и свойствах, получении, применении и химической реакции, т. е. химической системе, кинетике, энергетике и механизме химического превращения.

Следует заметить, что хотя приведенная классификация и используется в дидактике и методике преподавания, она *недостаточно продуктивна*. На ее основе трудно указать деятельность учителя и школьников по реализации связей между предметами.

Схема 7.2

Типы и виды межпредметных связей при изучении естественно-научных дисциплин¹⁴³



Имеется и другая классификация МПС, используемая в химии. Основанием ее выбраны *виды формируемых у учащихся знаний*. Так, межпредметные связи, способствующие формированию знаний о веществе и химическом процессе — основных компонентах химических знаний, отнесены к *первичным*. Связи, используемые с целью формирования знаний об экономической, политехнической, экологической сторонах химических производств, отнесены ко *вторичным*. *Третичными* названы межпредметные связи, в основе которых лежит использование химического материала, рассматривавшегося на уроках других дисциплин.¹⁴³

Таким образом, *первичные межпредметные связи* — это связи по самому существу химических объектов. Например, объяснение сущности химических явлений может быть произведено с позиций физики и математики. Поэтому в большинстве случаев химия связана с физикой и математикой *первичными межпредметными связями*. С позиций биологии объяснить сущность химических явлений невозможно, поэтому первичных связей с биологией курс химии не имеет.

Межпредметные связи, направленные на выявление политехнической, экономической, экологической и других сторон химических знаний, отнесены к *вторичным*. Тем самым, с такими учебными предметами, как география (физическая и экономическая), биология, астрономия, МПС являются *вторичными*.

Связи с учебными дисциплинами, на уроках которых рассматривались химические сведения, отнесены к *третичным*. *Третичные связи* — это связи курса химии с учебными дисциплинами, составляющими *химическую пропедевтику* (естествознание, биология, начальный курс физики).

¹⁴³ Имеется и другая классификация межпредметных связей.

В зависимости от характера МПС (первичного, вторичного или третичного) *деятельность учителя и учащихся различна.*

45.3. Реализация первичных, вторичных и третичных межпредметных связей учителем и учащимися

Следует отметить, что учитель должен не только сам уметь использовать знания школьников, полученные на уроках других дисциплин, но и обучить школьников этому. Процесс обучения учащихся реализации МПС можно разделить на два этапа.

На *первом этапе* реализации МПС учитель раскрывает последовательность действий, указывает сущность каждого действия. Учащиеся при этом копируют действия учителя. На *втором этапе* деятельность школьников становится более самостоятельной и осмысленной.

Реализация первичных межпредметных связей учителем на первом этапе обучения начинается с указания на необходимость дать объяснение отдельным химическим фактам; затем он *напоминает существо* тех сведений, которые будут привлечены для обоснования химического материала.

Напоминание (в данном случае актуализация) знаний может быть проведено при помощи различных методов (беседы, фрагмента лекции, демонстрации и др.). Затем в данном материале выявляют связи с изучаемым химическим содержанием. Если привлекаются *теоретические знания* для обоснования явления, то последовательность действий учителя может быть следующей:

- 1) определение уровня организации вещества, на котором происходит данное явление;
- 2) выявление законов, теоретических положений, характеризующих изучаемое явление;
- 3) обоснование изучаемого явления.

Например, уже на первых этапах изучения темы «Первоначальные химические понятия» в 8 классе могут быть использованы знания молекулярно-кинетической теории, полученные учащимися ранее на уроках физики. Эти знания станут теоретической основой формирования понятий о чистых веществах и смесях. Прежде всего учитель напоминает сущность молекулярно-кинетической теории, указывает, что вещества состоят из молекул, молекулы находятся в непрерывном движении, между ними имеются промежутки и т. д., молекулы, в свою очередь, состоят из атомов.

Не все положения теории в равной мере могут служить теоретическим обоснованием процесса образования смесей. Важными здесь являются положения о том, что между молекулами существуют промежутки и что молекулы непрерывно движутся, в результате происходит *диффузия* — пример образования смесей. Эти положения и отбираются учителем для обоснования явления. Затем рассматриваются процессы образования смесей газообразных, твердых и жидких веществ. Объяснение этих процессов проводится с помощью выделенных теоретических положений.

Если возникла необходимость в привлечении на уроке химии *фактов*, изученных на уроках естественнонаучных дисциплин, для иллюстрации распространения на них изучаемой в курсе химии теории, действия учителя могут быть следующие:

- 1) выявление уровня организации вещества, на котором проявляется действие данного закона или теории;
- 2) выявление уровня организации вещества, на котором проявляется привлекаемое явление и его сущность;
- 3) выявление возможности объяснения привлекаемого явления при помощи изучаемой теории.

Количественные отношения в химии определяются при расчетах и измерениях. Проведение их на уроках химии также являются первичной межпредметной связью. Как и в случае привлечения других теоретических знаний, использование математики начинается с напоминания учащимся методов расчета и измерений — затем проводят актуализацию математических знаний. В случае необходимости проведения на уроках химии расчетов последовательность действий учителя может быть следующей:

- 1) выявление математической закономерности в свойствах изучаемого объекта и выражение ее в математическом виде;
- 2) вычисление и получение результатов;
- 3) формулирование выводов на основе полученных результатов.

Для наглядности последовательность действий учителя на первом этапе обучения учащихся реализации первичных межпредметных связей может быть представлена в виде схемы 7.3.

Актуализация знаний начинается с выявления их общей основы, объединяющей привлекаемые знания со знаниями, получаемыми в настоящий момент. Такой основой являются *общий теоретический уровень организации вещества*, на котором происходит рассматриваемое явление, и явления, описываемые привлекаемой теорией. В случае привлечения математических знаний *объединяющей основой служит математическая закономерность*, при помощи которой может быть выражено соответствующее свойство изучаемого объекта. Этап актуализации очень важен, так как позволяет учащимся не только увидеть общность рассматриваемых на уроках естественно-математических дисциплин фактов, понятий, теорий и др., но и правильно использовать их для получения новых знаний.

Уже на *первом этапе* обучения учащихся реализации межпредметных связей в 8 классе используются не только первичные, но также вторичные и третичные контакты химии с другими естественнонаучными дисциплинами.

Вторичные межпредметные связи учащиеся встречают, например, при изучении производства кислорода. Приступая к рассмотрению этого вопроса, учитель прежде всего проводит повторение свойств кислорода. Наиболее целесообразно это осуществить при фронтальной беседе. Затем учитель выявляет знание областей применения данного вещества.

В процессе этой работы формируется ответ на вопрос, много ли необходимо кислорода народному хозяйству. Постановка подобного вопроса и получение осмысленного ответа на него являются *важными отправными моментами* для дальнейшей реализации вторичных межпредметных связей при изучении любого химического производства, так как сразу появляется необходимость поиска *технически, экономически и экологически* рационального способа получения данного вещества.

Схема 7.3

Последовательность действий учителя в процессе реализации первичных межпредметных связей на первом этапе



Поиск наилучшего с точки зрения экономичности и других показателей способа производства продукта и есть один из путей реализации межпредметных связей вторичного характера.

Наиболее последовательно вторичные межпредметные связи можно реализовать в старших классах. Так, например, в 11 классе учащиеся изучают производство серной кислоты. Прежде всего учитель организует повторение свойств вещества, на этой основе учащиеся указывают области его применения, затем отмечают, что народному хозяйству необходимы огромные количества серной кислоты. Возникают вопросы о том, как наиболее выгодно можно получать большие массы серной кислоты, какое сырье для этого следует использовать.

Поиск наиболее дешевого сырья для сернокислотного производства подводит учащихся к выводу, что однозначно решить вопрос нельзя. В одних частях страны более выгодным будет использование одного сырья, в других — другого. Затем приступают к рассмотрению этапов его переработки. Рассмотрение каждого из этих этапов производства серной кислоты — получение оксида серы(IV), очистка газа, получение оксида серы(VI) — позволяет выделить некоторые общие подходы к вопросу о переработке веществ, общие научные принципы химического производства (использование катализатора, теплоты химических реакций; улучшение контакта веществ и т. п.). При этом учитель акцентирует внимание учащихся на том, что эти общие подходы стали научными принципами потому, что позволяют интенсифицировать процессы, проводить их полнее, с большим выходом и меньшими затратами. Использование общих научных принципов ведет к удешевлению

Схема 7.4

**Последовательность действий учителя и учащихся
при реализации вторичных связей**

1. Подготовительная ступень	<div>Повторение химических свойств веществ</div> <div>Повторение или выяснение областей использования данного вещества</div> <div>Постановка и решение вопроса о потребности в данном веществе</div>
2. Основная ступень	<div>1. Поиск дешевого сырья, вопросы кооперации производства</div> <div>2. Изучение основных стадий химического производства (политехнические, экономические, экологические вопросы)</div>
3. Заключительная ступень	<div>1. Анализ основных и побочных продуктов производства, возможностей их использования (экологические, политехнические, экономические вопросы)</div>

производства, а значит, и получаемого продукта. Рассматривая общие научные принципы химического производства, учитель, а вслед за ним и учащиеся, привлекают знания, полученные на уроке экономической географии.

Наряду с экономической стороной реализации научных принципов учитель показывает и их общность. В зависимости от термодинамических характеристик процесса, ускорение его можно провести либо при нагревании, либо в присутствии катализатора и т. д. Использование различных приемов воздействия на химическую реакцию имеет место практически во всех случаях промышленного получения различных веществ. Такая общность научных принципов позволяет рассматривать их в системе политехнических понятий.

Таким образом, общие научные принципы химического производства являются основой связи химических, технических и экономических понятий. В связи с этим любое химическое производство может рассматриваться как реальное воплощение решения научно-химических, технических, экономических и экологических проблем.

Завершает изучение химического производства, в данном случае серной кислоты, анализ основных и побочных продуктов производства, возможностей их использования, а также анализ отходов, позволяющий судить о степени загрязнения окружающей среды и мерах защиты природы от загрязнений.

Тем самым последовательность действий учителя по формированию у школьников умения реализовать вторичные межпредметные связи (на примере химических производств) представлена в виде схемы 7.4.

Представленная в схеме 7.4 последовательность включает три ступени. Первая часть подготовительная; здесь выясняется вопрос о потребности народного хозяйства страны в данном продукте. Во второй, основной, части вначале проводится поиск сырья для данного производства, затем выявляются основные его стадии. Здесь на основе анализа научных принципов, используемых при получении веще-

Схема 7.5

Последовательность действий учащихся в процессе реализации первичных межпредметных связей на втором этапе обучения



ства, выясняют ряд экономических, политехнических и экологических вопросов производства. В третьей, заключительной, части рассматриваются продукты производства, возможности их использования и на этой основе делаются выводы об экономической целесообразности производства.

Реализация *третичных контактов* (использование химических сведений, известных учащимся из других естественнонаучных дисциплин) сводится к двум основным действиям учителя:

- а) напоминание определенного содержания;
- б) включение его в урок.

Роль первого действия не сводится к восстановлению в памяти учащихся отдельных фактов, понятий и т. п. Напоминая необходимые сведения, учитель еще раз показывает возможность применения знаний, полученных на уроках других дисциплин, а кроме того, помогает учащимся преодолеть трудности, испытываемые ими на первых порах, когда необходимо перенести знания с уроков одной дисциплины на занятия по другому предмету.

На *втором этапе* обучения учащихся реализовывать межпредметных связей деятельность их по привлечению знаний из других предметов должна носить более самостоятельный характер, чем на первом этапе. При этом последовательность их действий может служить раскрытие учителем учебного материала (схема 7.5).

Особенность указанных последовательностей, отличающая их от пути объяснения материала учителем, состоит в ориентации учащихся на *поисковые виды*

деятельности. Учитель полностью владеет объясняемым материалом, поэтому в процессе объяснения он знает конечный результат. Учащиеся же, изучая материал, конечного результата не знают, поэтому последовательность действий нацеливает их на выявление сущности явления, поиски возможного их объяснения и т. п.

Реализация учащимися *связей вторичного характера* (затрагивающих экономические, экологические и другие вопросы) также может быть проведена в определенной последовательности действий. В случае изучения производства того или иного вещества (этот случай использования вторичных межпредметных связей на занятиях по химии является наиболее распространенным) последовательность может быть следующей:

- а) потребность народного хозяйства в данном веществе;
- б) поиск дешевого сырья с учетом возможной кооперации производств;
- в) рассмотрение стадий производства с учетом их экономической, экологической и других эффективностей;
- г) анализ основных и побочных продуктов с позиции возможностей рационального использования в народном хозяйстве; экономическая, экологическая и другие характеристики производства.

Третичные межпредметные связи могут реализоваться учащимися в любой последовательности. Иными словами, химический материал, изученный на уроках других дисциплин, может привлекаться в тех случаях, когда он родственен материалу, рассматриваемому в настоящий момент. Более детально анализировать процесс реализации учащимися третичных связей нет необходимости: доля их в процессе обучения химии мала.

45.4. Межпредметные связи и интеграция знаний

В последние годы в методике преподавания химии стали объединять понятия «межпредметные связи» и «интеграция». Однако сущность этих понятий существенно различается. Повторимся, сущность межпредметных связей состоит в привлечении знаний, полученных на уроках других дисциплин, для лучшего восприятия и осознания материала, изучаемого на уроках химии. Интеграция же осуществляется в процессе формирования общего знания о каких-либо объектах с использованием знаний, полученных на уроках нескольких естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Интегративно школьниками изучаются, как правило, крупные природные объекты. В этом случае в нем выявляются физическая, химическая, биологическая составляющие, которые являются подсистемами основной крупной изучаемой системы. К таким крупным системам могут быть отнесены Вселенная, галактика, Солнечная система, планета Земля, континенты, океаны и т. п. Знание об этих объектах представляет собой интегративное знание, включающее физическое, химическое, биологическое и другие виды знаний.

Кроме изучения крупных объектов интеграция знаний может осуществляться при рассмотрении объектов с позиции какой-либо общей идеи, например развития. Так, развитие материи как закономерный процесс включает ряд этапов, понять которые можно лишь на основе знания той или иной науки. В этом случае общее интегративное знание характеризует проявление этой общей идеи в данном объекте. Таким образом, интеграция проявляется при многостороннем изучении крупного объекта или рассмотрении объекта с позиции общей идеи.

Чтобы интегрировано с естественнонаучных позиций рассматривать объект, необходимо обладать знаниями этих наук, а также понимать те общие идеи, которые закладываются в основу интеграции. Без этого интеграцию осуществить невозможно. Вот почему созданные курсы естествознания с 5 по 7 классы интегральными в буквальном смысле не являются. При изучении этих курсов осуществляется введение пропедевтических сведений о природе физического, химического и биологического характера.

Интегрированный учебный курс может быть создан в конце 11 класса на базе полученных учащимися знаний естественнонаучных и иных дисциплин. В этом курсе, в частности, можно осветить законы диалектики, показать проявление их в природе.

Вопросы и задания

1. Что представляют собой межпредметные связи? С какой целью они реализуются учителем? Ответ поясните.
2. Может ли в процессе обучения возникнуть ситуация, при которой химические знания, сформированные на уроках других дисциплин, нужно будет перенести на уроки химии. Можно ли будет такой перенос считать за реализацию межпредметных связей? Почему?
3. Если связи между учебными дисциплинами являются эквивалентом межнаучных связей, то можно ли считать все межпредметные связи взаимными? Почему?
4. С какой целью реализуют межпредметные связи учитель, ученик? Ответ поясните.
5. Перечислите основы классификации межпредметных связей. Почему возникает необходимость в различных классификациях межпредметных связей?
6. Перечислите виды временных связей. Приведите примеры предшествующих, сопутствующих и перспективных связей химии с естественнонаучными дисциплинами.
7. Перечислите виды содержательных связей. Приведите примеры каждого вида содержательных связей между химией, физикой и математикой.
8. Какие межпредметные связи называют первичными, вторичными, третичными?
9. Приведите примеры первичной, вторичной и третичной межпредметной связи.
10. Приведите пример последовательности действий учителя, при реализации им первичной межпредметной связи в процессе привлечения теоретического знания.
11. Приведите пример последовательности действий учителя, при реализации им первичной межпредметной связи в процессе привлечения фактологического знания.
12. Приведите пример последовательности действий учителя, при реализации им вторичной межпредметной связи при изучении химических производств.
13. Приведите пример последовательности действий учителя, при реализации им первичной межпредметной связи с математическим знанием.

14. Приведите пример последовательности действий учителя, при реализации им третичной межпредметной связи в процессе изучения в 8 классе воды.
15. В чем состоит отличие в реализации МПС школьниками на первом и втором этапах их обучения? Приведите примеры.
16. По схеме 7.5 рассмотрите последовательность действий школьников при реализации первичной МПС на втором этапе обучения. Какой из этапов является самым сложным? Предложите путь, выводящий школьников из этого затруднения.
17. В чем проявляется различие межпредметных связей и интеграции учебных дисциплин? Ответ поясните. Приведите примеры реализации межпредметной связи и интеграции.
18. Составьте конспект объяснения с реализацией на уроке третичной МПС с биологией в 8 классе.
19. Составьте конспект объяснения с реализацией на уроке первичной МПС с физикой в 9 классе.
20. Составьте конспект объяснения с реализацией на уроке вторичной МПС с экономической географией в 11 классе.

§ 46. Обучение школьников решению химических задач

46.1. Трудности при решении задач

Преподавание химии в школе невозможно без решения задач, имеющих большое методическое значение. При решении задач учащиеся должны вспомнить соответствующий теоретический материал, составить алгоритм решения задачи, применить известные теоретические сведения. Таким образом, решая задачи, школьники обучаются применять полученные знания в конкретных ситуациях, указанных в фабулах этих задач.

Всё многообразие задач делят на три класса: расчетные, качественные и экспериментальные. В свою очередь классы делятся на типы. Так, расчетные задачи подразделяются на расчеты по формулам веществ, по растворам и сплавам, по уравнениям реакции и пр.; расчетные задачи — расчеты количеств веществ, масс веществ, объемов веществ и комбинированные задачи и т. д.

В практике преподавания встречается другой подход к классификации. Например, расчетные задачи подразделяются на *обычные*, или *стандартные*, и *усложненные*. Обычные задачи на расчеты по формулам предполагают расчеты отношений масс атомов элементов в веществе. Или наоборот, по известному отношению масс атомов элементов необходимо рассчитать формулу вещества. Близки к задачам этого типа задачи на расчет отношений масс металлов в сплавах, в которых один из металлов не активен и с кислотами, например, не реагирует. Обычными задачами на расчеты по уравнениям реакций могут быть задачи на расчет *количества вещества*, участвующего в процессе. В дальнейшем, зная молярные массы и молярные объемы веществ, можно рассчитать их массы и объемы газообразных веществ, участвующих в реакции.

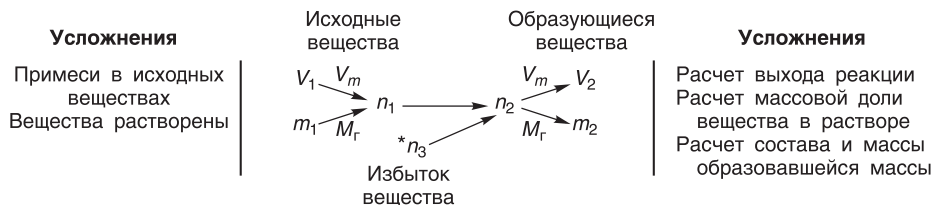
Обычные, или стандартные, задачи при изучении химии постепенно усложняются дополнительными условиями. К ним относятся проведение реакции, когда одно из веществ взято в избытке или в растворах с определенными массовыми

Схема 7.6

Задачи на расчеты по уравнениям химических реакций

Задачи на расчеты по уравнениям химических реакций

Расчеты по пропорциям и математическим уравнениям

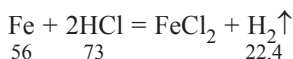


долями или концентрациями, содержанием примесей в реагирующих веществах, или необходимостью рассчитать выход реакции и пр. Данную классификацию задач можно представить в виде схемы 7.6. Из схемы видно, что центральной частью решения задач на расчеты по уравнениям реакций являются обычные, или стандартные, задачи. Если усложнения вводятся в исходные вещества, то *перед расчетом* требуется определить массы или количества этих веществ. Если усложнения касаются продуктов реакции, то нахождение ответа нужно будет проводить после основного расчета.

Рассмотрим некоторые усложнения условий задач (схема 7.6). Важно, чтобы ученик понимал, чего касаются усложнения — реагентов или продуктов реакции. Понимание этого облегчает решение задачи.

Решение задач связано с интенсивным мышлением и поэтому достаточно трудно для учащихся. Трудность проявляется в большей мере при решении новых задач с неизвестным алгоритмом решения. Поиск решения или осознание пути решения при объяснении преподавателем — сложная для школьников задача.

Методисты и психологи установили, что в повторяющихся однотипных рассуждениях постепенно *выпадают звенья, обосновывающие элементы рассуждения*. Это явление называется *свертыванием* рассуждения. На практике обычно это происходит после того, как учащийся *хорошо усвоил последовательность ряда повторяющихся действий*. Чтобы школьники не забывали об этих сокращениях, целесообразно периодически возвращать их в рассуждениях или действиях к опущенным при решении задачи обоснованиям, чтобы предупредить забывание логической последовательности действий и *формализации умений*. Свертывание рассуждений и действий в целом является положительной стороной мышления человека, отличающей его от «мышления» машины. Оно делает мышление более экономным и быстрым. В процессе обучения это явление может оказаться отрицательным, когда оно было осуществлено школьниками бессознательно, вслед за учителем. Например, некоторые школьники без обоснований осуществляют переход от относительной молекулярной или атомной массы к массам веществ, участвующих в реакции. Так, решая задачу, в которой необходимо провести расчет по уравнению химической реакции, например железа с раствором соляной кислоты, они сразу записывают уравнение реакции в таком виде:



Согласно же уравнению реакции, следует рассчитать массы железа и соляной кислоты через соотношение $m = n \cdot M$;

$$m(\text{Fe}) = 1 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 56 \text{ г},$$

$$m(\text{HCl}) = 2 \text{ моль} \cdot 36,5 \text{ г/моль} = 73 \text{ г}.$$

Используя формулу $V = n \cdot V_m$, можно определить объем водорода:

$$V(\text{H}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 22,4 \text{ л}.$$

И затем записывают уравнения реакций с полными данными.

В этом случае свертывание действий *сильными учениками оценивается положительно*. Для слабых школьников свертывание действия непонятно, а поэтому они не выполняют его, а лишь переписывают у сильных учеников, не понимая решение задачи. Понятно, что *свертывание действий слабыми учащимися оценивается отрицательно*.

Отрицательный случай свертывания действий при решении задач можно продемонстрировать на примере перехода от массы воды к ее объему через понятие плотности. Если сильные школьники быстро переводят массу воды в ее объем, то для слабых учащихся такой перевод — сложная задача. Поэтому если учитель будет объяснять ход решения задачи, используя свертывание рассуждений, то для некоторых учащихся такое объяснение будет непонятным и они, механически запомнив эту часть, затем могут написать: $V(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г}$ или $m(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ мл}$. Учащиеся не увидят в записи ошибки, так как из *объяснения с пропуском действий* они поняли, что *объем и масса воды — это одно и то же*.

Так, используя при решении задачи обычную пропорцию, учителя не объясняют и не записывают самой пропорции. Реализуя таким образом свернутое объяснение, учитель лишает многих учащихся возможности понять излагаемое и направляет их на путь механического заучивания решения задачи.

Рассмотренное явление, происходящее при освоении школьниками решения задач, давно замечено и учителями, и методистами. Одни из них называют это явление *коротким замыканием ассоциативной цепочки*, другие — *отсутствием фрагмента знаний в цепочке рассуждений*. В основе явления лежит неправильное понимание некоторыми школьниками сути рассуждений. Опуская в рассуждении непонятое, они вынуждены запоминать решение каждой задачи. Тем самым при первом объяснении учителю нужно давать *полный алгоритм рассуждения* (пусть даже и известный школьникам), иначе не все из них смогут правильно понять объяснения.

Стремление облегчить освоение решения расчетных задач привело к использованию *алгоритмов* при их решении. Алгоритмы помогли учителям сократить время и усилия на объяснение школьникам логики решения задачи через анализ данных и привели к «слепому» повторению последовательности действий, не вдаваясь в сущность задачи. Такой *формальный подход* невозможно признать удачным с методической точки зрения. Во-первых, учащиеся должны полностью осознать суть каждого действия в указанной последовательности (алгоритме). Во-вторых, запомнить алгоритмы разных видов задач. Таким образом, вместо понимания сути химической задачи школьники должны запоминать алгоритм ее решения. Однако запомнить решение разных видов задач невозможно. Поэтому и действия с алгоритмами решений *бесперспективны*. Значительно продуктивнее, но методически сложнее научить школьника правильно анализировать условие задачи и находить ее решение.

Решая расчетные задачи, учащиеся *реализуют свои знания и умения*. Из курса математики школьники используют знания логических рассуждений, которые приводят к разным способам решения задачи. Умения вычислять проценты, проводить тождественные преобразования; умения составлять и решать алгебраические уравнения и др. — все эти действия учащиеся освоили на уроках математики. Однако при этом учитель химии нередко навязывает школьникам свой математический путь решения, что приводит к *эффекту наложения знаний*.

Эффектом наложения знаний и умений называют такое психическое состояние учащихся, *когда усвоенные ранее умения тормозят, подавляют развитие, понимание новых*. Так, учитель химии, стараясь не отвлечь школьника от химической сущности задачи, применяет в расчетах исключительно способ пропорции. Учитель настаивает на составлении пропорции, а математический уровень подготовки учащихся позволяет им произвести этот расчет более рационально.

Вот и наступает *отрицательный эффект наложения знаний и умений*: учащиеся психологически не могут принять объяснения учителя; на основе имеющихся у них математических знаний и умений у них возникает внутренний протест против приобретения нерационального умения, формируемого учителем химии.

Отрицательный эффект наложения знаний в обучении решению задач по химии выступает как следствие *слабой математической и физической подготовки самих учителей химии*, а также серьезных недочетов в работе методистов.

Таким образом, при освоении решения химических задач у учащихся возникают различные трудности, знание которых, понимание причин их появления, а также проявление их у школьников позволят учителю успешно преодолевать эти затруднения.

Для преодоления трудностей в понимании учащимися решения расчетных задач целесообразно использовать два методических приема:

- 1) возвращение к первоначальному источнику данного понятия, т. е. к курсу алгебры соответствующего класса. Целесообразно вместе с учащимися вспомнить свойства уравнений первой и второй степени, пропорции и записать пропорцию в той форме, которая изучалась в курсе математики. И затем показать, что сущность математических действий ни с уравнениями, ни с пропорцией при химических расчетах не меняется;
- 2) пригласить на урок химии учителя математики, для помощи учащимся в повторении необходимых для решения математических действий — расчета процентов и массовой доли, расчетов на основе процентов, расчетов по пропорции, расчетов на основе функциональных зависимостей и т. п.

46.2. Методические основы обучения для решения расчетных задач

Как отмечают Д. П. Ерыгин и Е. А. Шишкин, «... укоренившаяся традиция обучения решению задач заключается в том, что каждый определенный вид задач преподносится как нечто новое, существенно отличающееся от других видов задач»¹⁴⁴. Это приводит к тому, что школьникам нужно запомнить множество уникальных способов решения задач. Если же учителя используют «передовой» способ обучения решению задач по алгоритмам, то такое множество решений уча-

¹⁴⁴ Ерыгин Д. П., Шишкин Е. А. Методика решения задач по химии: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по биол. и хим. спец. — М.: Просвещение, 1989. С. 24.

щиеся запомнить не могут. Это приводит к тому, что многие школьники так и не умеют решать задачи.

Положительные результаты при обучении достигаются при соблюдении определенных *методических условий*. При решении расчетных задач необходимо выполнять несколько последовательных шагов, включающих ознакомление учащихся с новым видом задач (например, с какими-либо осложнениями) и формирование устойчивого умения решать обычные (стандартные) задачи. Использование такой последовательности позволит постепенно совершенствовать умения школьников решать задачи, опираясь на уже имеющийся опыт, и предотвратит формирование неверного представления у школьников о том, что каждый вид задач имеет свое уникальное решение.

Известно, что задачи в курсе химии служат для развития умственных умений школьников, формирования у них определенных умственных действий. Трудность решения химических задач состоит в том, что в условии задачи содержатся данные, по-разному относящиеся к известным величинам. Решить такую задачу можно при условии раскрытия необходимых связей между данными и неизвестными. Путь нахождения неизвестного может включать несколько операций. Следовательно, прежде всего ученик должен определить *тип задачи* — расчет по формуле или по уравнению реакции, а затем искать соотношения между известными и неизвестными.

На первоначальном этапе обучения учащихся решению химических задач следует показать форму записи их условия. Хотя сама форма записи учащимся уже известна из курса физики. Кратко записанное условие позволяет больше не обращаться к письменному тексту задачи. На этом же этапе целесообразно подчеркивать учащимся, что величины относительных атомных и молекулярных масс веществ, а также уравнение химического превращения *считаются данными задачи*.

На первых этапах обучения решению задач полезно все известные данные, относящиеся к фабуле задачи, вписывать в условие, чтобы они были перед глазами ученика. Рассмотрим конкретный пример.

Задача 1. На завод была доставлена руда, содержащая 4640 т магнитного железняка Fe_3O_4 . Сколько железа содержится в руде этой массы?

Дано:

$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 4640 \text{ т}$$

$$M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 232$$

$$A_r(\text{Fe}) = 56$$

$$m(\text{Fe}) = ?$$

Анализ решения

Проанализируем условия задачи: в фабуле описан объект (на завод была доставлена руда, содержащая магнитный железняк определенной массы). Также приведена формула магнитного железняка — Fe_3O_4 . Это самое важное условие (химическое ядро). Требуется определить массу железа, содержащегося в руде этой массы.

Прежде всего ученик должен определить, что эта задача *на расчет по формуле*. Этот вывод ученик делает на основе *анализа фабулы задачи*, выявления объекта и вычленения химического ядра. Эта операция хотя и простая и быстро осваиваемая школьниками, однако пропускать ее в рассуждениях не следует, поскольку не все задачи имеют такую «прозрачную» фабулу. Если задача на расчёт по уравнению реакции, то может возникнуть ситуация, когда потребуется определить, между какими веществами следует записать это уравнение.

Решая задачу, делают расчет массовой доли железа в руде. Далее раскрывают школьникам путь решения этой задачи, анализируют данные и выбирают *способ ее решения*.

После того как ученик, проведя анализ условия, придет к выводу о том, что эта задача на расчет по формуле, ему необходимо уточнить соотношения между данными в условии задачи величинами. Массовую долю, приходящуюся на атомы какого-либо элемента в веществе, можно рассчитать по соотношению:

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{A_r(\text{Fe})}{2M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4)} \cdot$$

Анализируя это отношение, учащиеся должны прийти к выводу, что относительные молекулярные массы железняка и железа являются данными задачи, а поэтому можно провести расчет. Первоначально нужно показать им эти действия.

Путь решения может быть разным:

Вариант решения 1

1. Какова относительная молекулярная масса магнитного железняка?

$M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232$, следовательно, молярная масса магнитного железняка равна 232 г/моль.

2. Какова масса одного моля магнитного железняка?

$232 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 232 \text{ г}$.

3. Какая масса железа содержится в железняке, количеством вещества 1 моль?

Анализируя формулу железняка, учащиеся приходят к выводу, что в одном моле его атомов железа содержится в три раза больше, т. е. 3 моль. Масса трех молей железа составит:

$56 \text{ г/моль} \cdot 3 \text{ моль} = 168 \text{ г}$.

4. Какова массовая доля железа в руде?

$168 \text{ г} : 232 \text{ г} = 0,724$.

Это соотношение должно сохраняться в любой массе магнитного железняка.

Полученный вывод следует из закона постоянства состава вещества. На основе этого вывода можно рассчитать массу, приходящуюся на долю железа в руде.

5. Сколько железа содержится в руде?

$4640 \text{ т} \cdot 0,724 = 3360 \text{ т}$.

Ответ: железа будет 3360 т.

Вариант решения 2

Решение задачи можно провести через составление пропорции.

1. Какова молярная масса магнитного железняка?

$M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232 \text{ г/моль}$.

2. Какая масса железа образует один моль магнитного железняка?

$3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г}$.

Значит, в одном моле, или 232 г, магнитного железняка содержится 168 г железа, а какая масса железа будет содержаться в железняке массой 4640 г, можно узнать, составив пропорцию:

$$\frac{232}{4640} = \frac{168}{X} \quad \text{или} \quad 232 \cdot X = 4640 \cdot 168.$$

3. На основе свойства пропорции можно вычислить X :

$$X = \frac{4640 \cdot 168}{232} = 3360.$$

Поскольку по условию задачи было 4640 т, то полученный результат нужно увеличить в миллион (10^6) раз. При этом основные соотношения не изменятся.

Ответ: железа будет 3360 т.

Вариант решения 3

Решение задачи можно провести через приведение к единице.

1. Каковы молярная масса магнитного железняка и масса его в количестве вещества 1 моль?

$$M_r(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 3 \cdot 56 + 4 \cdot 16 = 232 \text{ г/моль.}$$

$$232 \text{ г/моль} \cdot 1 \text{ моль} = 232 \text{ г.}$$

2. Какая масса железа содержится в одном моле магнитного железняка?

$$3 \text{ моль} \cdot 56 \text{ г/моль} = 168 \text{ г.}$$

3. Какая масса железа содержится в 1 г (Fe_3O_4)?

$$168 \text{ г} : 232 = 0,72 \text{ г.}$$

4. Теперь можно узнать, сколько железа будет содержаться в железняке массой 6440 г.

$$0,72 \cdot 4640 \text{ г} = 3360 \text{ г.}$$

Остается, как и в прежнем варианте решения, перевести полученный результат в тонны.

Ответ: железа будет 3360 т.

Желательно при знакомстве учащихся с каким-либо видом задач показывать им различные пути их решения. Этот прием позволит предостеречь школьников от запоминания пути решения отдельных видов задач.

Рассмотрим теперь пример знакомства учащихся с решением задачи на расчет по уравнению реакции.

Задача 2. Оксид кальция массой 14 г обработали соляной кислотой. До полного растворения оксида. Рассчитайте массу образовавшейся соли, массу и объем водорода.

Дано:

$$m(\text{Ca}) = 4 \text{ г}$$

$$A_r(\text{Ca}) = 40$$

$$M_r(\text{HCl}) = 36,5$$

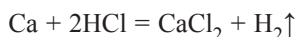
$$m(\text{CaCl}_2) = ?$$

$$m(\text{HCl}) = ?$$

$$V(\text{H}_2) = ?$$

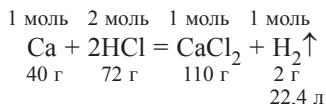
Анализ решения

Анализ условия задачи сразу показывает учащимся, что для решения задачи необходимо провести расчет по уравнению реакции. Записываем уравнение реакции взаимодействия оксида кальция с азотной кислотой.



Объясняем, что уравнение реакции является ее знаковой моделью. Что показывает уравнение реакции? Во-первых, какие вещества участвуют в реакции (реактивы и продукты реакции). Во-вторых, количества веществ, участвующих в реакции.

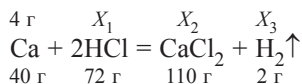
Над знаками химических элементов в уравнении реакции записываем количества веществ



Под знаками записываем массы веществ, соответствующие их количествам: $m = n M_r$.

Уравнение реакции как модель позволяет учащимся быстро построить модель правильных мыслительных процессов решения таких задач. Важно только, чтобы они видели и понимали соотношения величин масс, количеств веществ и объемов участвующих в реакции веществ (см. табл. 7.6). Понимая эти отношения, учащиеся легко могут проводить расчеты.

Решение этой задачи, как и предыдущей, может быть различно. Наиболее часто при решении таких задач в школе используется пропорция.



На основе этих данных составляем и решаем пропорции:

$$\frac{4}{40} = \frac{X_2}{110}; \quad X_2 = \frac{4 \cdot 110}{40} = 11.$$

$$\frac{4}{40} = \frac{X_3}{2}; \quad X_3 = \frac{4 \cdot 2}{40} = 0,2.$$

$$V(\text{H}_2) = 0,2 \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 4,48 \text{ л.}$$

$$\text{Ответ: } m(\text{CaCl}_2) = 11 \text{ г}; m(\text{H}_2) = 0,2 \text{ г}; V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ л.}$$

Таким образом, когда учитель знакомит с новым видом задач, роль ученика сводится к восприятию объяснения анализа условия и соотношений между величинами, а также переписыванию решения вслед за действиями учителя. В дальнейшем необходимо постепенно увеличивать самостоятельность ученика при решении задач.

На первом самостоятельном этапе решения ученик должен внимательно прочитать условие задачи, выяснить, какие данные приведены в условии (известные) и что необходимо определить (неизвестное). На этом же этапе необходимо записать условие задачи.

На втором этапе следует провести анализ данных и наметить план ее решения.

Поскольку решение большинства расчетных задач проводится через нахождение соотношения между физическими величинами, указанными в условии, то анализ условия и состоит в поиске этих соотношений, преобразовании формул для нахождения неизвестного. Поэтому целесообразно сделать таблицу соотношений основных величин и вывешивать ее в кабинете или предложить записать такую таблицу учащимся и пользоваться ею при решении задач.

Таблица 7.6

Отношения физических величин

Величина	Уравнение связи
Масса (m)	$m = m_0 \cdot N_0$; $m = V \cdot \rho$; $m = c \cdot M \cdot V$; $m = M \cdot \frac{V}{V_m}$; $m = M \cdot \frac{N_0}{N_A}$
Количество вещества (n)	$n = \frac{m}{M}$; $n = \frac{V}{V_m}$; $n = \frac{N_0}{N_A}$
Объем (V)	$V = \frac{m}{\rho}$; $V = n \cdot V_m$; $V = V_m \cdot \frac{m}{M}$; $V = V_m \cdot \frac{N_0}{N_A}$
Число частиц (N_0)	$N_0 = \frac{m}{m_0}$; $N_0 = n \cdot N_A$; $N_0 = N_A \cdot \frac{m}{M}$; $N_0 = N_A \cdot \frac{V}{V_m}$
Масса частицы (m_0)	$m_0 = \frac{m}{N_0}$; $m_0 = \frac{M}{N_A}$
Молярный объем (V_m)	$V_m = \frac{V}{n}$; $V_m = \frac{M}{\rho}$; $V_m = V \cdot \frac{M}{m}$; $V_m = V \cdot \frac{N_A}{N_0}$
Молярная масса (M)	$M = \frac{m}{n}$; $M = V_m \cdot \rho$; $M = m_0 \cdot N_A$; $M = m_0 \cdot \frac{V_m}{V}$; $M = m_0 \cdot \frac{N_A}{N_0}$
Относительная молекулярная масса (M_r)	$M_r = \sum A_{r1} + A_{r2} + A_{r3} + \dots A_{rm}$
Относительная плотность (d)	$d = \frac{\rho_1}{\rho_2}$; $d = \frac{M_r(1)}{M_r(2)}$; $d_{H_2} = \frac{M_r}{M_r(H_2)}$; $d_{возд} = \frac{M}{29}$
Число Авогадро (N_A)	$N_A = \frac{N_0}{\rho}$; $N_A = \frac{M}{m_0}$; $N_A = N_0 \cdot \frac{M}{m}$; $N_A = N_0 \cdot \frac{V_m}{V}$
Массовая доля вещества в растворе (ω)	$\omega = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{р-ра})}$; $\omega = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра}) \cdot \rho}$
Массовая доля элемента в растворе (ω)	$\omega = \frac{m(\text{атома эл.})}{V(\text{в-ва})}$; $\omega = \frac{n \cdot A_r}{M_r}$
Молярная концентрация (c)	$c = \frac{n}{V(\text{р-ра})}$

В тетрадах учащихся подобная таблица может заполняться постепенно по мере изучения материала и решения новых видов задач.

В условии первой задачи говорится о конкретном веществе — магнитном железяке. В этой задаче нужно выяснить массовую долю железа в этом соединении.

Решение химических задач на расчеты по уравнениям реакций целесообразно проводить через количества веществ. Такие решения проводятся значительно быстрее. В ряде случаев их можно провести даже устно. Однако навязывать решения школьникам не следует. Они сами должны убедиться в рациональности такого решения.

Когда решение задачи будет учащимися осмыслено и зафиксировано в тетрадах, *приступают к следующему второму этапу обучения* фронтальному решению подобных задач всем классом. В форме беседы проводятся запись условия, анализ и составление плана. Учитель направляет мышление учащихся по пути рационального выбора способа решения, а само решение предлагается выполнить ученикам самостоятельно.

Третий этап включает предложение составить обратную задачу, т. е. в условии которой известные данные предыдущей задачи необходимо рассчитать, а данные, которые требовалось прежде находить, становятся теперь исходными.

При этом полезно указать, что самостоятельное конструирование задач — один из наиболее верных способов научиться их решать. После индивидуальной поисковой работы проводится коллективный анализ предложенных текстов, выбирается наиболее удачный. Предлагается решить эту задачу самостоятельно.

Наконец, наступает *четвертый этап* — учащимся при решении задачи данного типа предоставляется полная самостоятельность. Для стимулирования самостоятельной работы учитель может использовать различные методические приемы, поощряющие быстроту и оригинальность решения. К ним могут относиться элементы соревнования между отдельными школьниками или группами, создание интересных для учащихся фабул задач, создание сцепленных задач, решения которых можно провести только последовательно. Получается расчетная эстафета, каждый отрезок которой решают группы школьников. Понятно, что таких эстафетных задач должно быть не меньше трех наборов, так как в химическом кабинете три ряда ученических столов. Число задач в эстафете зависит от числа учащихся в группе. Практика показывает, что если число задач велико (более 4), то эстафета «захлебывается». Оптимальное число задач в эстафете равно 3. Могут быть и другие разные задумки, активизирующие школьников на решение задач.

При решении задач повторяют химические понятия, факты, явления, или задача позволяет рассмотреть новый фактический материал, овладеть новыми приемами мышления, т. е. каждая задача должна способствовать формированию новых знаний или умений. Поэтому, получив правильный результат решения задачи, нельзя считать все законченным. Следует проверить, как ученик получил решение? Какие знания ему было нужно применить для получения ответа. А нет ли другого, более простого способа решения? Сможет ли он доказать правильность решения, т. е. сможет ли он сделать проверку своего решения?

Научить учащихся самоконтролю в ходе решения задачи значит обучить их умению анализировать и постоянно контролировать свои действия, мысленно отвечая на следующие вопросы:

Правильный ли путь решения выбран?

Не противоречит ли решение правилам и законам химии, физики и математики?

Реален ли полученный ответ задачи?

Не слишком ли он мал (велик)?

Направлять учащихся к самостоятельному анализу решения учителю следует не только постановкой вопросов, но и обоснованием самими учащимися предложенного способа решения перед классом (защита решения), а также организацией коротких взаимопроверок ученика учеником.

Для облегчения работы учителя с задачами различной сложности целесообразно создать картотеку задач. Она представляет собой совокупность карточек с решениями различных задач. Для удобства использования таких карточек их шифруют и хранят в отдельном ящике, подобно каталожным библиотечным ящикам. Созданная картотека избавит учителя от лишней траты времени на повторное решение задачи или ее длительный поиск.

Деятельность учащихся при решении задач в различных условиях отражена в таблице 7.7.

46.3. Обучение решению качественных задач

Для решения качественных задач не нужно проводить расчеты или экспериментальные действия, а необходимо соотнести указанный объект с известной теорией или провести анализ явления на основе уравнения химической реакции, или осуществить мыслительный эксперимент с предложенными веществами, или указать особенности протекания процесса на основании математического уравнения. Такие задачи целесообразно предлагать школьникам после изучения теоретического материала для того, чтобы они развили умение применять полученное теоретическое знание в конкретных условиях. Наряду с этим подобные задачи следует применять на уроках и для развития умения анализировать протекающие химические процессы.

Качественные задачи можно разделить на несколько видов. *К первому виду* можно отнести задачи на обоснование или выявление изученной общей закономерности; *ко второму виду* — требующие данных наблюдений за процессами; *к третьему виду* — требующие объяснений раскрытых в условии явлений на основе изученной закономерности; *к четвертому виду* — задачи, в которых требуется предсказать или описать установку для проведения химического превращения с известными условиями протекания; в задачах *пятого вида* необходимо предсказать или объяснить явление, а затем провести его и доказать справедливость приведенных объяснений. Могут быть и другие качественные задачи.

Таблица 7.7

Последовательность действий при решении задач

№ п/п	Действия учащихся	Организация работы		
		При решении задачи в классе	При опросе ученика	При выполнении домашнего задания
1	Ознакомление с текстом задачи. Какую массу гашеной извести необходимо взять для получения из нашатыря NH_4Cl такой массы аммиака, чтобы приготовить 1 кг раствора с массовой долей аммиака 15%?	Ученик читает задачу вслух, а остальные читают ее по тексту	Ученик читает условие задачи	Рекомендовать учащимся вслух читать условие задачи
2	Выявление сущности задачи. Пересказать условие задачи и определить неизвестное	Вызванный ученик выявляет сущность задачи, некоторые (слабые) учащиеся класса повторяют ее	<i>Если вид задачи новый</i> , целесообразно воспроизведение учеником условия задачи своими словами с вычлениением химического ядра и указанием величин, которые нужно определить. <i>Если вид задачи известный</i> , то этот этап можно пропустить	Ученик должен записать условие задачи так, как это делалось в классе
3	Запись условия задачи с использованием условных обозначений	Ученик записывает условие задачи на доске, а все остальные — в тетради	Ученик записывает на доске условие задачи, а затем по условию воспроизводит всю фразу, выделяя химическое ядро	Ученик записывает условие задачи так, как это делалось в классе

Таблица 7.7 (окончание)

№ п/п	Действия учащихся	При решении задачи в классе	При опросе ученика	При выполнении домашнего задания
4	<p>Проводится анализ задачи.</p> <div data-bbox="245 1169 387 1528"> <p>(а) Синтетический путь</p> <div> <div>Известные величины</div> <div>Неизвестные величины</div> </div> <p>(б) Аналитический путь</p> </div> <p>а) Вычленяется химическое ядро.</p> <ul style="list-style-type: none"> - вспоминают, как определяются эти величины и можно ли с их помощью определить основные закономерности, отношения между величинами и т. п.; - записывают формулу или химическое уравнение; - составляют план решения задачи. <p>б) Обращается внимание на неизвестные величины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - как их можно определить; - определяются связи между известными и искомыми величинами 	<p>Ученик анализирует условие, записывает формулу или уравнение химической реакции, составляет графическую схему решения и условными обозначениями намечает план решения задачи</p> <div data-bbox="349 785 786 1093"> <p>Можно узнать</p> <div> <div> \boxed{m} — 1000 г $\boxed{17\% \text{ NH}_3}$ </div> <div> $\xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2 + \dots \text{NH}_3}$ </div> <div> $\xrightarrow{\text{NH}_3}$ </div> </div> <p>Можно узнать, если известно M_x</p> <div> $\xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2 + \dots \text{NH}_3}$ </div> <p>Можно определить по ω раствора</p> </div>	<p>Ученик при ответе анализирует условие задачи, записывает на доске формулу или уравнение (по требованию учителя составляет графическую схему решения). Записывает названия действий и выполняет их в общем (алгебраическим) виде. На этом решение может быть закончено.</p>	<p>Ученик по заданию учителя составляет графическую схему решения. Записывает названия действий и выполняет их в общем (алгебраическом) виде. (По заданию учителя на этом решение может быть закончено.) Если алгебраического решения не требуется, то ученик завершает решение задачи расчетами и получением окончательного результата в цифровом выражении</p>
5	<p>Проведение математических расчетов и получение конкретного результата. При выполнении этой операции необходимо осуществить математические действия: составлять пропорции или математические уравнения</p>			
6	<p>Ученик записывает ответ</p>			

В условии задачи *первого вида* либо указана изученная закономерность и требуется подтвердить ее конкретным проявлением (уравнение реакции), либо, наоборот, указана химическая реакция, ее данные и требуется объяснить результаты реакции на основе изученной теории. Рассмотрим примеры таких задач.

Задача 1 (8 класс). На весах уравновешена незажженная свеча. Объясните, как изменится равновесие весов, если мы зажжем свечу.

Задача 2 (8 класс). На весах уравновешены свеча и устройство, улавливающее продукты горения. Объясните, как изменится равновесие весов, если мы зажжем свечу.

Решение подобных задач проводится *синтетическим способом*, т. е. с анализа условия задачи и дальнейшего перехода к неизвестным данным.

Таблица 7.8

Последовательность решения задачи 1	Последовательность решения задачи 2
<p>Учитель: Что известно из условия задачи?</p> <p>Ученик: Известно, что свеча находится на весах, а весы уравновешены.</p> <p>Учитель: Что происходит при горении свечи?</p> <p>Ученик: При горении свечи горят парафин и фитиль.</p> <p>Учитель: Какое вещество образуется в результате этого горения?</p> <p>Ученик: Образуется газообразный оксид углерода(IV).</p> <p>Учитель: Может ли оксид углерода оставаться на чашке весов?</p> <p>Ученик: Нет, он улетучивается.</p> <p>Учитель: Так что же происходит с равновесием?</p> <p>Ученик: Равновесие нарушается. Свеча стала легче</p>	<p>Учитель: Что известно из условия задачи?</p> <p>Ученик: Известно, что свеча и установка для поглощения продуктов горения находятся на весах, а весы уравновешены.</p> <p>Учитель: Что происходит при горении свечи?</p> <p>Ученик: При горении свечи горят парафин и фитиль.</p> <p>Учитель: Какое вещество образуется в результате этого горения?</p> <p>Ученик: Образуется газообразный оксид углерода(IV), который поглощается веществами установки.</p> <p>Учитель: Так что же происходит с равновесием?</p> <p>Ученик: Равновесие нарушается. Свеча и установка для поглощения стали тяжелее из-за присоединения к атомам углерода атомов кислорода</p>

Тем самым рассуждая, учащиеся обосновывают закон сохранения массы при химических реакциях. Могут быть и другие задачи, для решения которых от учащихся требуется *применить теоретическое знание*.

Задача 3 (8 класс). Какова суммарная масса веществ, вступивших в реакцию, если в ее результате образовалось 2,17 г оксида ртути?

Задача 4 (8–9 классы). Объясните, почему элементы от Na до Ag составляют 3 период Периодической системы Д. И. Менделеева?

Для решения задачи 3 учащимся следует вспомнить закон сохранения массы веществ при химических реакциях, а затем применить его на конкретном примере. Записать уравнение химической реакции. Атомы, входящие в состав простых веществ кислорода и ртути, перешли в состав соединения.

При решении задачи 4 следует проанализировать строение атомов элементов 3 периода и найти у них общие черты. Благодаря этим общим чертам атомов элементы от Na до Ag составляют 3 период.

Задачи, при решении которых приходится оперировать теоретическими сведениями о химических законах, строении атомов, взаимоотношениях классов веществ, постепенно перестают затруднять учащихся. Они осваивают алгоритм решения задач, обучаются обращению с таблицами и другими средствами наглядности, что позволяет им успешно справляться с качественными задачами этого вида.

Ко *второму виду* отнесены задачи, для решения которых требуются наблюдения за процессами. Задачи этого вида полезны для учащихся, так как они еще допускают ошибки при наблюдении за химическими явлениями (при демонстрации учителем и собственно проведении опытов).

Задача 5 (9 класс). В раствор соляной кислоты опустили алюминиевую проволоку. Объясните наблюдаемые явления.

Задача 6 (9 класс). В концентрированную серную кислоту опустили медную проволоку. Что будет происходить? Объясните наблюдаемые явления.

Таблица 7.9

Последовательность решения задачи 5	Последовательность решения задачи 6
<p>Учитель: Будет ли алюминий взаимодействовать с соляной кислотой?</p> <p>Ученик: Будет, так как его символ стоит перед водородом в ряду активности.</p> <p>Учитель: Назовите продукты этой реакции.</p> <p>Ученик: В результате реакции будет выделяться водород и образуется раствор хлорида алюминия.</p> <p>Учитель: Растворяется ли алюминий при этой реакции?</p> <p>Ученик: Да, алюминий в процессе реакции растворяется.</p> <p>Вопрос учащимся: Выделяется ли в процессе этой реакции теплота?</p> <p>Ученик: В процессе этой реакции теплота выделяется</p>	<p>Учитель: Будет ли концентрированная серная кислота взаимодействовать с медью?</p> <p>Ученик: Да, будет, так как концентрированная серная кислота — сильный окислитель.</p> <p>Учитель: Назовите продукты этой реакции.</p> <p>Ученик: В результате реакции выделяются оксид серы(IV) и сульфат меди(II).</p> <p>Учитель: Атомы какого элемента являются окислителем?</p> <p>Ученик: Атомы серы.</p> <p>Учитель: Атомы какого элемента являются восстановителем?</p> <p>Ученик: Атомы меди.</p> <p>Учитель: Можно ли сказать, что медная проволока растворяется.</p> <p>Ученик: Да, ионы меди переходят в раствор</p>

Подводя итоги решению задач 5 и 6, следует отметить, что если не руководить наблюдениями школьников, то из всех указанных явлений они смогут только указать на выделение водорода (задача 5) и на выделение оксида серы(IV). Учащиеся 8 и 9 классов могут не заметить других проявлений химических реакций.

Задачи *третьего вида* отличаются от задач предыдущих двух видов тем, что в их условиях названо наблюдаемое явление. От учащихся требуется выяснить его причину.

Учащиеся, решая задачи этого вида, должны сделать умозаключение от следствия к причине. Вопрос о том, является ли предложенное учащимися объяснение правильным, обосновывается экспериментальным путем.

Задача 7 (8 класс). Объясните, почему происходят химические реакции.

Задача 8 (9 класс). Объясните, почему при нагревании реакционной смеси скорость химической реакции, как правило, возрастает.

Задача 7 обычно трудна для учащихся. На первых уроках химии говорилось, что реакции происходят при соударении взаимодействующих частиц. Но затем этот вопрос не повторялся учащимися и они забыли это важное условие протекания реакции. Химические превращения стали рассматриваться с позиции условий и признаков их протекания. И хотя одним из условий протекания реакции является контакт веществ, но учащиеся не связывают его с соударениями частиц. Вот почему целесообразно предлагать школьникам задания, нацеленные на выявление понимания происходящего химического процесса. Качественные задачи этого вида тем хороши, что после обсуждений и нахождения ответа всегда можно проверить его правильность.

Таблица 7.10

Последовательность решения задачи 7	Последовательность решения задачи 8
<p>Учитель: Что представляет собой броуновское движение?</p> <p>Ученик: Броуновским называют тепловое движение микрочастиц — атомов и молекул.</p> <p>Учитель: Взаимодействуют ли в процессе броуновского движения частицы вещества?</p> <p>Ученик: В процессе броуновского движения частицы постоянно сталкиваются.</p> <p>Учитель: Можно ли считать, что благодаря этим столкновениям происходят химические превращения веществ?</p> <p>Ученик: Да, химические реакции протекают благодаря столкновению атомов и молекул веществ</p>	<p>Учитель: Что представляет собой броуновское движение?</p> <p>Ученик: Броуновским называют тепловое движение микрочастиц — атомов и молекул.</p> <p>Учитель: Что происходит при нагревании вещества?</p> <p>Ученик: При нагревании вещества скорость движения частиц увеличивается.</p> <p>Учитель: Можно ли считать, что с увеличением скорости число столкновений частиц увеличивается?</p> <p>Ученик: Да, с увеличением скорости частиц возрастает число столкновений. Это и является причиной увеличения скорости химических превращений</p>

Поскольку большинство демонстраций опытов школьникам проводится с растворами, то химические процессы в них проходят моментально. Показать изменение скорости химической реакции от нагревания можно на примере взаимодействия серной кислоты с раствором тиосульфата натрия. Если взять разбавленные растворы этих веществ, то нагревание смеси сильно меняет скорость их взаимодействия.

В задачах *четвертого вида* требуется предсказать или описать установку для проведения химического превращения с известными условиями протекания.

Задача 9 (11 класс). Нарисуйте установку, в которой можно разложить малахит. Укажите место в этой установке исходных и образовавшихся веществ. Обоснуйте положение каждой детали в этой установке.

Для решения таких задач можно представить ошибочные схемы с тем, чтобы ученик установил ошибки в конструкции и предложил правильную схему для проведения указанной химической реакции.

В задачах *пятого вида* требуется предсказать явления, а затем экспериментальным путем доказать правильность своих предсказаний.

Задача 10. В какие химические реакции может вступить гидроксид кальция? Составьте уравнения предполагаемых химических реакций. Проведите опыты, доказывающие возможность протекания этих реакций.

При решении этих задач у школьников могут возникнуть затруднения, связанные:

- а) с отнесением вещества к определенному классу;
- б) с воспроизведением в памяти характерных химических свойств этого класса;
- в) с подбором примеров реакций;
- г) с проведением этих реакций.

При решении задач этого вида учитель предлагает учащимся следующие вопросы-задания:

- 1) Прочитайте условие задачи.
- 2) Напишите формулу гидроксида кальция.
- 3) К какому классу веществ относится это вещество?
- 4) Какие общие химические свойства имеют основания?
- 5) В какие химические реакции может вступить гидроксид кальция?
- 6) На каких примерах это можно показать?
- 7) Составьте уравнения этих реакций, выполните соответствующие опыты.

Качественные задачи способствуют развитию школьников и прививают им умение мыслить.

46.4. Обучение решению экспериментальных задач

Для решения экспериментальной задачи необходимо провести химические операции. Программой предусмотрены *экспериментальные задачи*. Они составляют содержание отдельных практических работ. Методическое отличие экспериментальных задач от обычных опытов состоит в том, что они предполагают экспериментальное решение. Такие задачи имеют условия, для решения которых необходимо:

- 1) понять сущность задачи;
- 2) составить план решения;
- 3) провести необходимые химические операции;
- 4) получить и обосновать правильность ответа.

Важно иметь в виду, что не всякие химические действия школьников можно считать решением задачи. Так, например, очистка поваренной соли может быть поставлена как обычная рутинная работа, выполнять которую следует по прописям. А может быть поставлена как экспериментальная задача.

Задачи на разделение смесей

Задача 1. Придумайте план очистки смеси веществ, состоящей из поваренной соли и песка, загрязненного деревянными и железными опилками.

Решение. План действий: 1) отделение железных опилок магнитом; 2) отделение деревянных опилок при растворении смеси; 3) отделение песка фильтрованием; 4) выпаривание соли из раствора.

Задачи на получение веществ и испытание их свойств

Задача 2. Получите гидроксид цинка и испытайте его химические свойства.

Решение. План действий: 1) получение гидроксида цинка из соли цинка и едкого натра; 2) испытание его основных свойств; 3) испытание его кислотных свойств; 4) выводы.

Задачи на распознавание веществ

Для решения этого вида задач учащимся необходимо знать качественные реакции на различные виды ионов.

Задача 3. В пробирках содержатся растворы хлорида алюминия, хлорида железа(III) и хлорида бария. Составьте план и проведите анализ содержимого пробирок. В каких пробирках содержатся эти соли.

Решение. План действий: 1) пронумеровать пробирки; 2) поскольку во всех пробирках соли — хлориды, значит, нужно найти катионы (для опытов содержимое пробирок следует отливать в отдельные пробирки); 3) добавить в пробные пробирки с веществами раствор едкого натра, наблюдать, что получится; 4) добавить в пробные пробирки с веществами раствор сульфата натрия или серной кислоты, наблюдать, что получится; 5) сформулировать вывод.

Вопросы и задания

1. Почему решение задач затрудняет школьников? Ответ обоснуйте.
2. Какие элементы рассуждения чаще всего выпадают из однотипных повторяющихся рассуждений? Приведите пример.
3. Почему необходимо время от времени включать выпавшие элементы рассуждений? Ответ обоснуйте.
4. Почему опасно свертывание рассуждений у слабых школьников? Обоснуйте свое мнение.
5. Приведите пример свертывания рассуждений при составлении пропорций. Следует ли так объяснять решение задачи? Ответ обоснуйте.
6. В чем состоит трудность, называемая наложением знаний. Как следует вести объяснение решения задач, чтобы избежать эффекта наложения знания? Приведите примеры.
7. Какие методические приемы следует применять для преодоления трудностей учащихся в понимании решения расчетных химических задач? Приведите примеры таких приемов? Прокомментируйте эти приемы.
8. Какие задачи называют обратными? Придумайте прямую и обратную задачи на расчет по уравнению химической реакции.
9. Почему следует придерживаться раскрытой последовательности при обучении учащихся решению расчетных задач?

10. Объясните, почему использование алгоритмов не способствует развитию умения школьников решать задачи?
11. Почему в школе привился алгоритмический путь решения расчетных задач? Есть ли недостатки применения алгоритмического решения расчетных задач? Приведите пример.
12. Что значит уметь думать? Приведите пример решения задачи, когда следует думать.
13. Какие умственные действия в наибольшей мере развиваются у школьников при решении задач? Приведите примеры.
14. Какие этапы можно выделить в формировании умения школьников решать расчетные задачи? Раскройте подробно каждый этап. Приведите примеры действий учителя и ученика на каждом этапе.
15. Какие задачи называют качественными? Чем качественные задачи отличаются от расчетных или экспериментальных? Приведите пример качественных задач.
16. Какие виды качественных задач вам известны? Приведите примеры каждого из рассмотренных видов качественных задач.
17. Какие задачи относят к экспериментальным? Какие виды экспериментальных задач вам известны?
18. Придумайте экспериментальную задачу на определение состава растворенного вещества.

§ 47. Повторение и закрепление знаний

47.1. О терминах «повторение», «закрепление», «совершенствование». Применение знаний в учебном процессе

Этапы повторения знаний учащихся, их закрепления, совершенствования и применения следуют за процессом объяснения нового материала. Термин *«повторение»* рассматривается как:

- 1) воспроизведение материала, изученного на предыдущих уроках. Например, учащиеся воспроизводят формулировки правил, положений, определений, законов, понятий и т. п. Это показатель того, что школьники имеют соответствующие знания на втором уровне их развития (по В. П. Беспалько). Для повторения учитель отбирает и формулирует такие задания, ответы на которые позволят школьникам охватить мысленным взором изученный прежде материал. Таким образом, *обычное повторение направлено на воспроизведение учащимися учебного материала, изученного прежде.*
- 2) *актуализация*, при которой учитель подбирает задания, которые *восстанавливают в памяти школьников сведения, необходимые для изучения нового материала.*

Таким образом, хотя действия школьников одинаковы, но методические задачи в этих случаях различны. Как правило учителя пользуются этими приемами для актуализации знаний, сформированных на прошлом уроке. Обычное повторение проводится на уроках, посвященных подготовке к контрольным работам или иным проверочным мероприятиям.

Повторяя пройденный материал, учащиеся закрепляют знания. Ведь мы знаем, что повторение помогает удерживать в памяти материал — формулировки различных понятий, отдельные цифровые данные, последовательность действий и т. п.

Наряду с повторением закреплению знаний способствует также дополнение их отдельными яркими элементами — интересными фактами, убедительными экспериментами, устойчивой, часто применяемой учителем логикой конструкции изложения; рисунками, графиками и т. п. Эти и подобные им детали могут и не быть важными для раскрытия сущности изучаемого материала, но их яркость и доходчивость позволяет лучше его запомнить (закрепить). Вспомним мнемонические правила. Они, часто не имея никакого отношения к изучаемому, позволяют лучше запомнить зашифрованную в них информацию.

Таким образом, наряду с *повторением*, его разновидностью — *актуализацией* — закреплению знаний *служит пополнение этих знаний яркими деталями*. С помощью таких деталей лучше запоминается знание.

Если закрепление знаний сопровождается дополнением их яркими, но не столь уж важными деталями, то одним из приемов *совершенствования* служит их *пополнение важными, существенными элементами*. Так, развитие (совершенствование) знаний по химии связано с переводом изучения веществ и химических превращений на более глубокий теоретический уровень. При этом открываются значительные возможности для объяснения явлений.

Совершенствовать знания можно и путем их структурирования, когда все элементы знания объединяются многочисленными связями. Такое знание невозможно забыть, а большое число связей между элементами позволяет как бы расширить это знание, рассмотреть его с разных сторон. В результате оно приобретает большую предсказательную силу в рамках того теоретического уровня, на котором оно выведено, например на уровне атомистики или уровне периодического закона.

Умение применять знание как в известных, так и в новых методических ситуациях является одним из основных умений, которые необходимо формировать в школе. *Применение знаний — это успешное решение задач различного вида, как качественных, вычислительных, так и экспериментальных*. Это умение необходимо специально формировать у школьников, само по себе оно не образуется. И если этого умения нет, то ученик сможет только пересказать теоретическое знание, но использовать его для решения конкретных вопросов не сможет.

В процессе применения знаний учащиеся могут не только объяснить объект, но также провести сравнение нескольких объектов, их анализ, аргументированное доказательство и другие общие умственные действия. Таким образом, *научить школьников применять знания в условиях использования только объяснительно-иллюстративной методической ситуации невозможно*. Необходимо организовать эвристическую (поисковую) ситуацию на уроке.

47.2. Словесные приемы при повторении и закреплении знаний

При повторении материала суть словесных приемов не изменяется, — меняется лишь методическая задача их применения. Процессы повторения, закрепления и совершенствования знаний отличаются от формирования знаний прежде всего тем, что учащимся не предлагаются новые сведения. Не проводится объяснение нового материала (лекции) для повторения, закрепления или совершенствования знаний. Выявление знаний школьников целесообразно проводить в форме диалога

(или диалога) учителя с учеником (или учениками). В отличие от объяснения, которое в школьном курсе, как правило, строится от простого к сложному, логика повторения иная. Сначала напоминает целое, для чего выясняют формулировку или определение этого целого, а затем постепенно выясняют детали, постоянно углубляясь и доходя до конкретики. Рассмотрим примеры вопросов для беседы с учащимися при *общем повторении* типов химических реакций в 8 классе.

Таблица 7.11

Вопросы для повторения типов химических реакций

Вопросы	Характеристика вопроса
1. Какие явления относят к химическим?	Общий вопрос
2. Какие виды (типы) химических превращений вам известны?	Общий вопрос, но частный по отношению к первому
3. Какие реакции относят к реакциям соединения? Приведите пример	Детализация вопроса 2
4. Какие реакции относят к реакциям разложения? Приведите пример	Детализация вопроса 2
5. Какие реакции относят к реакциям замещения? Приведите пример	Детализация вопроса 2
6. Какие реакции относят к реакциям обмена? Приведите пример	Детализация вопроса 2
7. Закончите уравнения реакций по приведенным схемам и определите типы реакций: а) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \dots$; б) $\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \dots$; в) $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \dots$; г) $\text{HgO} = \text{Hg} + \text{O}_2$	Конкретизация вопросов 3–6
8. Перечислите признаки реакции соединения. Чем реакция соединения отличается от реакции замещения? Приведите примеры	Конкретизация вопроса 3. Сравнение и анализ ответов к вопросам 3 и 5.
9. Перечислите признаки реакции разложения. Чем реакция разложения отличается от реакции обмена? Приведите примеры	Конкретизация вопроса 4. Сравнение и анализ ответов к вопросам 4 и 6.
10. Перечислите признаки реакции замещения. Чем реакция замещения отличается от реакции разложения? Приведите примеры	Конкретизация вопроса 5. Сравнение и анализ ответов к вопросам 5 и 4
11. Перечислите признаки реакции обмена. Чем реакция обмена отличается от реакции замещения? Приведите примеры	Конкретизация вопроса 6. Сравнение и анализ ответов к вопросам 6 и 5

Как видно, беседа построена от общих вопросов к частностям. Такое построение позволяет учителю дойти до конкретных примеров. Например, она показывает школьникам путь объяснения, т. е. применение знаний.

Приведенные вопросы могут быть использованы для общего повторения. Если же нужно *актуализировать* знания, то прежде всего следует определить, какой материал будет излагаться (объясняться), что из имеющегося знания следует напомнить школьникам.

Даже если делить школьный материал курса химии на две части — теоретический и фактологический, то в этом случае актуализация должна быть проведена по двум основным линиям: подготовка школьников к восприятию теоретического материала. Понятно, что для этого нужно повторить фактологический материал. Если же нужно изучать новые факты (вторая линия актуализации), то для объяснения необходимо теоретическое знание в виде теорий, формулировок понятий и т. п.

Рассмотрим пример актуализации на уроке по теме «Периодический закон в формулировке Д. И. Менделеева». Перед изучением этого закона учащиеся рассмотрели свойства щелочных металлов, галогенов и халькогенов. Кроме этого, на примерах оксида и гидроксида алюминия учащиеся познакомились с понятием «амфотерность». В связи с этим алюминий стал рассматриваться как металл, обладающий переходными химическими свойствами от металлов к неметаллам. Все эти знания позволяют провести *актуализацию знаний учащихся* перед выводом периодического закона. Рассмотрим примеры вопросов в табл. 7.12.

Таблица 7.12

Вопросы для актуализации знаний школьников

Вопросы	Характеристика вопроса
1. На какие группы делят простые вещества? Приведите примеры веществ, относящихся к каждой из групп	Общий вопрос
2. Какими физическими свойствами обладают металлы? Укажите эти свойства на примере металла лития.	Детализация вопроса 1
3. Какими химическими свойствами обладают металлы? С какими простыми и сложными веществами литий вступает в реакции?	Детализация вопроса 1
4. Какими свойствами основными или кислотными обладает оксид лития?	Конкретизация вопроса 3
5. Какими химическими свойствами обладает гидроксид лития?	Конкретизация вопроса 3
6. Какими физическими свойствами обладает алюминий?	Конкретизация вопроса 1
7. Какими химическими свойствами обладает алюминий. С какими простыми веществами алюминий вступает в реакции?	Детализация вопроса 1. Появление вещества, проявляющего смешанные металлические и неметаллические свойства
8. Какими физическими свойствами обладают неметаллы? Укажите эти свойства на примере простого вещества серы	Детализация вопроса 1
9. Какими химическими свойствами обладают неметаллы? Укажите эти свойства на примере серы	Детализация вопроса 1
10. Основными или кислотными свойствами обладает оксид серы(IV), гидроксид серы(VI)?	Конкретизация вопроса 9
11. Какие общие химические свойства металлов и неметаллов?	Сравнение и анализ ответов 3, 7, 9
12. Различаются ли свойства оксидов и гидроксидов металлов и неметаллов?	Сравнение и анализ ответов 4, 5, 10

После повторения этих вопросов нетрудно показать, что свойства веществ, элементы которых составляют период, изменяются от металлов к неметаллам, и далее подвести учащихся к пониманию сущности периодического закона в формулировке Д. И. Менделеева.

47.3. Демонстрации при закреплении и совершенствовании знаний

Демонстрации средств наглядности, в том числе веществ и химических превращений, учителя могут применять:

- 1) при повторении, непосредственно за изучением нового учебного материала;
- 2) на последующих занятиях, перед изучением нового учебного материала;
- 3) при систематизации материала, после изучения новой темы или раздела курса.

Рассмотрим некоторые примеры. При изучении химических свойств галогенов обращается внимание на взаимодействие их с металлами и водородом. Чтобы показать химическую активность этих веществ в отношении к металлам, демонстрируют горение натрия в атмосфере хлора, взаимодействие алюминия с иодом. Этих опытов бывает достаточно, чтобы убедить учащихся в большой химической активности галогенов.

Закрепление знаний, которое обычно проводят на следующих уроках, учителя проводят без использования средств наглядности, при пониженном интересе учащихся, что отрицательно влияет на их активность. Чтобы чаще демонстрировать школьникам химические опыты и активизировать их деятельность на уроке, можно показывать опыты. При этом они должны быть близкими по химической сущности показанным на основном уроке. Так, если было показано горение натрия в хлоре, то при повторении или закреплении знания можно показать горение, например, лития или железа; взаимодействие меди или алюминия с хлором, бромом или иодом. При демонстрации, например, железа с хлором учащимся следует напомнить о сходстве натрия и железа в их отношении к кислороду. Затем обращают внимание на то, как происходит взаимодействие железа с хлором. Анализируя этот опыт, учащиеся должны убедиться, что не только тепловой эффект реакции является общим с реакцией соединения натрия с хлором, но и активность, с которой хлор взаимодействовал с железом. Всё это указывает на большую химическую активность хлора в отношении к железу.

При проведении этих опытов используется вторая форма сочетания слова учителя с демонстрацией опытов.

Отличие этих сочетаний от применения их при формировании нового знания состоит лишь в том, что они направлены на активизацию деятельности учащихся на уроке.

При повторении следует демонстрировать такие опыты, которые сходны с показанными ранее, но не копируют их. Поскольку основная цель демонстрации опытов при повторении состоит в закреплении знаний, то целесообразно, чтобы при ответе школьники самостоятельно демонстрировали несложные опыты. Этим они будут совершенствовать экспериментальные умения и лучше запоминать происходящее. Опыты демонстрируются и с целью развития умений учащихся применять эти знания.

Таблица 7. 13

Формы сочетания слова с экспериментом при повторении

При проведении опыта по получению хлороводорода в процессе повторения возможны две формы сочетания слова учителя со средствами наглядности	
Третья форма сочетания слова с экспериментом	Вторая форма сочетания слова с экспериментом
Учитель рассказывает учащимся об опыте, который они раньше наблюдали, и о тех выводах, которые были сделаны на основе этого опыта, а затем демонстрирует опыт, обращая внимание на образование «дымящегося» газа (хлороводорода)	В вводной беседе учитель предлагает учащимся вспомнить о взаимодействии хлора с водородом как о свойстве хлора и рассказать об опыте, который они наблюдали; выясняет, заметили ли они образование газа. После этого учитель задает вопрос: какое вещество получается в результате этой реакции?

Иначе должна происходить демонстрация таблиц при повторении материала и его закреплении. Поскольку изображение на таблице изменить невозможно, то использование при повторении таблиц помогает учащимся, в известной степени служит подсказкой.

К первому относится довольно трудоемкий способ: учителя закрывали некоторые надписи и указания в таблицах. Вызывая учеников отвечать по такой таблице, они пытались заставить ученика вспоминать закрытые термины и данные. Этот способ был столь распространен среди учителей, что послужил появлению «слепых» таблиц.

С методической позиции такой способ хотя и не был особо эффективным, так как опирался на память школьника, но в целом давал положительные результаты, развивая логическое мышление.

В настоящее время при повторении материала используют обычные таблицы, по которым учащиеся показывают во время ответа детали или фрагменты объясняемых объектов.

47.4. Ученический эксперимент при повторении и закреплении

Ученический опыт, как правило, проводится в виде лабораторного опыта. С близкого расстояния ученик может лучше увидеть важную часть опыта и тем дополнить и уточнить свои представления о химических свойствах реагирующих веществ. Повторные же наблюдения других признаков реакции, которую они уже видели при демонстрациях учителя, укрепляют их знания. Тем самым наряду с совершенствованием знаний о химических свойствах веществ происходит и закрепление практических умений учащихся обращения с веществом.

При формировании обобщенных понятий можно перенести некоторые опыты на конец урока и использовать их для повторения. Так, например, при закреплении свойств классов веществ некоторые опыты можно провести в конце урока. Если, например, свойства класса учащиеся узнали на примере свойств соляной и серной

кислот, то опыты с раствором фосфорной кислоты школьники могут выполнить в качестве закрепления материала урока. Результаты этих опытов должны показать школьникам, что фосфорная кислота по своим свойствам также принадлежит к классу кислот.

Ученический эксперимент может быть использован и при повторении материала в начале урока. При такой постановке ученических опытов основной задачей является установление связей между изученным материалом и тем, что предстоит изучать. Учителя химии редко ставят такие опыты, хотя методическое значение их велико, потому что они позволяют успешно приобретать и закреплять знания.

Ученический эксперимент применяется и при обобщающем повторении для уточнения понятий, приведения их в определенную систему. Для этого важно установить связи представлений о конкретных предметах и явлениях с отвлеченными понятиями. Например, при повторении в 8 классе генетических связей классов неорганических веществ важно, чтобы учащиеся могли наблюдать некоторые образцы оксидов, оснований, кислот и солей; отмечать общие свойства веществ, относящихся к классу; устанавливать связь между представителями разных классов. При этом если будет обращено внимание только на общие свойства и повторение начнется с воспроизведения формулировок определений основных понятий и перечисления их общих свойств, то такое повторение приведет к формализму, к отрыву понятий от представления о конкретных веществах. Если же свойства веществ будут повторяться как бы заново, то это сильно загромодит урок обилием информации. Результат такого повторения также будет недостаточным.

Удовлетворительные результаты получаются при повторении, сопровождающемся ученическим экспериментом. Для этого школьникам выдаются задания: указать общие существенные признаки в изучаемых объектах. Для ускорения работы разным группам школьников могут быть предложены задания, относящиеся к разным классам веществ. В состав предлагаемых работ могут входить опыты, сходные с теми, которые демонстрировались учителем или уже выполнялись учащимися ранее, но отличающиеся тем, что проводятся с другими веществами.

В тех же случаях, когда используются те же вещества и те же реакции, которые наблюдались при первоначальном изучении, можно изменять назначение опыта. Например, в 8 классе учащиеся наблюдают демонстрацию опыта взаимодействия оксида меди с серной кислотой для выявления химических свойств основных оксидов. Этот же опыт может быть использован и для повторения, но теперь он должен осуществляться для доказательства того, что: а) данный оксид действительно основной оксид, б) это оксид меди, а не другого металла. При такой постановке задачи ученического эксперимента умственная деятельность школьников направлена не просто на повторение и упрочнение экспериментальных умений, а на развитие логического мышления, так как при рассмотрении явлений с различных сторон требуются новые их объяснения и обоснования.

В практике обучения в каждом звене учебного процесса учащиеся встречаются с необходимостью применять знания. Даже при сборке установки ученик, выслушав указания учителя, как это нужно делать, реализует полученные знания на практике. Однако обучение применению знаний остается слабым местом и в теории, и в педагогической практике. Объясняется это тем, что процесс перехода от мысли к практическим действиям весьма сложен.

47.5. Экспериментальные задачи при обучении школьников применению знаний

Особое место среди всех способов обучения применению знаний занимают экспериментальные задачи. При подборе как экспериментальных задач, так и других, важно определять учебную цель каждой задачи: какие знания усовершенствуются решением этой задачи, какие интеллектуальные и практические умения совершенствуются.

Известно, что экспериментальные задачи делят на две группы. К *первой группе* относят задачи, при решении которых учащиеся повторяют свойства веществ, проводят синтезы по получению веществ или изучают закономерности химических превращений и т. п. Ко *второй группе* относятся практические работы, в которых нужно что-либо доказать — принадлежность вещества к классу, состав вещества, условия протекания химической реакции и их скорость и т. п.

При решении задач первой группы учащимся необходимо знать свойства веществ, закономерности химических реакций и уметь иллюстрировать эти знания с помощью уравнений химических реакций. При выполнении задач второй группы учащиеся должны доказать какое-либо положение на основе знания химических закономерностей.

К экспериментальным задачам первой группы относят задачи по качественному анализу веществ. Например:

- 1) задачи на узнавание вещества;
- 2) задачи на доказательство того, что данное вещество правильно названо;
- 3) задачи на отнесение данного вещества к какому-либо классу и т. д.

В практике обучения химии имеются задачи на получение веществ. К этому типу задач относится несколько вариантов получения веществ: а) простых; б) оксидов; в) оснований; г) кислот; д) солей.

Реже встречаются задачи, в условия которых предлагается собрать прибор по рисунку, чертежу или образцу. Учащимся необходимо собрать для осуществления химической реакции известный прибор или придумать свой вариант. И совсем новыми для учителей являются задачи на проектирование приборов для заданных реакций. Такой вид самостоятельных работ очень важен и для усовершенствования знаний, и для развития умений их применять.

В большинстве случаев учащиеся решают такие задачи «методом проб и ошибок», начиная решение с *практических действий*. Даже при правильном решении задач педагогический эффект от такой учебной работы невелик, так как отводится много места случайности вместо логически выдержанных умозаключений, приводящих к предвидению результатов и побуждающих к обдуманной проверке теоретических предположений.

Одно из требований, предъявляемых к учащемуся, решающему экспериментальные задачи, состоит в том, что практическим действиям должно предшествовать теоретическое решение экспериментальной задачи. Несмотря на это, часто наблюдается, как учащийся или группа учащихся, получив текст задачи и необходимое оборудование для выполнения опыта, немедленно приступают к опытам, прочитав лишь первые фразы о каких-либо практических действиях. В результате смысла решения задачи они не поняли.

Для осмысленного решения экспериментальных задач учащимся следует предложить следующий план действий:

- 1) анализ условия для уточнения основного вопроса задачи;
- 2) мобилизация знаний, необходимых для ответа;
- 3) выявление последовательности для получения ответа на основной вопрос;
- 4) составление общего плана решения;
- 5) выполнение необходимых действий;
- 6) проверка правильности решения и составление отчета.

Учащихся необходимо нацелить на то, что решение любой экспериментальной задачи необходимо начинать с решения теоретических вопросов. Это значит, что школьники должны сформулировать вопросы, решение которых необходимо для нахождения ответа на основной вопрос задачи. Далее составляется план с указанием, какие опыты и в какой последовательности нужно выполнить для решения задачи. Это основное условие рационального решения экспериментальных задач.

Следующий этап в обучении решению задач состоит в коллективном составлении плана и выполнении эксперимента, как обычно на лабораторных занятиях. После этих предварительных занятий следуют самостоятельные решения обучающих задач. Чтобы учащиеся овладели умениями решать задачи, они должны выполнить упражнения в составлении типовых экспериментальных задач.

При обучении решению экспериментальных аналитических задач теоретической основой может быть атомно-молекулярная теория или теория электролитической диссоциации. Учащиеся узнают вещества на основе знания таких признаков, которые являются характерными только для данного вещества, — агрегатное состояние, цвет, запах, растворимость в воде, некоторые химические свойства. Так, после изучения темы «Оксиды, основания, кислоты и соли» представляется возможным решать задачи на узнавание сложных веществ через отнесение данного вещества к тому или иному классу. После изучения теории электролитической диссоциации определение веществ, находящихся в растворах, сводится к обнаружению ионов, преимущественно анионов. Например, анализ солей галогенов состоит в испытании растворов общим реактивом на ионы галогенов, переводом ионов в состояние нейтральных молекул и в определении по цвету раствора свободного галогена в органическом растворителе.

Большой интерес вызывает у учащихся составление задач. Составление и решение задач способствуют лучшему пониманию способов решения. При этом в составленных учениками задачах должны быть указаны теоретические приемы решения. Решая такие задачи, школьники должны применять как теоретические знания, так и знания приемов оперирования с веществами. Основное же условие успешного применения знаний состоит в их обобщенности. Поэтому важной предпосылкой в обучении решать задачи этого типа является ознакомление хотя бы с некоторыми общими химическими вопросами. Например, рассмотрение общих способов получения кислот, оснований и солей позволяет учителю организовать решение значительного количества экспериментальных задач, и на этом примере ознакомить учащихся с приемами решения задач этого типа и, что особенно важно, развить желание применять обобщенные знания в учебной работе.

Вопросы и задания

1. Какие приемы понимают под термином «повторение знаний»? Различаются ли эти приемы методическими задачами?
2. Какие действия подразумеваются под термином «повторение знаний»? Чем повторение отличается от актуализации знаний? Ответ поясните.
3. Как вы понимаете термин «усовершенствование знаний»? Чем совершенствование отличается от применения знаний? Приведите примеры этих методических приемов.
4. Объясните, чем воспроизведение знаний в знакомой методической ситуации отличается от применения знаний в той же методической ситуации. Приведите примеры каждого из этих видов действий школьников.
5. В чем особенность словесных приемов повторения учебного материала? Поясните, почему лекция как словесный прием не может быть применена при повторении материала?
6. Чем беседа, направленная на общее повторение, отличается от беседы, направленной на актуализацию знаний? Приведите примеры таких бесед.
7. Почему при актуализации знаний перед изучением нового теоретического материала полезно проверить знание фактов? Ответ поясните.
8. Какие формы сочетания слова учителя с демонстрацией опытов могут применяться:
 - а) при повторении, непосредственно после изучения нового материала;
 - б) на последующих занятиях, перед изучением нового учебного материала;
 - в) при систематизации материала, после изучения какой-либо темы или раздела курса? Ответ поясните.
9. Как можно использовать ученический эксперимент (лабораторные опыты) при повторении и закреплении знаний? Приведите примеры.
10. Какие виды экспериментальных задач вам известны? В чем вы видите методические различия этих задач? Приведите примеры различных видов экспериментальных задач. Чем они различаются?
11. Какой план действий можно предложить школьникам для решения экспериментальных задач, чтобы они смогли применить имеющиеся знания? Приведите пример такого плана.
12. Как организовать повторение знаний учащимися, чтобы оно носило обучающий характер? Опишите организацию такого повторения.
13. Как организовать объяснение нового материала, чтобы оно, кроме своей основной функции, носило еще и функцию повторения уже известного материала. Приведите план такого изучения.
14. Как можно заинтересовать школьников в процессе повторения и закрепления знаний? Приведите план такого повторения.
15. Вам необходимо организовать состязательную деятельность школьников при проведении проверки знаний. Приведите план такого материала, с указанием основы, по которой будут состязаться школьники.

Проверка знаний школьников

§ 48. Предварительная проверка знаний

48.1. Проверка знаний — часть учебного процесса

Проверка знаний и умений школьников имеет принципиальное значение для организации нормального учебного процесса. Проверка показывает эффективность использованных методов, методических приемов и средств обучения. Результаты проверки показывают успешность работы учителя, раскрывают меры коррекции знаний учащихся и подходов к их обучению. Таким образом, ясно, что проверка знаний школьников является составной частью учебного процесса. Без нее невозможно организовать обучение, развитие и воспитание школьников.

Цель проверки знаний и умений состоит в организации учебно-воспитательного процесса, который способствовал бы формированию необходимых результатов усвоения знаний и практических умений у школьников и формировал бы волю и настойчивость, помогающие в преодолении трудностей.

В задачи проверки входят:

- а) выявление динамики формирования у школьников необходимых результатов усвоения содержания курса;
- б) оценка учебной деятельности учащихся (ее систематичности);
- в) раскрытие перед обучаемыми предъявляемых к ним требований;
- г) формирование у школьников воли и настойчивости в достижении цели.

Проверка знаний должна показывать учащемуся, как он усвоил учебный материал, что он знает хорошо и где пробелы, как оценивается его успеваемость. На основании этой оценки учащийся может понять, какие требования предъявляются к нему, в какой мере он их выполняет. Результаты проверки создают стимул к учению и способствуют повышению качества знаний. Учитель, систематически проверяя знания и умения учащихся, может судить о степени усвоения пройденного материала и в соответствии с этим поощрять, взыскивать или помогать учащимся и тем предупреждать неуспеваемость по химии.

По результатам проверки знаний учащихся того или иного класса учитель может судить об эффективности методов своей работы и вносить в них коррективы. Проверка знаний дает школе материал для суждения о ходе преподавания химии, об успеваемости учащихся. Результаты учета успеваемости учащихся необходимо знать и родителям.

Систематическая проверка знаний и умений имеет большое воспитательное значение. Она приучает школьников готовиться к каждому уроку и воспитывает

у них ответственное отношение к выполнению порученной им работы в установленные сроки.

Проверка результатов обучения должна удовлетворять требованиям:

- 1) проводиться по заранее намеченному плану, в тесной связи с изложением нового материала и закреплением пройденного;
- 2) обеспечивать учителю своевременное выявление недостатка знаний и умений как отдельных учащихся, так и всего класса;
- 3) быть достаточно ясной и простой, чтобы ею мог владеть рядовой учитель, а результаты были доступны пониманию учащихся и родителей;
- 4) носить индивидуальный характер, т. е. необходимо следить за знаниями каждого ученика и возлагать на него ответственность за успеваемость.

Оценка успеваемости каждого учащегося должна быть объективной, а отметка — возможно точной.

Проверка знаний учащихся помогает учителю решать важные учебно-воспитательные задачи.

48.2. Системы проверки знаний и умений

Выделяют три группы способов проверки знаний: устную, письменную и экспериментальную (схема 8.1).

Устная проверка знаний включает индивидуальный и фронтальный опросы.

Письменная проверка может проводиться в форме краткой письменной работы, диктанта, контрольной работы и т. п.

Экспериментальная проверка проводится в форме решения школьниками экспериментальных задач.

Классификация контроля усвоения по способу проверки (распространенная в методической литературе) отражает ее внешнюю форму. При этом она позволяет сосредоточить внимание на приемах работы учителя, совершенствовать его работу с учащимися.

Имеется и другая классификация, связывающая проверку знаний со ступенями процесса обучения (схема 8.2).

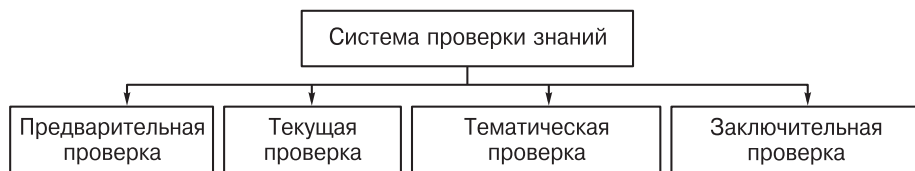
Каждый из указанных видов проверки может быть проведен устно или письменно, с использованием лабораторных опытов и без них, на практических занятиях или на каких-либо иных занятиях.

Схема 8.1

Система проверки знаний (по способу проверки)



Схема 8.2

Система проверки знаний (по этапам обучения)

Предварительная проверка знаний в методическом отношении достаточно разнообразна. Она может быть организована учителем для выявления уровня знаний и умений школьников, необходимых им для усвоения нового материала курса, темы или раздела. В связи с этим предварительная проверка проводится на первых уроках в учебном году или перед изучением новой темы, раздела. Полученные с ее помощью данные позволяют учителю представить объем и качество знаний учащихся, на которые он будет опираться в процессе объяснения нового материала.

На организацию такой предварительной проверки знаний учителей нацеливает программа учебного предмета. Так, в программе по химии в качестве темы, предвещающей изучение курсов в старших классах, стоит повторение материала, изученного в предыдущем классе. Это сделано не случайно. За отведенное на повторение время можно не только восполнить пробелы в знаниях, но и уточнить возможность использования этих знаний для объяснения нового материала учебного курса.

Наряду с проверкой знаний, служащих опорой при изучении нового материала, к предварительной проверке можно также отнести мероприятия, направленные на выявление качества восприятия учащимися нового материала на отдельных уроках. Задача этой проверки состоит не столько в оценке знаний школьников, сколько в совершенствовании методики объяснения материала. Если в результате такой проверки выяснится, что учащиеся недостаточно хорошо понимают объясняемое, то следует корректировать изложение: выделить основное, напомнить (воспроизвести) логику рассуждения при объяснении, помочь учащимся мысленно охватить весь изученный материал и т. п. Наряду с этим предварительная проверка может служить и для выявления успешности формируемого у школьников определенного уровня знаний. Следовательно, предварительная проверка необходима для налаживания обратной связи учителя с учащимися в процессе объяснения нового материала.

Задачей *текущей проверки* является оценка динамики формирования знаний и умений у каждого учащегося в отдельности, контроль за систематичностью работы школьников. Текущая проверка — самый распространенный вид проверки знаний учащихся; она проводится практически на каждом уроке.

Периодическая (тематическая) проверка нужна для определения успеваемости учащихся за определенный промежуток времени (четверть, полугодие) или после изучения темы (раздела) курса.

Заключительная (итоговая) проверка осуществляется на экзаменах в 9 и 11 классах и служит для выявления общей эффективности формирования знаний школьников.

Эти виды проверки знаний учащихся проводятся в разное время и решают разные задачи. Поэтому вопросы и задания, предлагаемые учащимся при проверке, отличаются по глубине и уровню обобщенности. Например, предварительная проверка (конечно, с учетом вида повторяемого материала) отличается тем, что учащиеся в большинстве случаев должны вспомнить материал, поэтому задания и вопросы формулируются так, чтобы школьники могли воспроизвести или применить знания *в знакомой ситуации*.

При текущей проверке характер и глубина вопросов и заданий постепенно усложняются. В 8 классе при ответе на вопросы текущей проверки в начале изучения темы учащиеся должны показать умение воспроизвести изученный материал: повторить формулировку закона, правила; пересказать объяснение учителя и т. п. По мере изучения темы им предлагают использовать этот материал в знакомой ситуации по образцу того, как это делал учитель. При этом школьники могут использовать такие умственные операции, как сравнение, анализ, выводы. В старших классах учащиеся должны выполнять более сложные операции: осуществлять синтез, систематизацию; делать обобщения общенаучного характера.

Еще более высокого уровня должны быть задания тематической проверки знаний школьников. При их выполнении учащиеся должны показать умения применять знания в знакомой ситуации, а в отдельных случаях (когда класс сильный) и в новой ситуации. При этом учащиеся могут выявлять общие закономерности в материале, делать выводы общенаучного характера.

Вопросы и задания

1. Укажите, какое значение имеет проверка знаний и умений учащихся. Почему она является составной частью образовательного процесса?
2. Перечислите задачи, стоящие перед проверкой знаний школьников. Раскройте приемы, позволяющие их решать.
3. Приведите классификацию проверки знаний по способам ее проведения. Приведите примеры.
4. На какие группы делят проверку знаний по этапам ее проведения? Приведите примеры.
5. В каких случаях проводится предварительная проверка знаний? Приведите примеры.
6. Какого уровня задания следует предлагать учащимся при проведении предварительной проверки? Почему?
7. Какие из перечисленных действий могут использоваться учителем в процессе предварительной проверки: воспроизведение знаний, повторение, закрепление, актуализация, систематизация? Дайте обоснованный ответ.
8. Учитель планировал провести предварительную проверку знаний в 8 классе при объяснении классификации химических реакций. Он подготовил задание: «Составьте два уравнения реакции обмена, характеризующих свойства кислот». Можно ли предложить учащимся такое задание на этом уроке? Ответ поясните.

9. По любой школьной программе для 8 класса проведите анализ содержания одной темы, раскрывающей свойства вещества, после/перед изучением периодического закона. Составьте задания предварительной проверки знаний школьников, приступающих к изучению этой темы.
10. По любой школьной программе проведите анализ содержания любой темы курса 8 класса, раскрывающей теоретическое содержание курса, например «Виды химических связей». Составьте задания предварительной проверки знаний школьников, приступающих к изучению этой темы.
11. Вы приступаете к уроку, на котором необходимо объяснить положения атомно-молекулярной теории. Составьте вопросы для предварительной проверки знаний школьников.
12. Вы приступаете к уроку, на котором используете предварительную проверку знаний школьников. Каких учащихся — слабых, средних или сильных — вы преимущественно будете спрашивать? Ответ обоснуйте.
13. В учебнике 8 класса выберите любой параграф. Представьте, что вы провели урок на тему этого параграфа. Составьте вопросы для предварительной проверки знаний школьников по ходу объяснения или в конце объяснения.

§ 49. Задания для проверки знаний

49.1. Подготовка заданий для предварительной проверки

Прежде чем составлять задания предварительной проверки, необходимо провести *анализ раздела курса*, к изучению которого вы готовите учащихся. Для этого необходимо определить методические задачи данного раздела, важнейшее его содержание, уровень освоения учащимися, необходимые знания, на которые опирается знание, формируемое в данном разделе курса. Такая работа позволит *определить тот круг вопросов, знание которых необходимо выявить с помощью предварительной проверки*.

Обычно учителя перед изучением нового курса или темы для предварительной проверки предлагают учащимся вопросы и задания следующего характера:

- 1) вопросы на воспроизведение основных фактов, являющихся опорными при изучении нового курса или темы;
- 2) вопросы на воспроизведение определений понятий, которые будут использоваться при изучении нового курса или данной темы;
- 3) в младших классах большое значение имеют пропедевтические знания, полученные учащимися при изучении природоведения и других курсов, а поэтому важную роль играют задания на повторение.

Проверка знаний учащихся по этим заданиям может осуществляться *в форме фронтального опроса* или *краткой письменной работы*, длящейся не более 10 мин.

Предварительная проверка проводится учителями и после изучения на уроках нового материала. Задачей такой проверки служит выявление того, как поняли школьники новый материал. При этом используются задания следующего характера:

- 1) задания на воспроизведение фактологического материала, изученного на уроке;
- 2) задания на воспроизведение формулировок законов или теоретических положений;
- 3) задания на воспроизведение логики рассуждений или плана изложения с соответствующими примерами;

- 4) задания на простейший анализ или сопоставление изученных фактов, понятий и т. д.;
- 5) задания с требованием привести примеры явлений, подтверждающих изученное теоретическое явление;
- 6) задания, требующие формулирования выводов по изученному материалу.

49.2. Примеры заданий предварительной проверки

Рассмотрим примеры заданий предварительной проверки. Для этого воспользуемся содержанием конкретной темы курса химии. В качестве примера возьмем 4-ю тему курса химии 9 класса «Неметаллы» (19 ч), раздел «Неметаллы главной подгруппы VII группы»¹⁴⁵.

Положение элементов неметаллов в Периодической системе. Общие черты в строении их атомов. Электроотрицательность неметаллов. Общее в химических свойствах неметаллов.

Неметаллы главной подгруппы VII группы.

Строение внешней электронной оболочки галогенов. Галогены как окислители. Физические свойства галогенов.

Хлор. Возможные степени окисления, проявляемые атомом хлора в соединениях. Химические свойства хлора. Взаимодействие хлора с водородом. Галогеноводородные кислоты. Качественные реакции на галогенид-ионы. Краткие сведения о броме и иоде. Применение галогенов и галогенидов.

В программе перед изучением раздела предлагается содержание, на знание которого учащиеся будут опираться. Наряду с этим важно выяснить знание школьниками периодического закона. Поэтому содержание, предворяющее изучение раздела «Галогены», и должно стать основным при составлении вопросов предварительной проверки.

Следует отметить, что подобные вопросы необходимо повторить и при изучении других тем, посвященных изучению конкретных веществ по группам Периодической системы.

Задания предварительной проверки могут быть следующими:

- 1) сформулируйте периодический закон с учетом современных данных о строении атома.
- 2) какие свойства атомов Д. И. Менделеев положил в основу классификации элементов?
- 3) сформулируйте определение периода (группы, подгруппы) Периодической системы Д. И. Менделеева.
- 4) объясните закономерности в изменении строения электронных оболочек атомов в периодах, главных подгруппах Периодической системы.
- 5) определите число электронов, находящихся на внешней электронной оболочке в атомах галогенов.
- 6) сколько электронных слоев имеется у атомов фтора, хлора?
- 7) какими степенями окисления могут обладать атомы фтора и хлора в соединениях?

¹⁴⁵ Минченков Е. Е., Журин А. А., Пронина М. И. Программы для общеобразовательных учреждений. Химия. — М.: Мнемозина, 2010.

Получив ответы на данные вопросы, можно сделать вывод о качестве усвоения знаний учащимися, возможности их использования при изучении темы. Если качество знаний недостаточно, необходимо выделить время для повторения. Изучение нового материала при низком качестве опорных знаний будет бессмысленно.

Рассмотрим теперь примеры заданий для предварительной проверки после изучения на уроке нового материала. С этой целью из темы выберем урок на тему физические и химические свойства хлора. На этот урок обычно выносят следующий материал:

- а) физические свойства хлора;
- б) химические свойства хлора — взаимодействие с простыми веществами (металлами, водородом), со сложными веществами;
- в) взаимодействие с водой (образование иона аммония NH_4^+);
- г) взаимодействие аммиака с кислотами (соли аммония);

После изучения нового материала учащимся можно задать следующие вопросы и задания:

- 1) Составьте на доске формулу хлора. Перечислите известные вам физические свойства хлора.
- 2) Укажите, какие вещества образуются при взаимодействии хлора и водорода. Составьте соответствующее уравнение реакции.
- 3) Какие вещества образуются при взаимодействии хлора с металлами?
- 4) Составьте уравнение реакции взаимодействия натрия с хлором.
- 5) Какую кристаллическую структуру имеет хлорид натрия?
- 6) Объясните, почему ион хлора имеет отрицательный заряд.
- 7) Объясните, почему ион натрия имеет положительный заряд.

Получив ответы на вопросы, можно убедиться в степени понимания учащимися нового материала.

49.3. Текущая проверка

Следующим видом проверки знаний является текущая проверка. Она *проводится*, как правило, *на последующих после изучения материала уроках*. Особенность этой проверки состоит в том, что знания школьников при изучении материала курса существенно различаются как по глубине, так и по уровню. Приступая к изучению темы, школьники знакомятся с внешними проявлениями изучаемого объекта. По мере изучения материала глубина или широта изучения вопросов увеличивается. Изменяется и уровень их изучения. Если после первых двух уроков по теме школьники могут лишь воспроизвести формулировки понятий, законов, то в дальнейшем они уже *способны применить полученные знания для объяснения других объектов*, но, правда, *в знакомой учебной ситуации*. Таким образом, задания текущей проверки должны создаваться с учетом изученности материала. На первых уроках изучения темы учащимся можно предлагать задания на воспроизведение материала (II уровень знаний по В. П. Беспалько). По мере изучения темы уровень знаний повышается и доходит до третьего (учащиеся могут применить знания в известной методической ситуации). Если класс сильный, можно требовать от школьников использования знаний в новой ситуации.

Обычно текущую проверку организуют в виде фронтальной беседы и ответов у доски.

49.4. Примеры заданий текущей проверки знаний

Рассмотрим задания текущей проверки знаний, позволяющие выявить уровень усвоения учащимися материала по мере изучения темы. Эти задания могут быть следующего характера:

- 1) на вывод теоретического положения с примерами его использования;
- 2) на проведение анализа физических или химических свойств веществ на основе их состава и строения;
- 3) на выявление знаний зависимости применения вещества от его состава;
- 4) на формулирование вывода частно-химического характера о веществах или химических реакциях;
- 5) подводящие учащихся к выводам общенаучного характера.

Рассмотрим примеры заданий, которые можно предложить учащимся при текущей проверке знаний, например, о хлоре.

Задания на воспроизведение материала:

- 1) В каком периоде и в какой группе Периодической системы находится хлор?
- 2) Как называются вещества, элементы которых составляют главную подгруппу VII группы Периодической системы?
- 3) Сколько электронов находится на внешнем электронном слое элементов-галогенов? Устойчивы или неустойчивы электронные оболочки этих атомов? Ответ поясните.
- 4) Окислительными или восстановительными свойствами обладают эти вещества? Ответ поясните.
- 5) Составьте уравнение реакции взаимодействия натрия с хлором. Атомы какого элемента в этом процессе будут окислителями, восстановителями?

Задания на применение знаний в знакомой ситуации:

- 1) Составьте уравнения химического взаимодействия фтора и иода с калием. Какой из этих процессов будет протекать более энергично? Ответ поясните.
- 2) Составьте схему образования хлорида калия. Какой вид связи между частицами в этом кристалле? Ответ поясните.
- 3) Составьте схему образования хлорида водорода. Какой вид связи между частицами в этом веществе? Ответ поясните.
- 4) Объясните причины полярности молекул хлороводорода.
- 5) Растворяется ли хлороводород в воде? С помощью какого реактива можно определить содержание иона хлора в растворе?

Ответы на данные вопросы и задания позволяют сделать выводы о качестве усвоения учащимися материала.

49.5. Тематическая проверка знаний

Тематическая проверка представляет собой своего рода завершающую проверку. Она позволяет оценить знания учащихся, изучивших тему или раздел школьного курса химии. Поэтому при тематической проверке учащиеся должны показать владение материалом темы, способность использовать его не только в известных, но и в новых ситуациях. Задания могут иметь следующий характер:

- 1) на вывод и обоснование теоретического положения с примерами, раскрывающими вывод и обоснование;
- 2) на анализ или сопоставление изучаемых химических фактов с соответствующим теоретическим обоснованием;
- 3) требующие от учащихся знания химических свойств изученных веществ в полном объеме содержания темы;
- 4) требующие от учащихся выводов общего характера с демонстрацией примеров или следствий из этих выводов.

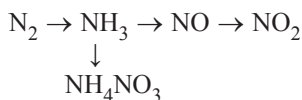
Для проведения тематической проверки требуется специальная подготовка. Во-первых, нужно *уточнить*, каким *требованиям к результатам усвоения, записанным в конце программы, должны отвечать знания школьников*. Вопросы и задания следует составить так, чтобы ответы позволили выяснить, отвечают ли знания школьников этим требованиям. Во-вторых, в контрольной работе требуется отразить самое существенное, что изучалось в данной теме.

Учащиеся должны быть подготовлены к выполнению контрольной работы. Следует взять за правило перед проведением тематической проверки *выделять специальный урок для систематизации знаний школьников*.

49.6. Примеры заданий тематической проверки знаний

Рассмотрим примеры заданий для тематической проверки знаний. Так, после изучения темы «Азот и фосфор» учащимся можно предложить следующие вопросы и задания:

- 1) В чем сходство и различие в строении атомов азота и фосфора? Как это различие сказывается на химических свойствах простых веществ?
- 2) В чем сходство и различие обычного и донорно-акцепторного механизмов образования ковалентной связи? Приведите примеры.
- 3) Запишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



- 4) Выявите закономерность изменения химических свойств водородных соединений элементов V, VI, VII групп главных подгрупп Периодической системы. Укажите причины этих изменений.

Данные примеры *не содержат заданий, требующих простого воспроизведения материала*. При изучении темы было достаточно времени, чтобы отработать формулировки изучаемых понятий и законов. В контрольной работе задаются вопросы не столько на фактологический материал, сколько на *выяснение понима-*

ния школьниками его химической сущности. Конечно, и здесь могут быть задания разной степени сложности, ведь уровни освоения материала, по В. П. Беспалько, указывают лишь на способ использования знания, а не на его сложность. Приведенные задания, по В. П. Беспалько, составляют II и III уровни. Для учащихся эти задания не должны вызывать затруднений, так как с подобными заданиями они встречались при изучении темы.

Вопросы и задания

1. В каких случаях проводится предварительная проверка знаний? Приведите примеры каждого такого случая.
2. Какого уровня задания следует предлагать учащимся при проведении предварительной проверки. Почему?
3. Какие из перечисленных действий учителя направлены на работу учащихся с имеющимся знанием: воспроизведение знаний, повторение, закрепление, актуализация, систематизация? Какие из них могут использоваться учителем в процессе предварительной проверки? Дайте обоснованный ответ.
4. По школьной программе проведите анализ содержания любой темы, раскрывающей свойства конкретного вещества после изучения школьниками периодического закона. Составьте задания предварительной проверки знаний школьников, приступающих к изучению этой темы.
5. По школьной программе проведите анализ содержания любой темы курса 8 класса, раскрывающей свойства конкретного вещества перед изучением школьниками периодического закона. Составьте задания предварительной проверки знаний школьников, приступающих к изучению этой темы.
6. По школьной программе проведите анализ содержания любой темы курса 8 класса, раскрывающей теоретическое содержание курса, например «Виды химических связей». Составьте задания предварительной проверки знаний школьников, приступающих к изучению этой темы.
7. Вы приступаете к уроку, на котором необходимо объяснить положения атомно-молекулярной теории. Составьте вопросы для предварительной проверки знаний школьников?
8. Вы приступаете к уроку, на котором используете текущую проверку знаний школьников. Каких учащихся — слабых, средних или сильных — вы преимущественно будете спрашивать? Ответ обоснуйте.
9. В учебнике 8 класса выберите любой параграф. Представьте теперь, что вы провели урок на тему этого параграфа. Составьте вопросы для предварительной проверки знаний школьников по ходу объяснения или в конце объяснения.
10. Когда проводится текущая проверка знаний школьников? Чем этот вид проверки отличается от предварительной проверки? Ответ поясните.
11. Какого уровня задания можно предлагать учащимся в процессе текущей проверки? Приведите примеры.
12. Часто учителя проводят текущую проверку при помощи заданий, выполняемых школьниками у доски, и устного фронтального опроса всего класса. Какого уровня задания целесообразно предлагать школьникам, работающим у доски, и школьникам, отвечающим устно? Ответ обоснуйте.

13. Какого уровня (по В. П. Беспалько) должны быть задания для тематической проверки? Почему? Приведите примеры таких заданий по любой теме курса химии 9 класса.
14. Какого характера должны быть задания для тематической проверки? Приведите примеры заданий каждого характера по любой теме курса химии 10 класса.
15. Откройте составленный вами ранее тематический план. Этот план поможет определить, какими знаниями обладают школьники в начале и по завершении урока. Составьте задания для текущей проверки знаний на следующем уроке с учетом требований к ним.
16. Откройте учебник по химии для 8 класса. Составьте задания тематической проверки по теме «Периодическая система Д. И. Менделеева».
17. Откройте учебник по химии для 9 класса. Составьте задания тематической проверки по теме «Строение вещества».
18. Откройте сборник программ по химии. Составьте задания тематической проверки для учащихся 10 классов по теме «Спирты».
19. Проанализируйте содержание темы курса 11 класса «Химические реакции». Составьте задания для контрольной работы по этой теме.

§ 50. Проверка письменных работ школьников

50.1. Понятие об элементах знаний

Проверка и анализ письменных контрольных работ — ответственное мероприятие. Ведь по результатам, показанным школьниками, учителя судят об успешности освоения ими материала, о правильности выбранных методов обучения. Наряду с этим результаты анализа показывают, какие мероприятия следует провести при дальнейшем обучении школьников (рассмотреть материал, где учащиеся наиболее часто допускают ошибки, вызвать отдельных учащихся на дополнительные занятия, выдать тренировочные задания некоторым школьникам, переписать контрольную работу и т. д.).

Итак, вы приступили к проверке ученических работ. На что следует обратить внимание? Прежде всего, *проверять работы нужно с позиции единых требований*. Хотя это положение очевидно, не все молодые учителя, а особенно студенты на педагогической практике, его выполняют. Опытные учителя *составляют контрольные работы и проводят их проверку с учетом элементов знаний*. Что такое элемент знания? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим некоторые примеры.

Например, вы дали ученику задание составить уравнение химической реакции между указанными веществами. Какие элементы знаний ученик должен показать, чтобы выполнить это задание?

- 1) Знать формулы предложенных и образующихся веществ.
- 2) Уметь составлять уравнение химической реакции с помощью знаков.
- 3) Уметь уравнивать уравнение и расставлять коэффициенты.

Эти три вида умений составляют элементы знаний, которые ученик должен показать при составлении уравнений химических реакций.

Если же задание дано в форме, когда ученик должен составить уравнения реакций, *характеризующих свойства какого-либо вещества*, принадлежащего определенному классу, например, оснований, то число элементов увеличивается. Чтобы выполнить задание, он должен:

- 1) знать состав данного класса соединений;
- 2) уметь правильно записывать химические формулы представителей этого класса (знаки химических элементов, индексы в формулах, степени окисления атомов в молекулах, обозначения зарядов ионов — в зависимости от уровня изучения химии);
- 3) знать, с какими реагентами взаимодействуют вещества данного класса;
- 4) уметь показать с помощью химических реакций свойства веществ данного класса (коэффициенты в уравнениях молекулярного или ионного вида, закон сохранения массы, обозначения перехода электронов в окислительно-восстановительных реакциях, особенности протекания реакций обмена и т. п.).

Таким образом, *элементы знаний* представляют собой *сравнительно мелкие структурные элементы ответа ученика, определяющие более общее знание и способ его выражения*.

Элементы знаний можно определить через последовательность действий, которые должен выполнить ученик, чтобы ответить на вопрос или выполнить задание.

Каждый элемент знания в свое время был предметом изучения. В связи с этим чем старше класс, где проводится тематическая проверка, тем больше элементов знаний включается в ответ учащегося.

Вопросы и задания, включаемые в тематическую проверку по конкретной теме, формулируются таким образом, чтобы при их выполнении учащиеся показали владение основными умениями, полученными при изучении данной темы. Задания требуют от учащихся не только химических знаний, но и логических операций (сравнения, анализа, синтеза, вывода и т. п.). Эти умения также включаются в элементы знаний.

Разбивая ответ на элементы знаний, учитель при проверке должен следить за тем, не делает ли ученик ошибок при их воспроизведении.

Для систематизации ошибок учащихся и их анализа следует составить таблицу (табл. 8.1).

В столбце 1 записываются фамилии и имена учащихся, писавших контрольную работу, или номер ученика в классном журнале. Колонки 1, 2, 3, 4 представляют номера вопросов. Сами вопросы можно записать на обороте таблицы. Колонки, делящие большую колонку с вопросом, отводятся для фиксации выполнения учащимися элементов знаний. Например, правильное использование элемента знаний — «+», неправильное — «-», отсутствие ответа или элемента знания — «0».

Анализ результатов проверки контрольной работы по вариантам позволит выявить типичные (наиболее часто повторяющиеся) ошибки, допущенные отдельными учениками, а также определить степень усвоения учащимися материала темы.

50.2. Организация контрольной работы

Рассмотрим некоторые вопросы, связанные с организацией контрольной работы. Прежде всего необходимо тщательно подготовить задания, продумать, что именно вы хотите проверить, какие элементы знаний следует выявить. Учителя готовят несколько вариантов контрольной работы, чтобы исключить списывание.

Таблица 8.1

Анализ ответов учащихся по вариантам

ФИО	Задания											
	2						3					
	1						4					
	Элементы знаний						Элементы знаний					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6

На обороте таблицы

1 вопрос	2 вопрос	3 вопрос	4 вопрос
1 элемент	1 элемент	1 элемент	1 элемент
2 элемент	2 элемент	2 элемент	2 элемент
3 элемент	3 элемент	3 элемент	3 элемент
4 элемент	4 элемент	4 элемент	4 элемент
5 элемент	5 элемент	5 элемент	5 элемент
6 элемент	6 элемент	6 элемент	6 элемент

Важно не задерживать проверку контрольной работы, так как даже небольшая задержка снижает интерес учащихся к ее результатам и указания учителя, которые он дает после проверки, будут в значительной мере запоздалыми. Проверку нужно провести достаточно быстро еще и потому, что учителю самому необходимо выработать меры по преодолению типичных ошибок.

50.3. Ошибки учащихся

Ошибки в работах учащихся могут быть разными — существенными и несущественными.

Существенными ошибками следует считать такие, которые показывают отсутствие знаний основных законов, понятий и следствий или основного материала. К ним относятся и ошибки в математических действиях при решении задач.

Несущественными называют *ошибки*, касающиеся подробностей, деталей вопросов; неточные ответы, незначительно отклоняющиеся от истины; недостатки, связанные с оформлением работы, а также ошибки в правописании (особенно химических терминов).

50.4. Анализ выполнения работы с классом

После проведения контрольной работы учитель должен провести анализ ее выполнения учащимися. С этой целью выделяется урок, на котором учащимся сообщают о типичных ошибках, допущенных при ответах, или указывают, почему неправильно решены задачи и т. п. Подготовиться к такому уроку поможет заполненная в процессе проверки работ таблица (табл. 8.1). По ней видно, с какими элементами знаний не справилось большинство школьников. Всему классу предлагаются задания, цель которых — исправление общих ошибок.

С не справившимися с работой школьниками проводятся дополнительные занятия. При этом целесообразно вести разбор тех ошибок, которые допустили именно они.

Таблица 8.1 позволит увидеть динамику усвоения материала каждым учеником. Для этого можно сопоставить по соответствующим таблицам данные последовательно проведенных контрольных работ.

После анализа контрольной работы (особенно в случае слабого ее выполнения) учащимся задают на дом работу над ошибками или специальные задания.

50.5. Проверка экспериментальных умений

Остановимся на проверке экспериментальных умений учащихся. Такие умения формируются и проверяются при проведении лабораторных опытов и практических работ. Проверка осуществляется учителем при наблюдении за действиями отдельных учащихся.

Оценка работ должна быть проведена на основании отчета учащихся о работе и наблюдений учителя.

Нередко учитель составляет список отдельных практических умений и делает на основе наблюдений соответствующие записи. Учитель отмечает, что такой-то ученик не умеет делать фильтр или гасить горелку, неправильно нагревает вещества и т. п. Для облегчения наблюдений применяют различные схемы, позволяющие фиксировать результаты наблюдений. Например: 1) Фамилия ученика. 2) Предварительная подготовка к работе дома. 3) Техника выполнения работы.

4) Качество отчета (содержание, уравнения реакций, рисунки, вывод). 5) Общая культура труда.

Предварительно учитель отмечает в журнале, работы каких учащихся должны быть оценены. Во время занятий наблюдает за выполнением ими практических работ. В конце урока собирает тетради и выставляет оценки, принимая во внимание качество эксперимента. Остальным учащимся отметка о выполнении практической работы ставится на основе отчета. При проведении следующих работ, требующих экспериментальных умений, наблюдения проводятся за другими школьниками.

50.6. Оценка работ учащихся. Отметки

Оценка ответов и работ учащихся отображает качество их знаний.

Оценивая хороший ответ ученика, например, у доски, учитель говорит, что он доволен этой работой, что ученик выполнил работу полностью и с хорошим качеством. Наоборот, если школьник не подготовился к заданию, не может ответить на поставленные вопросы, с большим числом ошибок выполнил письменное задание, то учитель, оценивая работу, говорит, что он не доволен его работой.

Для фиксации оценки деятельности ученика в нашей стране принята пятибалльная система отметок.

Баллом «пять» оцениваются ответы и письменные работы, полностью удовлетворяющие всем требованиям учителя.

Баллом «четыре» оцениваются ответы и письменные работы, в которых учащиеся в целом правильно раскрыли основной материал, но имеют отдельные недостатки в способах изложения. Устные ответы требуют дополнительных вопросов, на которые даны правильные ответы.

Баллом «три» оцениваются ответы, в которых обнаруживаются прочные знания программного материала, но без подробностей и деталей. При ответе возможны ошибки по отдельным основным вопросам.

Баллом «два» оцениваются ответы, не удовлетворяющие требованиям из-за допущенных грубых ошибок, которые не исправлены самим учеником.

Баллом «один» оцениваются ответы, полностью не удовлетворяющие требованиям.

Вопросы и задания

1. Что значит проверять работы школьников с позиции единых требований? Почему необходимо проверять учеников с позиции единых требований?
2. Что представляют собой элементы знаний? Сколько элементов знаний должен показать ученик, составляющий уравнение реакции? Ответ объясните.
3. Как выявить существо и количество элементов знаний при выполнении задания? Приведите пример.
4. Определите существо и количество элементов знаний в следующем задании: составьте уравнения химических реакций, характеризующих химические свойства неметаллов.
5. При решении школьником расчетных задач элементом знаний может считаться каждое действие, направленное на получение ответа. Сколько элементов знаний потребуется ученику в процессе решения следующей задачи: опреде-

лите, в какой руде — в магнитном железняке Fe_3O_4 или красном железняке FeO — большая массовая доля железа?

6. Какого уровня знания проверяются на контрольной работе в 8–11 классах?
7. Как правильнее подойти к составлению заданий контрольной работы — сначала определить элементы знаний, которые следует определить, и затем составить на них задания или, наоборот, сначала составить задания, а затем выявить, какие элементы знаний можно проверить с помощью этих заданий? Почему?
8. Какие ошибки являются существенными, а какие несущественными? Приведите примеры таких ошибок при анализе свойств простого вещества по положению элемента в Периодической системе.
9. Какие цели преследует учитель, составляя таблицу анализа ответов школьников?
10. Как следует организовать работу, чтобы проверять формирование экспериментальных умений у школьников? Какие особенности по сравнению с проверкой знаний имеет проверка умений учащихся?
11. Чем отличается оценка работы ученика от отметки? За какие работы учащимся следует выставять отметки пятибалльной системы? Ответ поясните.

§ 51. Формы устной проверки знаний учащихся

Различают устную, письменную и экспериментальную формы проверки знаний. Рассмотрим последовательно эти виды проверки.

51.1. Устная проверка знаний

Устная проверка знаний имеет широкое применение и используется почти на каждом уроке химии. Она подразделяется на ответы школьников у доски и фронтальную устную проверку в виде беседы учителя со школьниками по подготовленным вопросам.

При подготовке учителя к опросу учащихся у доски необходимо прежде всего уточнить тот материал, знание которого он будет проверять. Работа упрощается, если учитель имеет тематическое планирование и конспекты уроков, в которых имеется перечень формируемых знаний и умений. Пользуясь этими планами, учитель может так подготовить задания для устного опроса каждого учащегося, что будут осуществляться проверка и закрепление знаний, приобретенных ранее, и подготовка к восприятию новых.

Наряду с проверкой собственно химических знаний устная проверка позволяет *прививать школьникам умение связно излагать свои мысли, обдумывать план выступлений.*

Поскольку ученику, вызванному к доске, надо дать некоторое время для подготовки к ответу, опытный учитель применяет следующий, оправданный практикой методический прием. Сначала он формулирует, обращаясь ко всему классу, основной вопрос (тему для ответа), а затем вызывает одного учащегося, дает ему устное или письменное задание и предлагает подготовиться для ответа. После этого формулирует тему другого задания, также обращаясь к классу, и вызывает второго учащегося. Таким же образом он поступает, вызывая третьего учащегося, и т. д.

Первым учитель вызывает успевающего учащегося, которому на подготовку не требуется много времени. Когда задания розданы и разъяснены, отвечать начинает уже подготовившийся из вызванных учеников. Во время его ответа остальные продолжают готовиться. Благодаря предварительной подготовке к ответу учащиеся могут полнее выявить свои знания. Такой прием способствует приобретению умения отвечать вдумчиво, а не сразу (как некоторые ошибочно полагают, что лучше хоть что-нибудь говорить, лишь бы не молчать, когда спрашивает учитель).

В процессе подготовки учащиеся успокаиваются, их психическое состояние приближается к обычному.

При вызове ученика к доске ему предлагается, как правило, два-три вопроса (устно или записанные на карточке). Первый (основной) вопрос формулируется с учетом общего развития учащихся. В младших классах на эти вопросы можно дать сравнительно краткий ответ, а в старших — ответ более обстоятельный. Так, для проверки знаний на уроке по теме «Состав и общие свойства кислот» (8 класс) учитель намечает спросить четырех учащихся с таким расчетом, чтобы проверить усвоение ими свойств трех кислот (соляной, серной, азотной) и одной из кислот, находящейся при нормальных условиях в твердом агрегатном состоянии. Весь класс на уроке должен подготовить к обобщению ответов. Поскольку учащимся в начале изучения химии мало известно о свойствах этих веществ, их ответы будут краткими.

В 11 классе могут быть предложены более сложный вопрос или тема для краткого сообщения, например «Общие химические свойства металлов», «Окислительно-восстановительные реакции» и т. п. Учащиеся должны показать не только знание этих вопросов, но и умение изложить их в определенной последовательности, обосновать теоретические положения, приводимые в ответах, подойти к обобщающему выводу.

В качестве второго вопроса в заданиях может быть упражнение или химическая задача, включающая расчеты или несложный химический эксперимент. Выполнение этого задания должно занять немного времени. Упражнения могут включать составление формул или уравнений реакций.

Для совершенствования работы учителя карточки с заданиями учащимся следует хранить, составляя картотеку. Формулировка записанных вопросов всегда более грамотная и точная, чем у вопросов, сформулированных на уроке наспех.

Помимо основного и дополнительного вопросов или задачи, учащимся, работающим у доски, предлагаются и дополнительные вопросы. Они помогают составить более полное представление о знаниях опрашиваемого по пройденному материалу.

Эти вопросы готовятся в расчете на определенного учащегося, так как учитель по журналу может определить, по каким разделам курса ученик был проверен раньше и какие знания при этом обнаружил. Например, при проверке знаний об общих свойствах кислот учитель может спросить о некоторых свойствах щелочей и о получении водорода. Таким образом, дополнительные вопросы позволяют учителю проверять знания таких фактов, обобщений и законов, усвоение которых особенно важно для успешного усвоения последующего материала.

От дополнительных вопросов следует отличать *вопросы вспомогательные, наводящие*. Эти вопросы помогают неуверенно отвечающему учащемуся либо

вспомнить что-то, пропущенное в ответе, либо задуматься и лучше разобраться в предложенном ему вопросе.

Пока учащиеся, вызванные к доске, готовятся к ответу, учитель проводит фронтальный опрос.

Как правило, задачи, стоящие перед опросом учащихся у доски и фронтальным опросом, существенно различаются. Цель опроса у доски — выявление знаний вызванных школьников и на примере их ответов и подготовленных материалов систематизация знаний всех учащихся, классификация объектов изучения или даже обобщение на частно- или общехимическом уровне.

51.2. Фронтальный опрос

Задача фронтального опроса (его нередко называют фронтальной беседой) актуализация знаний, т. е. такого повторения знаний, которое бы создало основу для получения школьниками нового знания.

Внешне кажется, что работа учителя при фронтальном опросе носит беспорядочный характер: у задаваемых вопросов нет какой-либо объединяющей логики; вызываются для ответов разные учащиеся. Если это действительно так, фронтальный опрос не принесет желаемых результатов. На самом же деле логика в действиях учителя есть. Хотя он и вызывает для активизации класса разных учащихся, но *самые содержательные вопросы задает нескольким выбранным школьникам*, чтобы потом можно было оценить их знания. Сами же вопросы подобраны и сформулированы так, что ответы на них формировали систему. Это еще раз демонстрирует учащимся знания, которые они приобрели на прошлых занятиях.

Конечно, школьникам неизвестно, что эти знания будут использованы уже на данном уроке. Но даже актуализация этих знаний, которая для школьников выглядела как повторение, приносит пользу.

К вопросам для фронтального опроса предъявляются требования:

- 1) вопросы должны быть ясными, содержательно валидными¹⁴⁶;
- 2) ответы на вопросы должны быть краткими;
- 3) вопросы не должны уводить учащихся в сторону от изучаемой темы.

Чтобы опросить многих учащихся в течение одного урока, учитель должен затратить на каждого 1–2 мин. Это требует особых приемов составления вопросов и ведения опроса. Вопросы должны быть хорошо понятны ученику, не требовать длительных рассуждений и обоснований. Например, для проверки знаний о свойствах хлора нельзя предлагать задание: «Расскажите о свойствах хлора». Это слишком большое задание. Его следует разделить: одному предложить указать физические свойства, другому — рассказать о растворимости, третьему — об отношении к водороду и т. д. Благодаря такому подбору вопросов можно требовать быстрых и коротких ответов, которые должны быть совершенно самостоятельными (наводящие вопросы исключаются). Если учащийся затрудняется дать ответ в течение нескольких секунд, учитель немедленно предлагает ему сесть и переадресует вопрос другому ученику. Для ускорения опроса учащиеся могут отвечать с места. Каждый ответ оценивается. Но отметка не заносится в журнал,

¹⁴⁶ Под валидностью понимается то, что и учитель, задающий вопрос, и ученик понимают, какой ответ следует дать. Однако ученик может не знать ответа на данный вопрос. Пример невалидного задания: «Петр I что?». Пример валидного задания: «Зачем Петр I в разных местах страны ставил верфи для строительства кораблей?».

а записывается учителем в свою тетрадь. Если некоторые из учащихся дают особенно хорошие ответы, то отметка за их ответ может быть выставлена в журнал. Если учащийся не мог ответить на несколько простых вопросов и проявил плохие знания, то отметка может быть тоже выставлена в журнал.

При последующем опросе учащихся учитываются и те отметки, которые учитель поставил в своей тетради.

51.3. Применение средств наглядности при устной проверке

Средства наглядности при устной проверке можно использовать несколькими способами. При первом способе учащийся пользуется наглядными пособиями или выполняет химический опыт по ходу своего рассказа-ответа. Эксперимент или наглядное пособие служит аргументом правильности высказывания ученика.

Второй способ отличается от первого тем, что устный ответ учащегося предшествует использованию наглядных пособий или химического эксперимента. Ученик должен разъяснить сущность эксперимента или пояснить изображенное в таблице.

Третий способ состоит в том, что ученику предлагают рассмотреть, например, ошибочные схемы установок для получения каких-либо веществ. При ответе ученик должен обнаружить ошибку и исправить эти схемы. В практике преподавания это один из трудных вариантов заданий. Школьники *часто не видят ошибок в предоставленных им для «экспертизы» материалах*. Когда у них разовьются элементы критического мышления и укрепятся собственные знания, такие работы смогут выполнять и слабые школьники. В этом случае *можно предлагать для «экспертизы» и правильные схемы или уравнения реакций, но имеющие необычную для учащихся, например, форму изображения*.

В случае применения первого способа создаются благоприятные условия для подготовки ответа. Пользуясь образцами веществ, таблицами и выполняя опыт, ученик вспоминает изученное ранее. Однако этот способ не позволяет учителю установить, какие знания учащийся имел до проверки, а какие приобрел в процессе проверки.

Этот недостаток первого способа в значительной мере устраняется при втором способе применения наглядных средств для выявления знаний при устной проверке. Здесь учитель может установить, что приобретено учащимся при подготовке к ответу. В практике обучения химии нередки случаи, когда учащийся не может ответить на заданный вопрос даже после длительного раздумья. Но достаточно показать образец вещества или прибор, как у него актуализируются ассоциации и он дает достаточно полный ответ, показывает умение устанавливать связи между изученными фактами.

Задания на применение школьных «экспертиз» расширяют методические возможности учителя при опросе учащихся и положительно влияют на строгость их мышления.

Рассмотренные способы сочетания средств наглядности с опросом учащихся, позволяющие с различной степенью точности выявить их знания, недостаточны для того, чтобы судить об умении применять знания в изменившихся условиях. Для выявления этих умений применяется третий способ, который можно применять в разных вариантах в зависимости от типа задач. Например, при изучении устройства аппарата Киппа, после выяснения знаний о его устройстве, учащемуся

предложили рассмотреть несколько схематических рисунков этого же аппарата, причем в каждом рисунке была допущена ошибка. Учащийся должен был обнаружить эти ошибки и указать, в чем они состоят. Наблюдения за тем, как решает экспериментальную задачу тот или иной учащийся, могут дать учителю ценные сведения о состоянии его умений применять знания.

Вопросы и задания

1. Какие виды проверки вам известны? На какие виды можно разделить устную проверку знаний школьников? Укажите существенные различия этих видов проверки.
2. Почему при подготовке заданий к устной проверке полезно иметь тематическое планирование и конспект урока? Какие ошибки может допустить учитель, если он не имеет этих материалов? Ответ обоснуйте.
3. Какой прием следует применять при вызове учащихся к доске при устной проверке? Почему?
4. Сколько вопросов обычно предлагается учащимся, отвечающим у доски? Различаются ли формулировки заданий для школьников 8 и 11 классов? Ответ обоснуйте.
5. Какие задания могут быть даны школьникам в качестве второго и третьего заданий? Должны ли они быть связаны с первым, основным заданием? При подготовке ответа учтите задачи устной проверки знаний.
6. С какой целью следует хранить карточки с заданиями для устной проверки знаний школьников? Ответ поясните.
7. Можно ли при проведении устной проверки вызывать к доске учащихся наугад или следует подготовить задания для заранее выбранных школьников? Ответ поясните.
8. Чем основные вопросы отличаются от дополнительных при устном опросе? Приведите примеры таких вопросов.
9. Чем вспомогательные и наводящие вопросы отличаются от основных и дополнительных? Приведите примеры таких вопросов.
10. Укажите, какими задачами устный опрос отличается от фронтального. Можно ли одним из этих опросов заменить другой? Ответ обоснуйте.
11. Какие требования предъявляются к заданиям при фронтальном опросе? Приведите примеры заданий, которые можно использовать при фронтальном опросе.
12. Раскройте систему оценок учащихся при устном и фронтальном опросах. Имеют ли они какие-либо различия?
13. Какие способы использования средств наглядности известны в методике преподавания химии? Какими особенностями обладает первый способ? Приведите пример первого способа использования средств наглядности при устном опросе.
14. В чем состоит суть опроса учащихся с применением приема школьных «экспертиз»? Придумайте задания для школьников 9 или 10 класса с проведением «экспертизы».
15. Какими особенностями обладает второй способ использования средств наглядности при устном опросе? Приведите пример такого способа.

16. Какими особенностями обладает третий способ использования средств наглядности при устном опросе? Приведите пример такого способа.
17. Возможно ли использование средств наглядности при фронтальном опросе учащихся? Ответ обоснуйте.

§ 52. Формы письменной проверки знаний учащихся

52.1. Проверочные работы

При текущем учете знаний школьников учителя нередко используют краткие проверочные работы, выполнение которых рассчитано на 10–15 мин. *Основная их задача — проверка выполнения домашнего задания к данному уроку и знаний основных теоретических положений.* С помощью кратких проверочных работ можно узнать, как школьники усваивают основные химические понятия. Такие работы проводят без предупреждения учащихся, проверяют немедленно и оценивают. Оценки выставляются в журнал с примечанием, за какую работу они поставлены. Вопросы к «летучей» письменной работе составляют на основе того домашнего задания, для проверки выполнения которого она проводится. Иногда такую работу учитель дает *вместо вводной беседы в начале урока.* В этом случае он включает вопросы, которые помогают выявить знания, необходимые для восприятия учащимися материала данного урока. Такого назначения проверочные работы необходимо немедленно проверить выборочно, чтобы результат их использовать на данном уроке.

Кроме того, краткие проверочные работы учителями *химии используются при работе с отстающими школьниками.* После окончания цикла мероприятий по устранению пробелов в знаниях отдельных школьников им предлагается выполнить краткую проверочную работу, задания которой составлены на тему, по которой проводилась дополнительная работа. Отметку за эту работу учитель может выставить в журнал.

52.2. Контрольные работы

Для правильного применения письменных контрольных работ необходимо знать их положительные и отрицательные стороны. К положительным сторонам можно отнести следующее:

- 1) с помощью таких работ можно проверить знания всего класса за один учебный час;
- 2) полученные результаты более объективны, чем при устной проверке;
- 3) на основе таких контрольных работ можно судить об освоении школьниками химического языка, о развитии письменной речи.

К отрицательным сторонам следует отнести то, что с помощью контрольных работ проверяется знание очень ограниченной части курса. Ведь каждому ученику в качестве задания выдается ограниченное число (не больше 4) заданий.

Письменные контрольные работы проводят как в конце изучения темы, так и после изучения подтемы. Рассмотрим сначала письменные работы, имеющие целью выявление знаний по какой-либо теме.

Подготовка и организация письменных контрольных работ значительно сложнее устного опроса, потому что в течение одного учебного занятия требуется

учесть результаты учебной работы 10–20 уроков. В задачу подготовки к этой работе входит прежде всего выделение наиболее существенного, что изучалось в данной теме. Решению этой задачи *помогает обстоятельная методическая разработка темы, если в ней определено и точно указано, какие знания, умения должны приобрести учащиеся*. На основе этих данных составляются вопросы или задания с целью проверки выполнения этого плана. Вопросы и задания распределяются по нескольким вариантам, чтобы в каждом варианте была обозначена работа, выполняемая в течение учебного часа, а все варианты в совокупности охватывали проверку всего того, что было намечено усвоить в тематическом плане учителя.

52.3. Комбинированная форма проверки

Для ускорения проверки знаний учащихся нередко учитель совмещает устный опрос с письменной работой, применяя так называемый «уплотненный учет». Он выделяет один–два ряда столов в классе, усаживает за них несколько учащихся, раздает им тексты проверочных работ, рассчитанные на выполнение в течение получаса. Затем вызывает для обычного устного опроса двух–трех учащихся.

Для уплотненного опроса готовятся два вида заданий. Для письменной проверки — задания, схожие с заданиями краткой письменной работы. Здесь могут быть задания на проверку знаний по изучаемой теме. Для устной проверки формулируются задания по проверке выполнения учащимися домашнего задания.

К тому времени, когда заканчиваются ответы последних, некоторые из учащихся, выполняющих письменную работу, успевают закончить ее. Учитель предлагает им прочитать вопросы и ответы. При этом учащиеся, не вызванные для опроса, вносят поправки и дополнения. Такой прием *позволяет проверить в течение одного урока 8–10 человек*. После разбора письменной работы с участием всего класса учитель сообщает ее оценку и может выставить отметку в журнал.

Этот вид учета требует напряженного внимания. Учитель должен не только вести устный опрос, но и следить за выполнением письменных работ, за вниманием и работой учащихся всего класса. Этот метод проверки знаний учащихся одно время получил широкое распространение.

Однако у отдельных учителей химии он вызвал большие затруднения, так как из-за необходимости распределения внимания между отвечающими и выполняющими работу школьниками они не могли удовлетворительно выполнить ни устной, ни письменной проверки знаний. По этой причине не все учителя используют эту форму проверки в своей работе.

Опыт лучших учителей показывает, что уплотненный опрос может применяться теми, кто владеет классом и хорошо освоил технику ведения устного опроса. В этом случае у учителя никогда не возникнет проблем с отметками в журнале.

52.4. Тесты

За последнее время получили широкое распространение тесты. Под термином «тест» в науке понимают такое средство, с помощью которого можно безошибочно выявить какое-либо свойство объекта. В настоящее время считается, что с помощью тестов можно проверить знания выпускников по неорганической и органической химии. А «специфика ЕГЭ обеспечивает ему определенное преимущество по сравнению с традиционной формой выпускных экзаменов».

Различают три вида тестов, или тестовых заданий.

К первому виду относят тесты с выбором правильного ответа. Примером такого теста может служить задание с одним верным ответом.

Какой из указанных элементов-металлов относится к элементам I группы главной подгруппы Периодической системы — Ba, Sr, Rb, Fe, Pb?

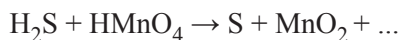
Ко второму виду относят задания, где нужно выявить соответствия. Например:

Установите соответствие между молекулярной формулой вещества и классом (группой) органических соединений, к которому оно относится:

Молекулярная формула	Класс органических соединений
а) C_4H_{10}	1) углеводы
б) $C_4H_8O_2$	2) арены
в) C_7H_8	3) алкины
г) $C_5H_{10}O_5$	4) сложные эфиры
	5) альдегиды

К третьему виду относят задания, требующие развернутого ответа.

Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции по приведенной схеме:



Определите окислитель и восстановитель.

В оценке таких тестов учителями нет единого мнения. Большинство отрицательно относятся к ним по двум причинам:

- 1) подчеркивание готового ответа исключает умственную деятельность учащихся, связанную с конструированием ответа;
- 2) подчеркивание неправильного, но правдоподобного ответа способствует закреплению ошибки, допущенной при ответе.

Более перспективными являются тесты, требующие самостоятельного формулирования ответа. Но тогда это уже не тесты, а просто задания.

Отличие тестов от рассмотренных, обычно применяемых в школе, письменных контрольных работ состоит в том, что вопросы или задания тестов требуют краткого и точного ответа. Каждый ответ учащегося можно рассматривать как некую единицу знания. Для проверки тестовых заданий можно составить «ключ» — правильные ответы на каждый тест. Пользуясь таким ключом, учитель может быстро проверить работы. Тесты можно применять при проверке знаний фактического материала, труднее с их помощью проверять умение обобщать, применять знания в различных ситуациях и невозможно проверить усвоение экспериментальных умений.

Поскольку задания в тестовой форме используются при проведении единого государственного экзамена, учитель химии вынужден готовить к нему школьников. Так как условия этого экзамена постоянно меняются, то подготовка может осуществляться только по новым рекомендациям, публикуемым в педагогической печати.

Вопросы и задания

1. Какие задачи ставит учитель, проводя краткую проверочную работу? Сколько времени обычно отводится на выполнение такой проверочной работы?
2. Составьте задания для краткой проверочной работы. С этой целью проведите анализ составленного вами прежде тематического планирования и определите, где возможно проведение такой работы.
3. Какими положительными сторонами обладают обычные контрольные работы? Приведите соответствующие примеры.
4. Какие негативные стороны имеют контрольные работы?
5. Что собой представляет уплотненный опрос? Как он организуется?
6. Какие задания готовятся учителем для уплотненного опроса?
7. Какие трудности могут возникнуть при проведении уплотненного опроса?
8. Что называют в науке тестами?
9. Какие положительные и отрицательные черты имеют тестовые задания, используемые для ЕГЭ? Приведите примеры.
10. Какие виды тестовых заданий вам известны? Приведите примеры таких заданий.

§ 53. Иные формы проверки знаний учащихся

53.1. Экспериментальные контрольные работы

Ученический эксперимент может включаться в устную проверку и применяться в виде экспериментальных контрольных работ. Цель таких работ — учет умений проводить химический эксперимент и развитие организационных и технических умений.

Основным содержанием таких работ являются экспериментальные задачи, которые подбираются в соответствии с указанными выше целями проверки. Если это контрольная работа по проверке знаний и умений учащихся, приобретенных в результате изучения какой-либо группы химических элементов, экспериментальные задачи ставятся и подготавливаются так, чтобы при их помощи проверялись знания свойств и способов получения изученных веществ. Так, например, после изучения галогенов можно предложить задачи следующих видов:

- 1) среди различных веществ найдите вещество по его характерным химическим реакциям (бромид калия и иодид калия);
- 2) докажете, что данное вещество является тем, что написано на этикетке, или выясните, является ли данный раствор соляной кислотой;
- 3) имея хлорную воду, определите, в какой банке находится бромид калия, а в какой — иодид калия.

Для проверки знаний о способах получения простых или сложных веществ могут быть предложены такие задачи:

- 1) из твердой соли необходимо получить соответствующую кислоту. Для практического получения возьмите необходимые вещества и установку. Химическими способами докажете, что полученное вещество — действительно необходимая кислота;

2) дан галогенид металла. Следует получить соответствующий галоген. Для практического получения следует взять нужные вещества и установку.

Если проверке подвергается умение школьника проектировать установку по заданной реакции или монтировать по данному чертежу или по готовому образцу, то следует включать в работу решение задачи иного вида:

Придумайте установку для получения соляной кислоты действием серной кислоты на хлорид натрия (или калия).

Ученику предлагают следующий план работы.

- 1) Решить задачу теоретически: а) составить уравнение предполагаемой реакции, б) выявить свойства веществ, вступающих в реакцию и получающихся в результате реакции (агрегатное состояние, химическая активность), в) начертить схему прибора, г) составить план отчета, д) показать чертеж и план преподавателю.
- 2) Выполнить опыт: а) собрать прибор по чертежу, б) «зарядить» прибор, в) провести опыт, г) испытать полученную кислоту.
- 3) Составить отчет.

Условия выполнения этих работ такие же, как и при письменной контрольной работе (учащиеся должны самостоятельно, без помощи учителя и товарищей, выполнить задание в течение учебного часа). Как и при письменной контрольной работе, учитель наблюдает за работой учащихся и дает разъяснение только относительно того, что требуется в задании, но не помогает его выполнению.

Оценка выполнения экспериментальной контрольной работы представляет большую сложность: она должна основываться не только на письменных отчетах учащихся, но и на наблюдениях учителя за выполнением теоретической и практической частей работы. Учителю важно знать не только результат решения задачи, но и как она решалась, какие умения и навыки были проявлены в этой работе.

Если экспериментальная контрольная работа проводится с целым классом, то, как и при практических занятиях, ограничиваются наблюдением за 6–8 учащимися и отмечают: а) подготовку их к выполнению эксперимента, б) чистоту и порядок на столе во время выполнения опыта, в) самостоятельность работы, г) порядок на столе по окончании эксперимента, д) умение вести записи и составлять отчет. К этим учащимся чаще обращаются с дополнительными вопросами, чтобы выяснить осознанность их действий, умение наблюдать не только общую картину опыта, но и ее детали.

Чтобы учитель мог наблюдать за большим числом школьников, в контрольную работу включают, кроме экспериментальных, еще и текстовые (качественные) задачи. Эти задачи учащиеся решают теоретически. Таких задач дают столько, чтобы их решение заняло примерно половину урока. Работа организуется так, что половина учащихся сначала решает только теоретические задачи, в то время как другая половина решает экспериментальные. Во второй половине урока учащиеся, выполнявшие химические эксперименты, переходят к решению текстовых качественных задач, а решавшие текстовые задачи, выполняют экспериментальные задачи.

Организация экспериментальных контрольных работ значительно упрощается, если имеется квалифицированный лаборант. Работа учащихся, не попавших в группу особо наблюдаемых, оценивается по предъявленным ими отчетам.

Обсуждению результатов этой работы в классе должно быть уделено особое внимание. На примерах хорошего выполнения контрольной работы учащиеся знакомятся с положительным опытом своих товарищей. Отмечаются и недостатки в работе, допущенные одними от незнания, а другими от небрежности.

53.2. Зачеты

В последнее время в методических статьях все чаще встречается слово «зачет», но содержание его понятия не раскрывается с достаточной полнотой. Причины, побуждающие обратиться к системе учета высшей школы, заключаются в сложности проверки знаний и умений учащихся в условиях классно-урочной системы. Чтобы найти правильный подход к методике ведения зачетов, необходимо вернуться к опыту применения зачетов на рабочих факультетах, в единой трудовой советской школе. К сожалению, этот опыт не освещен должным образом в истории советской педагогики, и можно пользоваться только тем, что сохранила память участников этих опытов.

На рабочих факультетах зачеты были основным методом проверки знаний. Они дополнялись лишь письменными контрольными работами. К положительным сторонам зачетов следует отнести: 1) серьезную подготовку учащихся к зачетам, проводившимся после изучения темы; 2) более основательную проверку знаний учащихся по всем разделам курса; 3) воспитательное влияние учителя на студентов, благодаря личному контакту; 4) выявление недостатков обучения.

К отрицательным сторонам зачетов относятся: 1) большие затраты времени учителя на работу с одним учащимся; 2) значительные затраты времени учащихся на ожидание вызова; 3) ослабление внимания учащихся к другим видам учебной работы во время подготовки к зачетам. С целью экономии времени учащихся и учителей часто зачеты проводились на уроке во время лабораторных занятий, что крайне неблагоприятно отражалось на ходе этих учебных занятий.

В советской средней школе зачет применялся в качестве основного метода учета в тот короткий период, когда учебные занятия велись по Дальтон-плану. Результат применения этого метода снижался тем, что зачет сдавала целая группа учащихся (бригада), что противоречило самой идее зачета. По каждому учебному предмету в бригаде был свой бригадир — ученик, хорошо успевавший по данному предмету. Общая отметка всей бригаде ставилась на основе ответов бригадира (бригадный метод).

С возобновлением классно-урочной системы еще делались попытки проводить зачеты по темам, но они вызвали значительные затруднения в организации всей работы школы, так как во время зачетов по одному предмету прекращалась нормальная учебная работа по другим предметам.

В настоящее время некоторые учителя химии обычных и вечерних школ проводят опыты применения зачетов. К сожалению, исследований, доведенных до конца, по разработке приемов применения зачетов в обучении химии нет. Поэтому можно лишь предположительно судить об этой проблеме. Прежде всего, переход на систему зачетов как на основной прием учета результатов обучения чрезвычайно затруднен при классно-урочной системе. Даже частичное применение зачетов должно быть согласовано с занятиями по другим учебным предметам.

Зачеты могут стать основным методом проверки в старших классах при условии широкого применения самостоятельных работ учащихся по заданиям в течение

ние длительного времени (на нескольких уроках подряд). При этих условиях прием зачетов учителем может совмещаться с его наблюдениями за самостоятельной работой учащихся. Если же основным методом обучения является беседа учителя с классом или лекция, то зачеты могут применяться в качестве дополнительных приемов, когда нужно проверить состояние знаний отстающего учащегося или, наоборот, отличника, или же для выяснения успеваемости тех учащихся, которые не проявляют активности на уроке и не выполняют почему-либо письменных контрольных работ.

53.3. Экзамены по химии

В настоящее время учащиеся средних школ в 11 классе могут выбрать экзамен по химии в формате единого государственного экзамена (ЕГЭ). Этот экзамен служит заключительной проверкой знаний и умений по химии. Задача экзамена — проверка химических знаний и практических умений школьника. Требования к этим знаниям определены в государственном стандарте химического образования. В нем выделены различные группы результатов обучения химии — личностные, метапредметные и предметные. Экзамен проводится по заданиям, представляющим собой тесты.

Тестовые задания ЕГЭ составлены таким образом, что охватывают все разделы курса химии. А поэтому знания ученика определяются не по какому-то разделу курса, а по всему учебному предмету. Это позволяет не только выявить уровень химических знаний, но и определить их средний балл, по которому ученик может поступить в высшее учебное заведение.

Для подготовки учащихся к ЕГЭ учителя проводят специальные занятия по руководствам, раскрывающим тексты и уровни предлагаемых на экзамене заданий.

Поскольку сдача ЕГЭ дает право поступления в высшее учебное заведение, школьники 11 класса теперь не учатся, как они делали это прежде, а готовятся к сдаче избранных ими экзаменов. Обязательными являются экзамены только по русскому языку и математике. Тем самым ЕГЭ вредит школьному образованию.

Вопросы и задания

1. Что представляют собой экспериментальные контрольные работы? Какие основные методические задачи решает учитель с их помощью?
2. Какие виды экспериментальных задач могут быть предложены школьникам на экспериментальной контрольной работе? Приведите примеры задач каждого вида.
3. Учащиеся изучили тему «Элементы VI группы главной подгруппы». Придумайте задачи на получение и идентификацию изученных веществ для проведения практической контрольной работы.
4. Учащиеся изучили тему «Галогены». Придумайте задачу на изготовление школьниками установки для определения соляной кислоты.
5. Отметка за выполнение учащимися экспериментальных задач ставится за точность полученного результата и правильность проведения необходимых операций. Как учитель должен организовать слежение за правильностью выполнения учащимися химических операций?

6. С какой целью в экспериментальную контрольную работу включаются текстовые задачи? Какого вида текстовые задачи целесообразно включать в экспериментальную контрольную работу, например, по галогенам? Ответ поясните.
7. Как следует проводить анализ проведенной экспериментальной работы? Приведите пример такого анализа.
8. Что представляет собой зачет? Какие положительные и отрицательные стороны имеет зачет? Целесообразно ли проводить зачеты в школе?
9. Можно ли с помощью одних тестов качественно проверить знания учащихся? Ответ поясните.
10. Какие виды тестов используются в качестве заданий в ЕГЭ? Приведите примеры.

Развитие школьников средствами учебного предмета

§ 54. Обучение приемам запоминания и выделения главного

54.1. Развитие учащихся — одна из главных задач общего образования

Школа — общеобразовательное учреждение, цель которого — формирование культуры подрастающего поколения, подготовка его к жизни и труду. Достижение этой цели возможно при решении общих учебно-воспитательных задач — обучения, развития и воспитания.

В предыдущем разделе мы рассматривали обучение и связанные с ним вопросы содержания (документы и пособия, раскрывающие это содержание, — учебный план, программы, учебники); познакомились с приемами объяснения, проверки знаний школьников и т. д. Все эти важные элементы способствуют формированию знаний учащихся.

Теперь рассмотрим вопросы, связанные с *развитием* школьников, *совершенствованием* у них *приемов умственных действий*.

Развитие учащихся — это не какая-то дополнительная работа учителя. Обучение учащихся приемам мышления происходит при овладении знаниями. Опыт учителей показывает, что высокая результативность обучения школьников достигается тогда, когда проявляется должная *забота о развитии мышления* и об обучении учащихся *приемам умственных действий*.

Учащиеся показывают лучшие результаты обучения, если они достаточно хорошо развиты, владеют приемами умственных действий. Их развитие во многом определяется теоретическим уровнем содержания дисциплины, позволяющим, а в ряде случаев и требующим проведения умственных операций. Таким образом, *обучение* (т. е. передача знаний) и *развитие* учащихся взаимосвязаны. Учебные дисциплины с низким теоретическим уровнем содержания, в которых осуществляется лишь описание объектов, не способствуют развитию учащихся, не требуют от них совершенствования умственных действий. И наоборот, неразвитые ученики не смогут хорошо усвоить учебные дисциплины с повышенным теоретическим уровнем содержания, так как при их изучении необходимо уметь мыслить.

Усвоение изучаемого материала может происходить на разных уровнях, проявляющихся в сложности умственных операций. Чем более сложные умственные операции осуществляют учащиеся, тем более высокий уровень знаний они показывают.

При сформированном *первом уровне* знаний (по В. П. Беспалько) школьники могут узнавать и выделять изучаемый объект из ряда подобных. *Второй уровень* усвоения знаний — репродуктивный, так как знания этого уровня позволяют учащимся воспроизводить материал без существенных затруднений. Для воспроизведения материала достаточно хорошей памяти. Понятно, что большинство учащихся успешно справляются с такими заданиями. Обычно воспроизведение используют при формулировании законов, различного рода определений; воспроизводить можно план объяснения, отдельные его фрагменты и т. п.

Третий уровень усвоения знаний проявляется в умении школьников оперировать ими в известных условиях. К этому уровню могут быть отнесены знания, на основе которых учащиеся могут выполнять действия по образцу, правилу, указанию. Задания, соответствующие этому уровню знаний, учащиеся выполняют по аналогии с теми, которые они разбирали ранее вместе с учителем.

Не все школьники способны справиться с такими заданиями. Для использования аналогии необходимо, во-первых, хорошо усвоить материал на репродуктивном уровне; во-вторых, понять, что предложенное задание аналогично выполненному ранее; в-третьих, осуществить перенос умственных действий по аналогии. Если учащихся этому не обучали, то и результаты выполнения будут невысокими.

Четвертый уровень усвоения знаний означает, что учащиеся могут справиться с заданиями, для выполнения которых простой аналогии уже недостаточно, — необходимы как более глубокие знания фактического химического материала, так и владение сложными умственными операциями, такими как выявление главного, сравнение, доказательство, обобщение, конкретизация.

С заданиями, выявляющими четвертый уровень усвоения знаний, справляются лишь некоторые учащиеся с высоким уровнем обучаемости. Таких учащихся учителя называют «сильными». Они отличаются от остальных не только хорошей памятью, но и особой «цепкостью», активностью мышления, которое раскрывается в умении сравнительно быстро найти главное в изучаемом материале, выявить логические связи между его компонентами, найти аналогии между разными элементами содержания, осуществить хотя бы простой анализ изучаемого и т. п. Можно лишь сожалеть, что в большинстве случаев способность к такому активному мышлению — природный дар, а не результат последовательных усилий школьных учителей.

Пятый уровень усвоения знаний — творческий, характеризуется не только глубоким осмыслением полученных знаний, но и их переосмыслением. При этом учащиеся самостоятельно выявляют отдельные факты или закономерности. Переосмысленное знание, выявленные закономерности уже сами по себе являются продуктом творческой деятельности школьника. Но что еще важнее, с его помощью школьники могут решать творческие задачи. Решение их предполагает действия учащихся в условиях полной неопределенности. Решение таких задач пополняет опыт творческой деятельности учеников, о необходимости которого говорил И. Я. Лернер. Однако школьникам на обычных уроках не предлагают задания творческого характера. Для того чтобы учащиеся могли выполнять такие задания, их следует специально обучать. А дело это не простое, требующее специальной методики и времени, которого всегда не хватает. Поэтому формирование творческих способностей школьников проводят на кружковых занятиях.

Итак, развитие мышления учащихся — важная методическая задача, решаемая целенаправленными действиями учителя в процессе обучения.

Чтобы развивать мышление, необходимо знать, что оно собой представляет. Мышление — это обобщенное познание человеком предметов и явлений объективной действительности в их существенных свойствах, связях и отношениях. Исходный уровень познания — непосредственное чувственное отражение в форме ощущения, восприятия, представления и т. п. По отношению к ним мышление выступает как качественно иная форма отражения, высший уровень познания.

На уроках естественнонаучных дисциплин школьники как раз и имеют дело с объектами и явлениями объективной действительности, что развивает, обогащает их чувственный опыт, развивает наблюдательность. Однако этого еще недостаточно для развития мышления школьников. Оно совершенствуется там, где учащиеся осознают изучаемые вопросы, вовлечены в поиски ответов на них.

Содержание естественнонаучных учебных дисциплин в школе позволяет ставить перед учащимися вопросы, для ответов на которые необходимы не только восприятие и воспроизведение, но и размышления. Постановка таких вопросов играет решающую роль в формировании способности школьников думать, обобщенного умения ставить, осознавать вопросы, находить пути их решения, выполнять необходимые для этого операции, делать правильные умозаключения. А умение думать является одним из центральных звеньев в общем умении учиться.

Система мыслительных операций успешнее вырабатывается там, где учитель целенаправленно развивает мыслительные способности школьников, совершенствует их умения осуществлять отдельные умственные операции.

Мышление начинается там, где нужно что-то понять, найти ответ на вопрос, найти путь решения и т. п. В процессе воспроизведения школьниками материала работает главным образом память. Однако не следует и преуменьшать значение памяти. Ведь при ее отсутствии невозможен процесс накопления знаний — социального опыта. Как верно заметил К. Д. Ушинский, пустая голова мыслить не может.

В данной книге мы затрагиваем в основном понятийно-теоретическое (или словесно-логическое) мышление, развитие которого происходит в средних и старших классах школы, где изучаются естественнонаучные дисциплины. Однако существуют и другие виды мышления — наглядно-действенное, наглядно-образное. Каждый из этих видов мышления имеет свои особенности и формируется иначе, чем словесно-логическое мышление.

54.2. Обучение приему выделения главного в тексте

Учителя нередко сталкиваются с тем, что ученик может довольно бойко пересказать текст учебника, но выделение главного в тексте его затрудняет. Школьникам легче выучить весь текст наизусть, чем выделить в нем основные положения. А между тем эти положения и составляют суть изучаемого. Выделение существенного, анализ и запоминание значительно облегчают и ускоряют работу учащихся.

Таким образом, чтобы рационально работать с учебным материалом, необходимо научить школьников выделять в нем главное. К такому материалу можно отнести объяснение учителя, тексты учебника и другую информацию, с которой встречается ученик.

При объяснении учитель сам выделяет главное; при этом он дает установку, что это главное необходимо хорошо запомнить¹⁴⁷. Поэтому учащиеся практически не сталкиваются с трудностью выделения главного на уроке.

Трудности начинаются при выполнении учащимися домашних заданий. Так, при чтении учебника им необходимо выделять главное в тексте, чтобы лучше понять раскрываемые явления, правила, понятия, законы. Сущность выделения главного заключается в выявлении смыслового «скелета» материала. Это выглядит как отбор материала согласно его внутренней логике; как сжатие содержания, за которым стоят систематизация и обобщение; как выделение нового содержания посредством умозаключения; как его переосмысление. Какими же путями следует формировать у школьников умение выделять главное?

В целях совершенствования умения выделять главное следует обратить внимание учащихся на структуру текста учебника. Важные мысли в нем могут быть выделены шрифтом, подчеркиванием или каким-либо другим способом. Основные выводы могут быть сформулированы в конце параграфа, равноценные важные идеи могут быть выделены нумерацией.

Текст параграфа обязательно разбит на абзацы, содержащие одну сложную мысль. Формулирование ее, как правило, осуществляется в первых предложениях. В некоторых случаях раскрытию основной мысли предшествует риторический вопрос. Оставшаяся часть абзаца обычно посвящается обоснованию этой мысли. Выводы, заключающие в себе систематизацию изложенного, могут начинаться вводными словами типа «итак», «следовательно», «таким образом» и др.

Показав школьникам на конкретных примерах «устройство» текстов учебника, можно приступить к обучению выделять главное.

На первом этапе следует научить учащихся задавать два вопроса к тексту:

- 1) О чем или о ком говорится в этой части текста?
- 2) Что говорится об этом?

В качестве структурной части текста лучше всего взять абзац, в котором выражена законченная мысль.

Проводя эту работу, ученик может выделить главную мысль в каждом абзаце текста. Если при этом он последовательно запишет ответы на поставленные вопросы, то сможет увидеть развитие мысли в параграфе в целом. Эта работа, вначале проводимая учащимися с большим трудом, постепенно становится для них все легче. И наконец, им уже будет не нужно записывать ответы на поставленные вопросы. Они сразу будут выделять главное при чтении параграфа. Иными словами, они *научатся читать* книгу.

Можно провести небольшое обследование класса. Для этого следует школьникам дать задание прочитать небольшой отрезок текста, например один параграф. Затем выяснить, о чем говорится в данном параграфе. Можно убедиться, что сильные школьники справляются с этим заданием лучше, чем слабые. Такое обследование, не требующее специальной подготовки, сразу выявит сильных, средних и слабых школьников. Собственно, потому-то они и слабые, что не умеют читать и анализировать текст учебника.

¹⁴⁷ Это удивительный психологический факт, но при указании учителя на то, что какой-то материал необходимо хорошенько запомнить, он действительно лучше запоминается школьниками.

Второй этап обучения школьников заключается в обучении выделять смысловые опорные пункты. С этой целью учащимся предлагается составить план, в котором отражаются главные мысли. Разумеется, что этот план будет близок составленной учащимися последовательности главных мыслей в параграфе, хотя это уже будут краткие названия абзацев¹⁴⁸.

Этот вид работы не так прост, как кажется на первый взгляд. Поэтому сначала при составлении таких планов в качестве его пунктов учащиеся могут использовать выписки из книги или простейшие предложения.

Важно иметь в виду, что большего успеха в обучении достигают не те учителя, которые сами выделяют главное для запоминания в собственном рассказе, тексте параграфа, ответе другого ученика, хотя это и необходимо на первых порах, а те, которые предлагают учащимся делать это самостоятельно.

Третьим этапом обучения учащихся выделять главное является сортировка материала. В тексте отмечаются:

- 1) важные положения, формулировки понятий;
- 2) аргументы, которые следует знать близко к тексту;
- 3) иллюстрации двух видов: те, которые следует передать своими словами, и те, с которыми достаточно лишь познакомиться.

Далее можно приступить к составлению сложного плана, в котором каждый отдельный пункт может быть разбит на подпункты, т. е. к градации главных мыслей, подразделению их на мысли разной степени общности. Однако эту работу следует проводить уже в старших классах.

54.3. Обучение приему запоминания

В учебной деятельности значительное место занимает заучивание материала с целью его усвоения. Общеизвестно, что заучивание основано на понимании, а не только на механическом, многократном повторении. Но одного понимания мало, поэтому необходима организация специальной деятельности, направленной на запоминание. Рассмотрим некоторые приемы запоминания изучаемого. Известно, что легче запомнить материал, если разделить его на отдельные *группы по смыслу*.

Чтобы научить учащихся группировать материал по смыслу, учитель на уроке должен показать этот прием. В процессе объяснения можно показать, что смысловую группировку материала можно провести двумя путями.

Первый (наиболее распространенный) путь состоит в *выделении*, например, при объяснении *основных положений*, которые учащиеся записывают в тетрадях, сопровождая их краткими комментариями. Поскольку записи сделаны последовательно, по мере развертывания материала на уроке, тезисы послужат для учащихся планом, группирующим учебный материал, а пояснения будут служить связующими звеньями. В результате излагаемое учителем будет структурировано, систематизировано. Материал, в котором четко проявлены не только *отдельные элементы* объяснения, но и *логические связи* между ними, учащиеся *легче запоминают*.

Второй путь смысловой группировки материала, облегчающий запоминание материала на уроке, состоит в том, что перед объяснением учитель записывает на доске *план изложения*. Знакомясь с ним, учащиеся охватывают весь круг вопро-

¹⁴⁸ Е. Е. Минченков, А. А. Журин, П. А. Оржековский. Химия, 8 класс. — М.: Мнемозина, 2010; Химия, 9 класс. — М.: Мнемозина, 2010.

сов, которые будут освещаться при объяснении, но лишь по мере их изложения переносят этот план в тетради. И в этом случае в тетрадях останется запись плана с комментариями, т. е. изучаемый материал вновь оказывается структурированным.

Второй путь группировки содержания предпочтительнее первого, так как, заранее имея представление обо всех элементах изучаемого материала, учащимся легче проследить связи между ними. К тому же записанный на доске план позволяет лучше ориентироваться в самом объяснении, так как всегда можно уточнить, какой именно пункт плана раскрывает учитель в данный момент.

После того как учащиеся поняли суть приема смысловой группировки содержания материала, им можно предложить выполнить подобное упражнение дома. Например, составить план параграфа или выделить в абзацах текста главные мысли. Чтобы выполнить эту работу, школьники должны будут внимательно читать текст учебника, а не просматривать его «по диагонали».

Выделять опорные пункты ученику значительно легче, если однородный материал объясняет учитель или материал раскрывается в учебнике по единому плану. Так, химические вещества можно изучать по следующему общему плану:

- 1) нахождение вещества в природе;
- 2) формула вещества;
- 3) физические свойства;
- 4) химические свойства (взаимодействие с простыми и сложными веществами);
- 5) добыча или получение данного вещества в промышленности и химической лаборатории;
- 6) применение вещества.

После изучения периодического закона этот план расширяется: в него включают положение соответствующего элемента в Периодической системе, строение его атома, степени окисления и т. п.

Постоянно воспроизводимый план позволяет учащимся лучше ориентироваться не только в изученном, но и в изучаемом материале, выделять содержательные логические блоки в объяснении и самостоятельно наполнять их содержанием.

Прочитав заданный текст первый раз, учащийся должен осмыслить его, определить, о чем идет речь, затем выделить в тексте главные мысли и в соответствии с этим разбить его на микротемы. Разбивка на микротемы и составляет суть смысловой группировки материала.

Читая параграф, учащийся прослеживает логику изложения материала, определяет в тексте переход от одной мысли к другой, фиксируя их в тетради в виде отдельных пунктов плана как своеобразные ориентиры.

На эффективность запоминания влияют объем материала, его насыщенность новыми понятиями, различного рода данными фактологического или теоретического характера; способ подачи материала (словесный или графический). Все эти факторы необходимо учитывать при планировании учебной работы.

Как можно видеть, приемы лучшего запоминания очень близки приемам выделения главного в тексте. В том и другом случаях необходимо вычленить существенное в тексте учебника или рассказе учителя. Сделать это можно с помощью вопросов к абзацам, по различным обозначениям в тексте или по голосу учителя, выделяющего главное в объяснении, а затем расположить эти главные мысли

в порядке их развития. Понятно, что такие приемы позволят школьникам и лучше понять материал, и лучше его запомнить.

Учить школьников учиться, раскрывая перед ними эффективные приемы учебной работы, можно на всех этапах урока. Так, при объяснении домашнего задания недостаточно указать лишь номер параграфа и упражнения, которые учащиеся должны выполнить письменно. Крайне важно *обратить внимание на приемы работы* с этим материалом. Небрежность учителя в подобных мелочах приводит к большим непроизводительным затратам времени, к отрицательному отношению школьников к процессу обучения. Отсутствие интереса к учению и, как следствие, плохие его результаты родители и учителя часто расценивают как проявление лени и нерадивости школьника. Однако причины этого могут быть и иные, в том числе незнание продуктивных приемов учения, необученность школьников этим приемам.

Вопросы и задания

1. Что понимают под развитием учащихся? Является ли развитие школьников отдельной от обучения самостоятельной работой? Почему?
2. Как связаны между собой обучение школьников и их развитие? Ответ поясните.
3. Какие уровни сформированности знаний (по В. П. Беспалько) вам известны? Охарактеризуйте каждый уровень.
4. Что представляет собой мышление? Почему в процессе обучения необходимо добиваться умения школьников не только воспроизводить знания, но и применять их в различных методических ситуациях?
5. Приведите примеры методических решений основной части уроков, которые:
 - а) не приводят к совершенствованию мышления школьников;
 - б) приводят к совершенствованию мышления учащихся.
6. В процессе работы один учитель чаще выясняет у учащихся знание определенных понятий, умение использовать их по образцу, запоминать и использовать при решении расчетных задач так называемые алгоритмы. Другой учитель чаще выясняет причины явлений, состав и строение веществ, требует при решении задач проводить анализ условия и т. п. Какой из учителей в большей мере способствует развитию школьников? Ответ обоснуйте.
7. Перечислите структурные элементы текстов параграфов. На какие основные элементы разбит учебный текст? Как построен абзац учебного параграфа?
8. На какие этапы делится обучение школьников выделять главное в тексте? Охарактеризуйте каждый этап.
9. В чем суть группировки содержания по основным положениям? Почему этот путь хотя и распространен, но не может считаться основным? Ответ обоснуйте.
10. В чем суть второго приема группировки содержания в виде плана? Почему этот прием более предпочтителен? Ответ обоснуйте.

11. Возьмите любой учебник 8 класса и проведите группировку содержания первым и вторым способами любого параграфа 2-й главы. Если в учебнике имеются простые планы параграфов, то следует составить развернутые планы.
12. Какую цель преследует учитель, предлагая школьникам составлять планы параграфов? Позволяют ли планы, составленные школьниками, разнообразить проверку домашнего задания? Какие при этом открываются новые возможности?

§ 55. Обучение приемам наблюдения, сравнения и классификации

55.1. Обучение приемам наблюдения

При обучении основам наук большое значение имеет выработка у учащихся умения наблюдать. Наблюдение — целенаправленное восприятие, выступающее важным средством учения. Такое наблюдение направлено на накопление фактов, формирование первоначальных представлений об объектах окружающего мира.

Учебное наблюдение невозможно без умений сравнивать, группировать факты и явления, свойства и т. п. Но в то же время наблюдение может стать основой для формирования и развития этих важных умственных операций.

Учебное наблюдение предусматривает не только непосредственное восприятие изучаемого объекта, но и переработку информации о нем, в процессе которой формируются сначала первоначальные знания о наблюдаемом объекте, а затем эти знания углубляются.

Учебное наблюдение может быть организовано при постановке перед учащимися познавательных задач, различного рода проблем, решение которых потребует теоретического осмысления наблюдаемого, выдвижения гипотезы и новых наблюдений. Таким образом, наблюдение — это не пассивное созерцание, а сложная деятельность, обеспечивающая полноту и точность восприятия.

Для организации наблюдения учащимся может быть предложен план. Так, если наблюдается какой-либо опыт, то план может быть следующим:

- 1) Из каких частей состоит установка, в которой проводится опыт?
- 2) Какие вещества взяты для проведения опыта?
- 3) Где находятся взятые вещества?
- 4) Какие вещества образовались в данном опыте?
- 5) Где появлялись эти вещества?
- 6) По каким признакам вы отличили продукты реакции от реактивов?

Известный психолог П. П. Блонский определил учебное наблюдение как «мыслящее восприятие». Мышление, с одной стороны, ставит задачи перед восприятием, организуя и направляя его (что именно нужно обнаружить в явлении). Эти признаки и должны наблюдать учащиеся в процессе проведения различных экспериментов. С другой стороны, обнаруженные в процессе наблюдения особенности объекта или явления могут инициировать мышление, направляя его на выявление сущности рассматриваемого явления.

Наблюдение основывается на знании: чем больше у человека знаний о наблюдаемом объекте, тем более полно, всесторонне и содержательно он его воспринимает. Кроме того, нужно владеть определенными приемами наблюдения.

Чтобы учебное наблюдение было эффективным, необходимо организовать деятельность учащихся так, чтобы они не пропустили важных сторон или свойств рассматриваемого объекта. Для этого полезно давать им задания, например, описать установку, в которой проводится эксперимент. Понятно, что учащимся необходимо внимательно ее рассмотреть, понять, из каких частей она состоит, выявить их назначение и т. д. Учащиеся должны также хотя бы в общих чертах уметь характеризовать вещества, вступающие в химическое взаимодействие; происходящие при этом видимые изменения (признаки реакции) и, наконец, раскрывать сущность процесса.

Старшеклассникам можно предложить предсказать результаты эксперимента. В этом случае наблюдение будет более эффективным, поскольку направлено на определение правильности предположения.

Таким образом, при проведении экспериментов учащиеся должны *постепенно переходить от внешнего описания* или характеристики наблюдаемого объекта *к установлению связей* внешних признаков *с сущностью явлений*.

55.2. Обучение приему сравнения

«Все познается в сравнении» — эта расхожая фраза передает смысл процесса познания, который начинается с вычленения изучаемого объекта из совокупности других однородных объектов, выявления общих черт и различий этих объектов и их классификации.

Философы считают, что *без сравнения невозможен процесс мышления*, а физиологи утверждают, что функции сличения и различения — *основа умственных действий человека*. Все это говорит о важной роли для развития учащихся умения сравнивать, выявлять общие черты и различия у объектов.

При изучении химии прием сравнения используют очень часто. Уже на первых уроках учащиеся сравнивают физические и химические явления, что приводит к пониманию их общих черт и различий. Отличия химических явлений от физических учащиеся в течение длительного времени воспринимают как основные признаки химических явлений — предмета химической науки. Сравнение состава веществ постепенно подводит к необходимости их классификации. Сравнение необходимо также при использовании в обучении приема подведения под понятие. Так изучают, например, свойства неорганических и органических веществ разных классов: общие свойства отдельных веществ переносятся на все вещества, принадлежащие данному классу. Вывод периодического закона Д. И. Менделеева состоит в сравнении изменяющихся при постоянном возрастании масс атомов свойств простых веществ и соединений.

Обучая учащихся этому умению, следует объяснить, что *сравнивать можно только однородные объекты*; *общее* между объектами сравнения можно устанавливать только тогда, *когда между ними существуют и различия*, и наоборот, определять различия можно лишь при наличии сходства.

Начиная работу с классом, нужно установить уровень сформированности у учащихся данного умения. С этой целью в начале учебного года школьникам можно предложить задание, при выполнении которого они должны провести сравнение, т. е. выявить общие черты и различия сопоставляемых объектов.

Формирование и совершенствование приема сравнения состоит в осмыслении учащимися его сущности и способов применения. *Сравнение* — это мыслительная операция, в процессе которой устанавливают признаки сходства (сопоставление) и различия (противопоставление) между предметами или явлениями.

Для правильного проведения сравнения объектов прежде всего необходимо *выделить и осмыслить основу сравнения*, т. е. тот признак (признаки), который будет выявляться в сравниваемых объектах. Только после этого можно приступить к поиску общих черт и различий в сравниваемых объектах. По завершении сравнения обычно делают вывод, в котором указывают общие и разные черты данных объектов.

После того как учащиеся познакомились с приемом сравнения, они могут использовать его при выполнении заданий на уроке и дома.

В разных учебных ситуациях сравнение приводит к достижению разных целей:

- выявлению общих черт и различий в составе и строении веществ, их свойствах;
- определению признаков химических реакций, которые затем могут стать основой для их классификации;
- установлению общих закономерностей в изменении свойств объектов и систематизации их на этой основе;
- обнаружению единичного, особенного и общего, проявляющихся в химических объектах;
- установлению причинно-следственных связей между объектами изучения;
- прогнозированию свойств веществ или возможностей и особенностей протекания химических реакций.

Сравнение как прием мыслительной деятельности тесно *связано с выделением главного и обобщением*. Выбор критерия для сравнения есть не что иное, как вычленение признака объекта, существенного на данном этапе обучения. Выделить этот признак учащиеся могут лишь при условии понимания главного в изучаемом. Сравнение объектов по данному признаку, обнаружение их общих черт — первый шаг к их классификации. Установление общих черт для разных классов объектов — наиболее существенная сторона обобщения в процессе обучения.

Таким образом, если учащиеся овладеют умением выделять главное, то у них значительно быстрее и эффективнее формируется прием сравнения, что, в свою очередь, способствует пониманию сущности приемов классификации и обобщения.

Умение учащихся осуществлять эти умственные операции играет большую роль с самых первых уроков химии. И хотя формирование их начинается еще в начальной школе, изучаемое химическое содержание, его глубина и сложность требуют постоянного совершенствования этих умственных умений.

55.3. Обучение приему классификации

Классификация — распределение предметов на классы по признакам, присущим предметам данного рода и отличающим их от предметов других родов. При этом каждый класс занимает в получившейся системе определен-

ное постоянное место и, в свою очередь, делится на подклассы (Н. И. Кондаков).

В основе классификации лежит операция деления родового понятия на виды по признакам, отражающим свойства предметов рода. Признак, по которому проводится классификация, называют основанием *деления* или основанием *классификации*.

Хотя с операцией классификации учащиеся встречаются на всех ступенях обучения, их внимание направлено не на осмысление самого действия (классификации), а на запоминание групп классифицированных объектов. На логическую же сторону классификации внимания, как правило, не обращают.

В химии часто прибегают к приему классификации. Классифицируют вещества по составу, по химическим свойствам; классифицируют химические реакции. Затем изучаются свойства выявленных объектов, сведенных в классы.

Следует стремиться к тому, чтобы учащиеся проводили классификацию осмысленно. Для этого необходимо использовать правила деления, сформулированные в логике:

- 1) в одной и той же классификации нужно применять одно и то же основание;
- 2) объем членов классификации должен быть равен объему классифицируемого класса;
- 3) члены классификации должны взаимно исключать друг друга;
- 4) подразделение на подклассы должно быть непрерывным, т. е. необходимо брать ближайший подкласс и не «перескакивать» в более отдаленный подкласс.

Выработка первоначальных умений классифицировать объекты обычно происходит параллельно разъяснениям учителя. Ее можно провести в такой последовательности:

- 1) выделение признаков и свойств объектов классификации, вычленение существенных признаков;
- 2) сравнение признаков различных объектов, нахождение сходных и явно различных признаков;
- 3) объединение объектов с одинаковыми признаками в отдельные группы;
- 4) определение соподчиненности (иерархии) образованных групп более общим понятиям, т. е. подведение видовых понятий под родовое.

Целесообразны иллюстрация и анализ готовых классификаций.

Любой учебный предмет предоставляет богатые возможности для упражнений в классификации различных объектов. В химии классификация занимает заметное место, являясь в отдельных частях курса объектом изучения.

Критериями сформированности умения классифицировать служат:

- 1) правильный сознательный выбор основания деления;
- 2) правильное подведение видовых понятий под родовое;
- 3) обоснование понятий, введенных в тот или иной класс;
- 4) умение критически рассмотреть неудачную классификацию и заменить ее более содержательной.

Операция классификации, с одной стороны, требует от ученика достаточно высокого уровня мыслительных способностей, глубокого знания материала, а с другой — способствует повышению его логической грамотности, развитию мышления и прочному усвоению учебного предмета.

Вопросы и задания

1. Чем учебное наблюдение отличается от обыденного? Почему П. П. Блонский назвал учебное наблюдение «мыслящим восприятием»?
2. В процессе изучения типов химических реакций важным моментом является усвоение школьниками их признаков. Как вы организуете наблюдения школьников при демонстрации, например, реакции замещения?
3. Чем отличается организация наблюдений опыта по разложению, например, малахита в 8 классе от того же опыта в 11 классе? Ответ обоснуйте.
4. Какие виды сравнения вам известны? Приведите примеры.
5. Какова структура действия сравнения?
6. При каких условиях можно сравнивать объекты? Какие объекты сравнивать невозможно? Приведите примеры.
7. Что называют основой сравнения? По каким основаниям можно сравнивать химические вещества, например кислоты? Придумайте не менее пяти оснований для сравнения кислот.
8. Составьте не менее трех заданий для учащихся 8 класса, при выполнении которых нужно провести противопоставление.
9. Составьте не менее трех заданий для учащихся 9 класса, при выполнении которых нужно провести сопоставление.
10. Составьте не менее трех заданий для учащихся 9 класса, при выполнении которых нужно провести полное сравнение объектов.
11. При выполнении каких учебных заданий может быть применено сравнение? Приведите примеры таких заданий.
12. Какую умственную операцию называют классификацией? В чем суть этой операции? Приведите примеры.
13. Перечислите правила классификации. Объясните каждое из них.
14. Перечислите этапы обучения школьников приему классификации. Приведите пример действий учителя на каждом этапе обучения.
15. Какие положения служат критериями сформированности умения школьников классифицировать объекты? Перечислите эти положения. Объясните, почему они могут служить критериями.
16. Составьте не менее трех заданий для учащихся 8 класса, при выполнении которых нужно выполнить классификацию объектов.

§ 56. Формирование приемов конкретизации, доказательства, анализа и синтеза

56.1. Обучение приему конкретизации

Учителя знают, что ученик может воспроизводить правила, принципы или законы, но не всегда умеет их применять на практике, т. е. конкретизировать. Например, зная, что суммы валентностей атомов химических элементов, составляющих бинарное соединение, равны, ученик затрудняется определить валентность конкретного атома. Подобные трудности учащиеся испытывают при уравнивании окислительно-восстановительных реакций. Это показывает, что переход от обще-

го к частному сложен для школьников, так же, как и обратный переход — от частного к общему.

В науке конкретизация рассматривается в связи с понятием конкретного. Философы считают конкретным реальный объект во всем богатстве его содержания. Однако конкретное не следует отождествлять с единичным. Единичный факт может быть понят, когда он рассматривается в совокупности с другими фактами. Поэтому конкретное определяется не непосредственным чувственным копированием данного объекта, а только его соответствием действительности, которое проверяется практикой.

В связи с таким пониманием конкретного различают чувственно-конкретное (вещь, факт) и мысленно-конкретное (образ, понятие). Таким образом, конкретное в мышлении — это содержание понятий, отражающих объективную действительность.

Педагогическое понимание конкретизации основывается на данных философии и логики о единстве конкретного и абстрактного. Абстрактное понятие раскрывает общее путем отвлечения от конкретных форм существования предмета. Например, понятия «вещество», «химический элемент» — это общие абстрактные понятия: вещество — вид материи, элемент — вид атомов. При таком понимании этих общих понятий нас не интересуют частности, из которых они образуются. В процессе конкретизации мы раскрываем содержание этих абстракций, наполняем их реальными фактами, отношениями. Например, вещество может быть простым (металлом, неметаллом), сложным, органическим, неорганическим и т. д. Для усвоения учащимися понятия «вещество» недостаточно указать на его важнейший признак — «вещественность» (массу, количество вещества и т. п.), нужно рассказать о его различных свойствах, классах, взаимоотношениях и т. п. Все это наполнит конкретным содержанием первоначально отвлеченное для школьников понятие.

Таким образом, единство абстрактного и конкретного состоит в том, что они представляют собой продукт мысли. И абстрактное, и конкретное суть модели реального. Различие же абстрактного и конкретного состоит в разной степени удаленности от реального объекта. Чем больше конкретных свойств и качеств объекта мы учитываем в наших рассуждениях, тем в большей мере его конкретизируем.

По особенностям процесса конкретизации различают эмпирический и теоретический способы.

Эмпирическая конкретизация осуществляется чувственно-наглядными средствами (моделями, действиями с ними, схемами, рисунками, диаграммами, непосредственным наблюдением). Например, при создании представлений о видах кристаллических структур учитель демонстрирует кристаллические решетки различных веществ. Являясь моделями изучаемого объекта, они раскрывают некоторые особенности кристаллических структур и позволяют выявить и объяснить отдельные свойства веществ. Таким образом, данная конкретизация позволяет лучше связать воедино свойства и строение веществ, раскрыть зависимость первого от второго.

Другой пример — изучение типов химических реакций осуществляется на конкретных примерах. Классификация химических превращений приводит к абстракции. Конкретные примеры позволяют выделить общие черты каждой реакции, относящейся к определенному типу. А эти общие черты, в свою очередь, являются определителями принадлежности реакции к тому или иному типу. Рассмотренный

пример показывает, что конкретизация не сводится к сугубо эмпирии (конкретике), даже в процессе наблюдения природного объекта она приводит к формированию у школьников модельных представлений, отстраненных от реального объекта. Само наблюдение природного объекта было поставлено таким образом, что не все его признаки учитывались, наблюдались, измерялись, сопоставлялись и т. д. Это говорит о некоторой абстрактности реального наблюдения объекта.

Конкретизация через пример. Опытный учитель, объясняя явление, теорию или понятие, всегда приводит примеры. При ответах учитель требует приводить примеры, раскрывающие положения, высказываемые учеником. Так, при разъяснении понятия «электроотрицательность» ученик должен привести пример изменения этого свойства у атомов, объединенных в периоде или группе Периодической системы Д. И. Менделеева. Понятно, что конкретизация через пример представляет собой самый простой случай эмпирической конкретизации.

Теоретическая (мысленная) конкретизация создается словесными методами: описанием химических объектов, явлений; расчетными задачами, решение которых приводит к конкретизации и т. д.

Теоретическая конкретизация — всегда модель. Сложность ее зависит от сложности объекта или его части, которая моделируется; сложности отношений объекта с другими объектами, а также от удаленности модели от жизненного опыта учащихся. Использование на уроках эмпирической или теоретической конкретизации связано с возрастом учащихся, изучаемым материалом. В младших классах лучше использовать эмпирическую конкретизацию. В старших — в большей мере может быть использована теоретическая конкретизация. Существует немало приемов конкретизации. Наиболее распространены конкретизация через пример и конкретизация через решение задачи.

Конкретизация через решение задачи — распространенный прием. Задача включает в себе определенное правило и отражает существенные признаки объекта. Поэтому умело подобранная задача позволяет ученику осознать не только смысл теоретического материала, но и определить способ действия.

Хорошим приемом конкретизации служит написание учащимися небольших письменных работ по определенным темам. При написании текста ученики должны придумать примеры для пояснения своих мыслей, связать их с теоретическими рассуждениями.

Ослабление учителем внимания к конкретизации теоретических положений учащимися приводит к тому, что эти положения существуют в сознании учащихся отдельно от фактов. Успешно конкретизировать учащиеся могут тогда, когда теоретическое положение выведено на основании достаточного числа фактов. Если теоретическое положение введено без должного основания, то процесс конкретизации для учащихся сильно затрудняется. В этом случае в сознании учащихся теории и факты существуют отдельно друг от друга, поэтому теории, теоретические положения должны вводиться в курс позднее, чем факты. Вот почему невозможно согласиться с выводами психологов о приоритете дедуктивного обучения школьников.

56.2. Обучение учащихся приему доказательства

Известно, что все новое, что появляется в науке, технике, искусстве, требует доказательств. Глубоко аргументированная система суждений, как правило, быстро убеждает. Умение обосновать свое суждение является одним из необходимых качеств мышления.

Доказательство — это сложный прием умственной деятельности, который состоит в обосновании выдвинутого положения приведением суждений, истинность которых несомненна. Сложность этой умственной операции состоит в том, что в ней объединяются и анализ, и синтез, и абстрагирование, и выделение существенного.

Таким же сложным актом является опровержение, цель которого в том, чтобы убедить в несостоятельности, ложности утверждений.

Доказательство и опровержение — близкие операции, различающиеся своими целями. В случае доказательства мы доказываем (утверждаем) справедливость выдвинутых положений, при опровержении — ложность высказанных суждений.

Поскольку доказательство является сложной умственной операцией, ему необходимо учить учащихся (да и студентов тоже).

Понаблюдайте, как отстаивают свои выдвинутые положения учащиеся младших классов. В споре они, как правило, не могут (или не умеют) привести весомые аргументы. Такими аргументами у них нередко выступают громкость голоса при доказательстве, частое повторение утвердительных или отрицательных слов (да, да, да или нет, нет, нет), ссылки на мнения родителей или учителей (т. е. взрослых (авторитетных) людей) или на частные примеры. По исчерпании немногочисленных аргументов словесная перепалка в случае серьезного спора может перейти к обсуждению личных качеств спорящих, а от этого остается один шаг до потасовки с применением иных, более «весомых» аргументов.

Чтобы преодолеть столь утомительный путь доказательства, необходимо познакомиться с его структурой.

Независимо от содержания доказательства (опровержения) оно включает в себя: 1) тезис, 2) аргументы, 3) способ доказательства, 4) вывод.

Тезис — это положение, истинность которого нужно доказать. Главные требования к тезису — четкость и ясность. Кроме того, тезис должен оставаться тождественным, т. е. в процессе доказательства не подменяться другим и не содержать логического противоречия.

Аргументами (основаниями) являются суждения, истинность которых проверена или доказана практикой и которые приводятся для обоснования тезиса. Главной характеристикой аргументов является истинность. В наших естественных науках истинными аргументами являются данные эксперимента, обобщенного человеческого опыта; в точных науках (математике, логике) — аксиомы и ранее доказанные теоремы.

Аргументы должны быть ясными и точными, не противоречить один другому, а их совокупность должна быть достаточной для доказательства или опровержения.

Способ доказательства может быть разным — *прямым* или *косвенным*. При прямом доказательстве истинность тезиса доказывается последовательным раскрытием аргументов, имеющих несомненную справедливость. При косвенном доказательстве истинность тезиса обосновывается вследствие опровержения противоположного утверждения. Так, если нужно доказать истинность какого-либо тезиса, можно допустить, что противоречащий ему тезис справедлив, и вывести из него все следствия. Поскольку этот тезис ложен, следствия из него будут противоречить действительности. Показав это, мы тем самым показываем, что тезис,

противоречащий нашему тезису, ложен. Но если этот тезис ложный, то противоречащий ему (т. е. наш тезис) — истинный. Это вытекает из закона исключенного третьего, который утверждает, что если одна из противоречащих мыслей не истинна, то мысль, противоречащая первой, должна быть истинной.

Доказательства могут быть индуктивными, дедуктивными и смешанными (индуктивно-дедуктивными).

Индуктивные доказательства характеризуются таким подбором аргументов, при котором определяемый тезис фактически служит их обобщением. Например, едкий натр изменяет окраску индикатора, взаимодействует с кислотными оксидами и кислотами. Эти положения могут служить аргументами для обоснования, доказательства общих свойств щелочей.

Дедуктивное доказательство следует обратным путем: от общих аргументов осуществляется вывод, доказывающий справедливость высказанного частного тезиса. Так, если какое-либо вещество можно причислить к щелочам, то оно будет проявлять свойства щелочей, т. е. изменять окраску индикатора, взаимодействовать с кислотными оксидами и кислотами.

В учебном процессе доказательство может использоваться для: 1) выделения главного, основного; 2) аргументации единичного, конкретного; 3) установления причинно-следственных связей, для опровержения.

Развитие у школьников умения доказывать и опровергать формируется и развивается в процессе объяснений учителя и собственных ответов учащихся. При объяснении следует раскрыть суть доказательства. Если эти доказательства носят исторический характер, то можно обратить внимание школьников на силу используемых аргументов, их убедительность, непротиворечивость.

При ответе нужно обращать внимание учащихся на приводимые ими аргументы и доводы в пользу выставленных тезисов.

При формировании умения доказывать важно обучить школьников выслушивать и оценивать приведенные аргументы и логику доказательства. Именно здесь кроются слабые места в доказательстве. Заметив ошибки у учащихся, необходимо нацелить слушателей на анализ этих ошибок и их исправление.

Хорошей школой совершенствования умений доказывать и опровергать являются диспуты и самостоятельные исследования учащихся.

56.3. Обучение учащихся приемам анализа и синтеза

Анализ — умственная операция, состоящая в мысленном разделении изучаемого объекта на отдельные, характерные для него составные части или выделения в нем отдельных сторон, а также в изучении каждой составной части или стороны объекта в отдельности как части целого.

Синтез — мысленное или практическое соединение составных частей или сторон (свойств) изучаемого объекта в единое целое.

Пример анализа — изучение состава и строения веществ. Например, вещество (целое) состоит из молекул; в свою очередь, молекулы состоят из атомов. Каждый из выделенных элементов может быть изучен отдельно. Мысленное «собираение» атома из отдельных его частей (электронов, протонов и нейтронов) — пример синтеза.

Анализ и синтез — важные мыслительные операции, производные от которых — абстрагирование (специальная форма анализа) и обобщение (определенная форма синтеза).

На разных этапах обучения анализ и синтез осуществляются на разных уровнях, в различных формах. Так, анализ предполагает расчленение целого на части, переход от конкретного к абстрактному, установление связей между причинами и следствием. Чем выше уровень обучения, тем более глубинные связи можно установить между частями изучаемого объекта.

Анализ и синтез составляют две стороны единого мыслительного процесса. Правильный анализ любого целого включает изучение не только его частей, элементов, свойств, но и их связей и отношений. Поэтому при анализе целое не распадается, а преобразуется.

Деление объекта на составные части связано с выделением основных, значимых для данного объекта элементов. Так, если мы рассматриваем атом, то значимыми элементами будут электроны, ядро и силы, удерживающие эти частицы в атоме; при изучении молекул такими элементами могут быть атомы и силы, удерживающие их в молекуле, и т. п. Выделенные элементы целого представляют собой абстракции, мысленные конструкции. Если атомы могут существовать в природе самостоятельно, то силы, удерживающие их в молекулах, существовать отдельно не могут. Тем не менее эти силы, т. е. химические связи, представляют собой отдельный объект изучения. Таким образом, анализ и абстрагирование тесно связаны между собой.

Поскольку свойства системного объекта не могут быть сведены к свойствам его элементов, соединение частей объекта в единое целое — не простое суммирование, а обобщение, т. е. перевод рассуждений на новый качественный уровень. Тем самым можно увидеть связь между синтезом и обобщением.

В химии изучают, как правило, системные объекты, т. е. объекты, которые можно рассматривать как системы. *Свойства* таких объектов *не могут быть сведены* к свойствам *отдельных составляющих* их элементов. Так, атомы обладают принципиально иными свойствами, отличающими их от электронов и ядер. Эти свойства не характерны для электронов и ядер атомов. Свойства молекул и кристаллов не сводятся к свойствам составляющих их атомов или ионов. Поэтому *объединение* частей объекта в единое целое представляет собой не простое суммирование, а *обобщение, выделение* новой структуры, свойств и отношений, не присущих соединяемым частям. Таким образом, синтез предполагает перевод рассуждений на качественно новый уровень, что доказывает связь между синтезом и обобщением.

Для обучения учащихся анализу и синтезу следует не только раскрыть перед ними сущность данных мыслительных приемов, но и отработать умение правильно использовать эти приемы при изучении химического материала.

Чтобы обучить анализу и синтезу, следует научить школьников практически и мысленно:

- 1) разлагать объект на составные части;
- 2) выделять отдельные существенные стороны объекта;
- 3) изучать каждую часть (сторону) объекта в отдельности как элемент единого целого;
- 4) соединять части объекта в единое целое.

Объекты, подвергаемые мысленному анализу и синтезу, могут быть самыми разнообразными: вещество, молекула, атом, кристалл, химическое превращение, организм, популяция, биоценоз, биосфера и др.

Например, в качестве объекта анализа возьмем вещество. Учащиеся знают, что структурными элементами вещества являются молекулы, атомы и ионы. Эти представления и составляют частное от общего объекта. Вещество, как известно, изучается в курсе химии на разных теоретических уровнях, каждый из которых характеризует определенный набор признаков общего понятия «вещество». Эти признаки и есть структурные элементы понятия «вещество» на данном теоретическом уровне.

Поскольку объекты, изучаемые на уроках химии, являются системными, составными частями их служат элементы рассматриваемых систем. В кристаллах такими элементами будут элементарные ячейки или частицы, составляющие кристалл, силы, обуславливающие целостность кристалла. В молекулах составными частями служат атомы и силы, удерживающие их в молекулах, и т. д. Таким образом, когда мы говорим о качественном и количественном составе вещества, мы выявляем его составные части, т. е. осуществляем деление объекта.

Выделение отдельных сторон объекта на уроках химии осуществляется, в частности, при характеристике физических и химических свойств веществ. После выявления характерных частей объекта необходимо изучить свойства этих структурных элементов (частицы, составляющие вещество; их свойства, химические связи и др.).

Соединение частей объекта в единое целое заключается в объяснении свойств вещества *на основе знания* его состава и строения. Знание зависимости свойств от состава позволяет учащимся на первых этапах изучения химии объяснять свойства вещества или, наоборот, на основе знания свойств вещества относить его к тому или иному классу, обладающему известным составом и строением. Старшеклассники могут предсказывать свойства веществ на основе знания состава и строения. Синтез может быть представлен не только объяснением, но и предсказанием.

Вопросы и задания

1. В чем состоит суть конкретизации на уроках? Приведите примеры, подтверждающие ваше мнение.
2. Что представляет собой эмпирическая конкретизация? Приведите примеры.
3. Реакциями соединения называют такие реакции, при протекании которых атомы вступающих в реакцию веществ образуют одно соединение. Приведите примеры, конкретизирующие это положение.
4. Составьте не менее трех заданий для учащихся, при выполнении которых нужно осуществить эмпирическую конкретизацию.
5. Что представляет собой теоретическая конкретизация? Приведите примеры.
6. Приведите примеры конкретизации.
7. Что представляет собой доказательство (опровержение)? Какова структура этой умственной операции?
8. Что представляют собой тезис, аргументы, способ доказательства?
9. В чем сущность доказательства от противного? На основе какого закона логики можно утверждать о равноценности прямого доказательства и доказательства от противного?

10. Приведите примеры разных путей доказательства. При этом одно из них должно быть прямым, а другое — от противного.
11. Что представляют собой умственные операции анализа и синтеза? Приведите примеры анализа и синтеза.
12. Составьте не менее трех заданий для учащихся, при выполнении которых нужно выполнить анализ и синтез, а также показать, что свойства целого объекта не сводятся к свойствам его частей.

§ 57. Формирование приемов определения понятий, вывода следствий и обобщений

57.1. Обучение приему определения понятий

Понятия — форма мысли, в которой отражаются существенные отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Анализ текстов учебников показывает, что формирование понятий тесным образом связано с их определением и объяснением.

В логике различают несколько видов определений. Рассмотрим часто используемые в учебниках химии.

Наиболее простым, но в то же время и самым неточным видом определения является *определение через известные учащимся примеры*. Так, вместо того чтобы определить понятие «тело» как любую ограниченную часть пространства вместе с ее границей (например, шар, пирамида и т. п.), учащимся в младших классах приводят соответствующие примеры. Так, стул — тело, стол — тело, сами мы представляем собой тела. Затем подводят учащихся к обобщению — вокруг нас находятся различные тела.

С помощью аналогичного приема в химии вводится понятие «вещество». Учащимся демонстрируют тела и спрашивают, из чего они состоят, а затем подводят к заключению, что то, из чего состоят эти тела, называют веществом.

Введенные таким образом определения назвать понятиями трудно. Скорее, это *первоначальное представление объекта* изучения, цель которого вычленить его из ряда других объектов. Дальнейшее изучение этого объекта приведет к насыщению его признаками содержания, что в свою очередь позволит сформулировать новое определение понятия (более точное и полное) и т. д. В этом смысле обучение учащихся представляет собой процесс, приводящий к постоянному совершенствованию (углублению, расширению) определений различных понятий.

Генетическое определение понятия — это такое определение, в котором указывается на происхождение предмета, на тот способ, которым данный предмет создается. Так могут быть определены многие понятия в химии, например: молекула — это мельчайшая частица вещества, образующаяся в результате соединения атомов; раствор — это система, образующаяся в результате смешения двух веществ, одно из которых является растворителем, а другое — растворяемым веществом, и т. п.

Близко генетическому *структурное определение понятия*, в котором указывается на строение объекта. Например, раствор — это система, состоящая из растворителя и растворяемого вещества; атом — это система, состоящая из ядра и движущихся вокруг него электронов, и т. п.

Наиболее точным и строгим из рассматриваемых является *определение через ближайший род и видовые различия*. Такое определение понятия заключается в описании ближайшего рода для определяемого понятия и отличительных признаков, имеющих только у данного вида объектов и отсутствующих у других видов объектов, входящих в этот ближайший род.

Хорошо показал, как следует подходить к определению понятий через родовые отношения, К. Д. Ушинский. Он отмечал, что все мы хорошо знаем воду. Но сказать, что такое вода, не так легко, как кажется. Чтобы ответить на этот вопрос, нужно перечислить все те признаки, которыми вода отличается от других объектов.

Прежде всего Ушинский отметил, что вода — предмет, как и все, о чем можно говорить и думать. Но это слишком широкий род. Далее, вода — тело, которое занимает место и имеет вес. Но тела бывают органическими и неорганическими. Достаточно ли сказать, что вода неорганическое тело? Оказывается, что это еще не ближайший род. Неорганические тела бывают твердые, жидкие, газообразные. Таким образом, воду можно назвать жидкостью. Это и есть ближайший род: так мы отличаем воду от твердых тел и газов.

Далее Ушинский рассуждает так: назвав воду жидкостью, мы ее еще не отличили от других жидких тел. Например, сравнивая воду с ртутью, мы убеждаемся, что ртуть непрозрачна, а вода прозрачна. Но прозрачна не только вода: предметы часто можно видеть и через другие жидкости. В чистой воде своего собственного цвета нет, а масло и вино окрашены. Значит, вода бесцветна. Но прозрачным и бесцветным, кроме воды, может быть спирт. Сравнивая воду и спирт, убеждаемся в том, что у спирта есть своеобразный вкус и запах, — у воды же нет ни вкуса, ни запаха.

Добавив последние два видовых отличия к двум предыдущим, мы можем полностью отличить воду от любого тела, которое принадлежит к роду жидкостей.

Таким образом, вода является жидкостью, бесцветной, без вкуса и запаха.

С логической точки зрения определение, данное Ушинским, безгрешно. Дело в том, что давать определение *через отсутствие* каких-либо свойств с логической точки зрения нельзя. Нужно определить те свойства, которыми объект обладает. Так, вода — это бесцветная жидкость, имеющая температуру плавления 100 °С при нормальном атмосферном давлении.

Итак, чтобы определить понятие, необходимо выявить ближайшее родовое понятие и указать видовые отличия.

Развивая умение учащихся определять понятия, необходимо учитывать их возраст, а также уровень знаний. Если возраст учащихся мал, то им доступны определения понятий через примеры. Задания можно формулировать так: поясните, что называют веществом; приведите примеры.

В дальнейшем учащимся становятся доступны генетические и структурные определения. Так, на вопрос о том, что называют химической реакцией, школьники могут ответить: «химической реакцией называют процесс (родовое понятие), происходящий между веществами при их смешении». И лишь в старших классах учащимся можно объяснить образование определений через родовое понятие и видовые различия.

Методику отработки определений понятий включает несколько этапов.

1. Закрепление понятий и их определений в практических действиях:

- а) при проведении лабораторных опытов учащиеся могут характеризовать видовые различия веществ;
- б) в процессе наблюдений процессами учащиеся могут указывать характерные признаки химических реакций, присущие тому или иному их виду.

2. Словарно-логические упражнения:

- а) придумывание предложений с использованием тех или иных терминов, например «вещество», «атом», «молекула», «количество вещества» и т. п. Этот вид упражнений весьма полезен, так как позволяет выявить неправильное понимание учащимися отдельных терминов;
- б) поиск ошибочных выражений или ошибок в выражениях типа «в состав поваренной соли входят натрий и хлор» и т. п.

3. Повторение понятий и их определений в дидактических играх:

- а) химическое лото;
- б) химические кроссворды.

Учащиеся могут не только играть, но и сами составлять эти игры.

57.2. Обучение выведению следствий, подведению под понятие

Начинать обучение учащихся логическим приемам выведения следствий и подведения под понятие необходимо со знакомства их с существенными и несущественными признаками. Научить различать эти признаки непросто, тем более что не все взрослые умеют это. В логике существенным признаком называют такой признак, без которого данный предмет существовать не может и который выражает его коренную природу. Именно существенными признаками одни предметы отличаются от других. Так, существенным свойством кислот является их состав. Известно, что в состав кислот входят атомы водорода и кислотные остатки. Растворимые в воде кислоты диссоциируют на ионы водорода и кислотные остатки. В свою очередь, ионы водорода в растворе изменяют окраску индикаторов. Так, если попавший в раствор лакмус окрасился в красный цвет, то с точки зрения логики правильным будет вывод, что в растворе присутствуют ионы водорода. Известно, что эти ионы могут появляться в растворе не только при диссоциации кислот, но и в процессе гидролиза солей. Гидролиз же изучается значительно позднее, чем общие свойства кислот. Поэтому изменение окраски индикаторов оказывается существенным их свойством.

Свойства, которые на первоначальном этапе обучения могли быть существенными, при углублении знаний постепенно переходят в разряд второстепенных, несущественных. Курс химии предоставляет большие возможности для выявления признаков изучаемых объектов, подведения учащихся под определение понятий и оперирования ими.

Ошибки учащихся при оперировании понятиями нередко связаны с действиями веществ с несущественными признаками как с существенными. Например, вещество, взаимодействующее с активными металлами с выделением водорода, может быть не только кислотой, но и водой. Тем самым этот признак не может являться существенным, ведь не все кислоты взаимодействуют с металлами.

Таким образом, при формировании знания происходит развитие представлений о существенных и несущественных признаках (свойствах) объектов. На каждом этапе обучения учащиеся могут выделить такие признаки объектов, что позволяет провести логическую операцию подведения их под понятие.

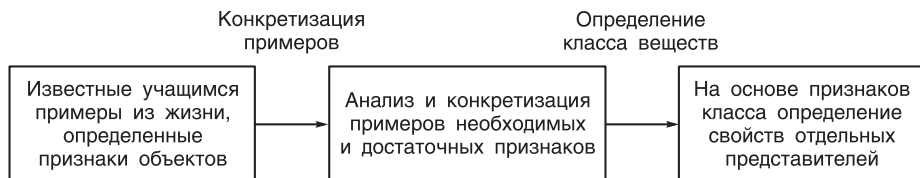
Отнести объект к определенному понятию можно в том случае, если этот *объект имеет существенные признаки*, совпадающие с существенными признаками данного понятия. Соотнесение этих признаков учащиеся осуществляют при классификации объектов или при выведении понятия «класс», например класс простых веществ, оксидов, оснований и т. п. Так, знакомство учащихся с кислотами начинается с примеров веществ, обладающих кислым вкусом и известных учащимся из повседневной жизни. Вещества, придающие фруктам кислый вкус, называют кислотами. К ним относят лимонную кислоту, яблочную кислоту, виноградную кислоту и др. На данном этапе обучения вкус вещества является существенным признаком кислоты. Химику же ясно, что данный признак не является определяющим по нескольким причинам. Во-первых, вкусом для человека обладают только растворимые в воде вещества. Однако в природе существует множество нерастворимых кислот. Такие кислоты не будут обладать кислым вкусом, а значит, и не попадут в данный класс веществ. Во-вторых, пробовать вещества на вкус в химической лаборатории категорически запрещено. Поэтому определить вкус минеральных кислот (соляной, серной, фосфорной и др.) учащиеся не смогут. Вследствие этого необходимо выявить иные существенные признаки этих веществ, которые позволяли бы отнести их к одному классу. К этим признакам учитель подводит учащихся в процессе изучения соляной и серной кислот.

Сначала учащимся раскрывают состав этих веществ, затем показывают, что они обладают общими химическими свойствами: они способны взаимодействовать с активными металлами, основными оксидами с образованием солей и воды. Раскрывая свойства кислот (на примере всего двух кислот — соляной и серной), учащиеся постепенно получают общее представление о классе этих веществ. Иными словами, учащиеся узнают существенные признаки этих соединений.

После того как у школьников сформировано представление о классе кислот (т. е. знания о конкретных кислотах были подведены под общее понятие о классе), можно приступить к формированию у них обратного действия. На основе знаний свойств класса веществ учащиеся должны уметь определять свойства конкретного его представителя. Тем самым логический путь изучения классов неорганических веществ можно изобразить следующим образом.

Схема 9.1

Логический путь формирования знаний о классах веществ



Если учащиеся правильно поняли, почему одни признаки (свойства) веществ являются существенными, а другие несущественными, то они смогут правильно охарактеризовать свойства этих веществ. Вещество относится к данному классу, если оно обладает всеми существенными признаками этого класса. Если же вещество не обладает всеми необходимыми существенными признаками, то его невозможно причислить к данному классу веществ. Если же хоть про один признак ничего не известно, то при наличии всех остальных признаков ответ о принадлежности вещества к данному классу остается неопределенным. В этом случае невозможно сказать, принадлежит вещество к данному классу или нет.

57.3. Обучение приему обобщения

Мыслительную операцию, связанную с переходом от единичного к особенному, а затем и к всеобщему, называют *обобщением*. Обобщение понятий — логическая операция, которая заключается в том, что для изучаемого понятия находят более широкое (родовое) понятие, включающее данное. С логической точки зрения обобщение представляет собой *переход от видовых понятий к родовым*. Например, понятие «щелочь» входит в более общее понятие «основание». В свою очередь, «основание» входит в понятие «гидроксид». Гидроксиды — частное проявление сложных веществ. Понятие же «сложное вещество» — составная часть общего понятия «вещество неорганическое». Неорганическое вещество является составной частью понятия «материя». Предел обобщения понятий — категория. Таким образом, *категория* — это предельно обобщенное понятие, для которого уже не существует рода (т. е. более общего родового понятия). К естественно-научным категориям относят такие понятия, как «материя», «пространство», «время».

В методике преподавания обобщение трактуется более широко и включает в себя также переход с низкого на более высокий теоретический уровень изучения химических объектов. Понятно, что этот переход осуществляется в том случае, когда требуется раскрыть сущность изучаемых объектов или связей между ними.

По особенности познавательной деятельности различают два типа обобщений: эмпирическое и теоретическое.

Эмпирическое обобщение состоит в выявлении и сравнении признаков изучаемых объектов с целью выделения общего признака. Примером может служить выведение понятия «класс неорганических веществ». Поскольку понятие — это совокупность мыслей, отражающих общие и существенные признаки объекта, прием подведения под понятие есть не что иное, как обобщение.

Теоретическое обобщение заключается в сведении многообразных явлений к их единой основе, например выявление причин периодического изменения свойств химических элементов, образованных ими простых и сложных веществ.

В обучении используют оба типа обобщений, но каждый из них имеет свою область применения. При формировании частных химических понятий чаще используют эмпирические обобщения, а при подведении учащихся к пониманию общенаучных теорий, идей, выводов мировоззренческого характера в большей мере используют теоретические обобщения.

Обобщение позволяет сократить количество информации, заменить знание множества сходных случаев знанием одного принципа, рассматривать предметы или явления не как сугубо изолированные, а с учетом того, что они являются представителями класса подобных предметов или явлений. Известные науке понятия, принципы, законы, правила и есть обобщения.

В обучении сложились три пути обобщения: индуктивный, дедуктивный и обобщение «с места».

Индуктивному обобщению должно обязательно предшествовать знакомство учащихся с предметами и объектами, на базе которых формируется обобщение. Например, в процессе первоначального изучения свойств веществ учащиеся узнали, что соляная кислота может взаимодействовать с некоторыми металлами, основными оксидами, основаниями; изменять окраску индикаторов. По мере изучения химии знания учащихся пополняются. Они узнают, что серная и фосфорная кислоты также способны взаимодействовать с этими веществами. Учащиеся могут сделать вывод, что для всех кислот характерно взаимодействие с металлами, основаниями и т. п. Подобный вывод представляет собой индуктивное обобщение эмпирического характера.

Используя индуктивное обобщение, можно подвести учащихся к пониманию особенностей качественного состава кислот как класса неорганических соединений.

Дедуктивное обобщение дают в готовом виде, а ученики используют его для вывода следствий при изучении конкретного материала. Например, учащимся сообщают, что все вещества, относящиеся к классу кислот, обладают общими свойствами: взаимодействуют с некоторыми металлами, основными оксидами, основаниями; изменяют окраску индикаторов. После этого учащимся предлагают охарактеризовать химические свойства конкретной кислоты.

Через дедуктивное обобщение также можно подвести учащихся к пониманию качественного состава кислот, указав, что молекулы этих веществ состоят из атомов водорода, способных замещаться атомами металлов, и кислотных остатков. Затем можно предложить задания по определению состава молекул отдельных кислот по их формулам.

В процессе *обобщения «с места»* общее раскрывается на одном примере (задаче), а затем распространяется на всю совокупность однородных объектов. Например, учащиеся записывают уравнения химических реакций, характерных для соляной кислоты, а затем учитель сообщает, что другие кислоты взаимодействуют с этими веществами аналогично. Учащиеся выполняют задания на составление соответствующих уравнений реакций и делают вывод о свойствах всего класса соединений.

Следует иметь в виду, что грамотно построенный курс химии не только содержанием, но и конструкцией этого содержания способствует формированию умения *обобщать*. Структура содержания курса химии включает в себя системы химических понятий, развитие которых осуществляется на различных теоретических уровнях. К ним относятся атомно-молекулярные воззрения, периодический закон, теория строения вещества, элементы теории электролитической диссоциации, теория строения органических соединений. Каждое из этих теоретических положений используется на определенном этапе изучения состава, строения и свойств веществ; закономерностей протекания химических превращений. С позиции рас-

смаатриваемого нами вопроса каждое из них представляет собой определенный уровень обобщения химических знаний. Поскольку эти теории — общие для естествознания, на уроках химии учащиеся постоянно встречаются с обобщениями в рамках как химических, так и общенаучных знаний. Наряду с этим необходимость решения воспитательных задач требует формирования мировоззренческих знаний школьников и обобщений мировоззренческого характера. Таким образом, на уроках химии учащиеся должны *научиться* обобщать информацию: общенаучного, мировоззренческого и философского характера.

Химические обобщения во многих случаях могут рассматриваться как эмпирические. К ним можно отнести вывод химических понятий, систематизацию и классификацию химических объектов. По мере расширения и углубления химических знаний учащиеся погружаются в сущность химических объектов, при этом рассматривают их в развитии, взаимосвязи. При формулировании выводов теоретических положений химии и постепенном обобщении химических знаний учащиеся начинают понимать место изучаемых объектов и явлений в природе, а вместе с тем и место химического знания в естествознании. Им уже доступен второй уровень обобщения — естественнонаучное обобщение. Наконец, учащиеся достигают такого уровня понимания химических объектов, когда они видят и осознают проявление общих (философских) закономерностей в химических явлениях — переход количественных изменений в качественные, единство и борьбу противоположностей и др., а также такие категории диалектики, как сущность и явление, причина и следствие, закономерность и случайность, раскрывающие формы всеобщей связи и взаимодействия явлений в природе. Таким образом, они поднимаются до философских обобщений.

Эти три этапа обобщений в школьном курсе химии можно назвать *системой обобщений*, потому что каждый последующий этап основывается на предыдущем. Так, невозможно подвести учащихся к таким общенаучным понятиям, как «система», «структура», «механизм», если не известны химические объекты, соответствующие этим понятиям, если не сформированы важные в химическом отношении знания о составе, строении, свойствах веществ и т. п. Нельзя требовать от учащихся философских обобщений, если они не владеют химическими знаниями и естественнонаучными обобщениями. Иначе говоря, *система обобщений* при обучении химии *реализуется* постепенно — от *нижнего уровня к высшему*. Каждый этап изучения химии, связанный с введением в курс общенаучной теории и с повышением теоретического уровня изучения химических объектов, включает в себя первые два уровня обобщений. В старших классах, особенно при систематизации и обобщении всего изученного химического материала, все больше подключается и третий уровень обобщений, который на предыдущих ступенях обучения химии мог и не проявляться, несмотря на то, что накопление материала для философских обобщений начинается уже с первых уроков химии.

Вопросы и задания

1. Что представляет собой понятие? Приведите примеры химических понятий.
2. Какое определение понятия называют определением через пример? Приведите пример такого определения. Почему такое определение считают неточным, а в ряде случаев и неверным?

3. Почему в учебниках используют определение понятий через пример, зная, что оно неполное и неточное?
4. Какое определение называется генетическим? Приведите пример генетического определения понятия.
5. Какое определение называется структурным? Приведите пример структурного определения понятия.
6. Какое определение называется родо-видовым? Приведите пример такого определения какого-либо химического понятия.
7. Придумайте несколько словарно-логических упражнений с использованием терминов, например «вещество», «атом», «молекула», «количество веществ», где были бы использованы определения некоторых из этих понятий.
8. Придумайте дидактическую игру «Химическое лото», цель которой повторение определения понятий.
9. Какие признаки понятий являются существенными, а какие несущественными? Могут ли в зависимости от различных ситуаций существенные признаки превращаться во второстепенные, несущественные? Ответ аргументируйте.
10. На примере понятия о щелочах раскройте логический путь подведения фактов под понятие.
11. Составьте несколько заданий для школьников, при выполнении которых они должны: а) вывести понятие; б) использовать понятие для вывода нового знания.
12. Какую умственную операцию называют обобщением? В чем суть этой операции?
13. Составьте родо-видовые переходы от понятия «кислота» до понятия «материя».
14. Какие виды обобщений вам известны? Составьте обобщения каждого из известных вам видов.
15. На примере учебников химии для 8–11 классов авторов Е. Е. Минченкова [и др.] покажите систему обобщений от частно-химического до философского уровня.

§ 58. Обучение выделению свойств объектов

58.1. Прием выделения свойств объекта

При изучении естественнонаучных дисциплин учащимся приходится часто выделять, сравнивать и анализировать свойства изучаемых объектов.

Формирование приема выделять свойства изучаемых объектов начинается еще в начальной школе. Уже в первом классе учащихся обучают этому приему. Прием его формирования проходит успешнее, если учитель сопоставляет изучаемый объект, свойства которого нужно выделить, с другими известными объектами. Заранее подбирая для сравнения предметы и последовательно сопоставляя с ними изучаемый объект, можно обучить школьников выделять в предметах такие свойства, которые ранее они не замечали.

При формировании данного приема в начальной школе рассматриваются (совершенно естественно) лишь внешние, ярко проявляющиеся, бросающиеся в глаза

свойства (форма, цвет и т. п.). В основной, а тем более в старшей школе, свойства изучаемых объектов постепенно усложняются, становятся все более «внутренними» и для их выявления уже недостаточно простого наблюдения внешних сторон объекта, требуются специальные исследования. Так, рассматривая на уроках химии образцы металлов, учащиеся ничего не могут сказать об их температурах плавления, электропроводности, твердости и т. п., т. е. тех признаках, которые и составляют существо общих черт и различий этих веществ.

Наряду с увеличением числа свойств изучаемых объектов, появлением таких из них, которые можно выявить лишь после специальных исследований, в старшей школе учащиеся знакомятся также с причинами проявления объектами этих свойств, их мерой. В результате свойства становятся объектом изучения, а степень их проявления выступает в роли свойства нового объекта. Происходит постепенное углубление понимания сущности рассматриваемого свойства объекта, увеличиваются возможности его объяснения, выявления причинно-следственных связей, объединяющих изучаемый объект в единый комплекс.

Сказанное позволяет заключить, что *представление* учащихся о свойствах как неких присущих качествах объекта постепенно развивается, переходя *от внешних* (ярких) проявлений (форма, цвет и т. п.) *к внутренним*, проявляющимся в специальных исследованиях. Из этого следует, что и процесс формирования умения выделять свойства объектов не может быть ограничен каким-либо одним приемом. На разных этапах обучения у одних и тех же объектов рассматриваются разные свойства. Поэтому необходимо постоянно совершенствовать у учащихся умения выявлять эти свойства, анализировать их.

Поскольку химия изучает вещество, на протяжении всего курса учащимся приходится сравнивать его свойства, выявлять причины этих свойств. Важным в химическом отношении является проявление простыми веществами металлических и неметаллических свойств.

58.2. Выявление металлических и неметаллических свойств веществ

Рассмотрим формирование у учащихся умения выявлять металлические и неметаллические свойства веществ.

Первый этап совершенствования умения школьников выделять свойства объектов по существу является повторительным. Здесь закрепляются умения, сформированные в начальной школе. Так, на первых уроках химии в 8 классе учащиеся сравнивают образцы металлов и неметаллов и должны увидеть различия этих простых веществ. Поскольку они еще не знакомы с химическими явлениями и строением веществ, они могут выявить лишь внешние (видимые) свойства металлов и неметаллов. К ним относятся: агрегатное состояние при обычных условиях, цвет, блеск, хрупкость (ковкость) и др. Такие важные свойства веществ, как электропроводность и магнитная восприимчивость, характеризующие свойства металлов и неметаллов, без специальных исследований не могут быть раскрыты. Чтобы учащиеся смогли определить отношение металлов и неметаллов к электрическому току, необходимо показать им соответствующие опыты на примере демонстрации проводимости тока медью, алюминием, железом, серой и др.

В результате сравнения образцов металлов и неметаллов учащиеся смогут узнать некоторые их свойства, которые целесообразно записать в виде таблицы.

Данные этой таблицы будут использоваться в дальнейшем при характеристике свойств металлов и неметаллов, их общих и отличительных признаков.

В практике преподавания нередко учителя, а вслед за ними и школьники характеризуют свойства неметаллов через отрицание у них металлических свойств. Получается так, что металлы обладают свойствами: проводят электрический ток, обладают пластичностью, имеют характерный блеск и т. п., а неметаллы этими свойствами не обладают. И все богатство свойств неметаллов сводится к существованию их в различных агрегатных состояниях, хрупкости, характерной для твердых при обычных условиях неметаллов. Конечно, при дальнейшем изучении химии учащиеся познакомятся со множеством свойств неметаллов, увидят, что химия неметаллов значительно разнообразнее химии металлов, а главное, узнают об относительности металлических и неметаллических свойств веществ. Но на первых ступенях изучения химии им это еще не известно. В связи с этим необходимо обращать внимание учащихся на общие черты и различия в свойствах металлов и неметаллов, подчеркивая, что каждый из этих классов веществ обладает определенными свойствами.

На этом этапе школьники должны набрать определенный минимум свойств веществ, который они будут выделять и характеризовать в каждом конкретном случае.

Таким образом, на первом (повторительном) этапе совершенствования умения выделять свойства веществ учащиеся должны проводить описание их внешних признаков (табл. 9.1). Вначале эти признаки определяются на основе сравнения объектов. Для этого необходимо подготовить задания, в которых имеется план сравнения. Учащиеся при выполнении задания должны охарактеризовать свойства отдельных объектов, а также сопоставить объекты, т. е. выявить их общие черты и различия.

Таблица 9.1

Свойства металлов и неметаллов

Агрегатное состояние при обычных условиях	Блеск	Цвет	Пластичность, хрупкость	Электропроводность
Твердые вещества, за исключением ртути	Имеют характерный металлический блеск	<i>Металлы</i> Медь — красный, золото — желтый, остальные цвета не имеют	Пластичные, при ударе молотком изменяют форму	Проводят электрический ток
Сера, уголь — твердые; кислород, азот — газы; бром — жидкость	Характерного металлического блеска не имеют	<i>Неметаллы</i> Окрашены в разные цвета	Хрупкие, при ударе раскалываются на части	Электрического тока не проводят

Первоначально для этой цели можно использовать приведенную выше таблицу. В дальнейшем число свойств, характеризующих вещества, будет значительно увеличено.

Второй этап совершенствования умения выделять металлические и неметаллические свойства веществ связан с изучением соответствующих классов. Учащиеся узнают, что простые вещества (металлы и неметаллы) способны образовывать оксиды, проявляющие основные и кислотные свойства, которым соответствуют основания и кислоты. На этом этапе внешние свойства металлов и неметаллов как бы уходят на второй план. Металличность и неметалличность простых веществ теперь характеризуются с химической точки зрения более точно. Вещество, образующее основной оксид и основание, металл. Вещества, образующие кислотные оксиды и кислоты, неметаллы. Таким образом, учащиеся уже могут судить о принадлежности веществ к металлам и неметаллам не только и не столько по внешним признакам образца, сколько по свойствам соединений, образуемых этим веществом.

Следует отметить, что на данном этапе умение выделять металлические и неметаллические свойства веществ, их физические свойства еще не пришло в противоречие с химическими свойствами веществ. Это противоречие наступает, когда учащиеся узнают об амфотерных оксидах и гидроксидах. Образовывать такие соединения могут алюминий и цинк — вещества, обладающие физическими свойствами, присущими металлам (металлический блеск, пластичность, электронная проводимость электрического тока). Существование таких веществ в природе (а их довольно много) подводит учащихся к пониманию ограниченности деления простых веществ на металлы и неметаллы, ведь существуют вещества, проявляющие свойства и тех и других. Кроме того, сложившаяся ситуация достаточно наглядно показывает, что выявленные свойства могут быть разделены на существенные и второстепенные (несущественные). Причем отнесение нами этих признаков к той или иной группе зависит от ситуации. Если нужно выбрать вещество для изготовления электрических проводов, оно должно обладать свойством электропроводности (электронной), иметь сравнительно небольшую плотность (чтобы провода были легче) и обладать хорошей пластичностью (так как проволока изготавливается методом волочения, т. е. протаскиванием металла через отверстия разных диаметров). Указанные свойства в данной ситуации являются самыми существенными. Характер же оксида и гидроксида (основный или кислотный) в этой ситуации не учитывается, так как эти свойства при изготовлении проводов являются второстепенными. Наоборот, если мы хотим выбрать вещество по химическим свойствам, то электропроводность и пластичность станут второстепенными признаками.

Таким образом, второй этап формирования умения выделять свойства характеризуется появлением новых признаков этих веществ (способностью образовывать основные оксиды и гидроксиды). Учителю следует учитывать, что эти признаки опосредованы. Следовательно, о металлических и неметаллических свойствах простых веществ учащиеся судят по химическим свойствам их оксидов и гидроксидов.

Здесь же на втором этапе учащиеся узнают о веществах, способных в разных условиях проявлять свойства как металла, так и неметалла. При этом по физическим свойствам эти вещества — типичные металлы.

Третий этап совершенствования умения выделять металлические и неметаллические свойства веществ начинается с изучения периодического закона Д. И. Менделеева и строения атомов химических элементов.

Учащиеся узнают о положении элементов-металлов в периодической системе. Если элемент находится в той области таблицы, где располагаются металлы, то соответствующее вещество — металл, а оксид и гидроксид его обладают основными свойствами. Вещества, оксиды и гидроксиды которых амфотерны (т. е. проявляют двойственные кислотно-основные свойства), можно назвать переходными от металлов к неметаллам. Эти вещества являются переходными звеньями в цепи веществ от типичных металлов к типичным неметаллам. Остальные вещества проявляют неметаллические свойства.

Свойства веществ обусловлены строением их атомов, а точнее распределением электронов на внешнем электронном слое. Когда учащиеся познакомятся с закономерностями заполнения электронных оболочек атомов и соотнесут число внешних электронов у атомов элементов со свойствами веществ, они осознают еще один важный признак металличности, который раскрывает материальную основу этого свойства. Основой данных свойств является внешняя электронная оболочка атома, на которой находятся не более 3–4 электронов. Эти электроны способны легко покидать атомы, в результате образуются положительно заряженные ионы. Таким образом, на этом этапе появляется несколько новых характеристик металличности и неметалличности. Расширилось значение этих терминов, и теперь они могут характеризовать не только простое вещество, но и свойства атомов. Тем самым представления о металличности и неметалличности вещества постепенно превратились в полноценные понятия, обладающие набором признаков содержания.

Знание природы металличности вещества позволяет объяснить и проявление металлами общих физических свойств (пластичности, электропроводности). В сознании учащихся объединяются на единой материальной основе физические и химические свойства веществ, появляется комплекс знаний, на основе которых они могут объяснить свойства металлов, неметаллов и переходных веществ.

Четвертый этап совершенствования умения выделять металлические и неметаллические свойства связан с изучением окислительно-восстановительных реакций, в которых металлы являются восстановителями, а неметаллы — окислителями.

Особенность этого этапа заключается в демонстрации учащимся относительности металлических и неметаллических свойств атомов и ионов, принадлежащих одному и тому же химическому элементу. Так, известно, что при взаимодействии серы (типичного неметалла) с кислородом она проявляет металлические свойства, так как отдает свои электроны кислороду (т. е. является восстановителем). При взаимодействии же серы с водородом она принимает электроны от атомов водорода, т. е. проявляет окислительные свойства и ведет себя как неметалл. Таким образом, металличность или неметалличность вещества определяется не как общее, раз и навсегда данное свойство, а как некоторая характеристика, зависящая от химического взаимодействия его с конкретными веществами. При этом в одних случаях вещество проявляет металлические, а в других — неметаллические свойства. Относительность проявления веществами металлических и неметаллических свойств можно показать и при изучении так называемых переходных металлов

(например, хрома или марганца). Эти металлы в зависимости от степени окисления атомов могут образовывать несколько рядов соединений (в частности, оксидов и гидроксидов). В зависимости от степени окисления атомов металла характер оксидов и гидроксидов может существенно различаться. В низших степенях окисления оксиды и гидроксиды хрома и марганца проявляют основные свойства; в средних — амфотерные, а в высших — равной номеру группы в Периодической системе, где находятся соответствующие элементы; оксиды и гидроксиды атомов этих элементов проявляют кислотные свойства. Таким образом, у переходных металлов проявление металлических и неметаллических свойств зависит от степени окисления атомов этих элементов в соединениях.

Относительность понятий «металличность» и «неметалличность» можно показать на *пятом этапе* при обобщении химических знаний в 11 классе. Можно показать учащимся, что металлы в природе, скорее, представляют собой устойчивое состояние некоторых простых веществ в условиях Земли, а не постоянно присущее свойство этих веществ. Так, водород в земных условиях по физическим свойствам является неметаллом. Однако в недрах планеты Юпитер, где царят высокие температура и давление, водород существует в виде металла. Причем, как показывают расчеты, однажды полученный металлический водород может долго существовать и в условиях Земли, так же как существует на Земле неустойчивая аллотропная модификация углерода — алмаз.

Кроме водорода можно привести пример олова, которое в земных условиях может находиться в двух аллотропных модификациях — металлическом и аморфном. Олово в этих модификациях существенно различается по физическим свойствам. В первой оно представляет собой мягкий пластичный металл, сравнительно хорошо проводящий электрический ток, а во второй — серый порошок и электрического тока не проводит.

Таким образом, развитие представлений учащихся о металлических и неметаллических свойствах проходит ряд этапов, на каждом из которых появляются новые признаки. Если на первом этапе выявляются внешние признаки металлов и неметаллов, которые в значительной мере абсолютизируются, то в дальнейшем эти понятия, все более насыщаясь признаками содержания, перестают быть абсолютными. Учащиеся узнают больше примеров, когда металлы проявляют неметаллические свойства, и наоборот, неметаллы проявляют свойства металлов.

Вопросы и задания

1. Как формируют в начальной школе умение учащихся выделять свойства объектов?
2. Какие свойства объектов могут вычленять школьники в начальных классах? Почему?
3. На скольких этапах формируются на уроках химии знания о металлических и неметаллических свойствах? Охарактеризуйте каждый этап. Совпадают ли эти этапы с теоретическим и уровнями изучения химии?
4. Какое представление о металлах и металлических свойствах формируется у школьников на первом этапе? Приведите примеры.

5. Какое представление о металлах и металлических свойствах формируется у школьников на втором этапе? Входят ли на этом этапе представления о металличности в противоречие с химическими свойствами металлов?
6. Какое представление о металлах и металлических свойствах формируется у школьников на третьем этапе? Меняются ли на этом этапе существенные свойства металлов? Входят ли на этом этапе представления о металличности в противоречие с химическими свойствами металлов?
7. Какое представление о металлах и металлических свойствах формируется у школьников на четвертом этапе? Меняются ли на этом этапе существенные свойства металлов? Входят ли на этом этапе представления о металличности в противоречие с химическими свойствами металлов? В чем суть этих противоречий?
8. Какое представление о металлах и металлических свойствах формируется у школьников на пятом этапе? Меняются ли на этом этапе существенные свойства металлов? Входят ли на этом этапе представления о металличности в противоречие с химическими свойствами металлов? В чем суть этих противоречий?
9. Какое общее знание формируется в школьном курсе химии о металлах, их физических и химических свойствах?
10. Как развиваются при изучении химии знания школьников о неметаллах? Покажите этапы изучения неметаллов в курсе химии.
11. Как развиваются в школьном курсе химии знания о химических реакциях? Приведите примеры этапов изучения химических реакций.

§ 59. Развитие речи учащихся на уроках химии

59.1. Развитие речи учащихся — важная методическая задача

Для развития учащихся необходимо уделять внимание развитию их речи. Она должна быть адекватна мысли, конкретной и логичной.

Для развития языка и культуры речи при обучении химии важным является взаимопроникновение химической и общекультурной составляющих¹⁴⁹. Грамотная речь — это отражение четко сформулированных мыслей человека. Практика показывает, что не каждый ученик умеет говорить связно, логично, последовательно. Учителя сталкиваются на уроках химии с ситуациями, когда обучающиеся не могут дать развернутого ответа, не умеют объяснить полученные результаты выполненного ими эксперимента, не могут сформулировать вопрос по тексту или задаче и т. п. Неумение выражать свои мысли, формулировать вопрос указывает на низкое развитие способностей школьников.

При изучении химии, наряду с родным языком, учащиеся встречаются и с языком науки, с помощью которого объясняются химические факты, явления и т. п. (С этим, в частности, связана трудность изучения химии.) Химический язык, как неродной, осваивается учащимися на основе сознательной деятельности.

К показателям развитости языка и речи относятся правильность, ясность, логика, выразительность, доказательность, богатство словарного запаса.

¹⁴⁹ Радаева О. В. Развитие речи учащихся в процессе обучения химии / Автореф. дисс. ... канд. педагог. наук. — М., 2009.

Таблица 9.2

Элементы речи и связанные с ними мыслительные операции

Использование речи	Мыслительные операции
Увеличение словарного запаса (запоминание и воспроизведение терминов, понятий, правил, фактов, теорий)	Знания. Воспроизведение действий, текстов, правил и т. п.
Преобразование словесного материала в химические выражения: формулы, уравнения, выводы; обсуждение и предсказание хода явлений, результатов опытов	Понимание рассуждений, выводов, различных явлений и т. п.
Умение использовать учебный материал в конкретной ситуации, в том числе на других уроках	Применение знаний в известной ситуации и по аналогии
Умение выделять части целого, видеть ошибки в рассуждениях, перечислять факты и приводить различия между фактами	Анализ изучаемого материала
Умение планировать эксперимент, решать и обсуждать комбинированные задачи; умение получать новое определение, делать выводы и заключения. Умение отбирать материал для нового высказывания	Синтез и обобщение изучаемых явлений, выводы по изученному материалу

Развитие языка происходит параллельно с общим развитием человека, его психической деятельностью, основой которой является мышление. Речь является средством не только общения, но и мышления. Связь элементов речи с мышлением показана в табл. 9.2.

Связь речи и мышления позволяет глубже проникать в явления действительности, в отношения между действиями и качествами. Эта связь располагает системой синтаксических конструкций, которые дают возможность сформулировать мысль, выразить суждение. Речь дает основу для теоретического мышления, которое позволяет человеку выйти за пределы собственного опыта и делать отвлеченные вербально-логические выводы¹⁵⁰.

Речь — деятельность человека, заключающаяся в общении с другими людьми, в выражении и передаче им мыслей посредством языка. Высшее мастерство речи изучает стилистика. Стилистическая норма соблюдалась еще в Древней Греции. Родоначальник педагогики Сократ учил своих учеников вести разговор, полемику, логически мыслить. Я. А. Коменский считал, что основой обучения является наглядность. Без применения наглядности нельзя добиться правильных представлений, развития мышления и речи. Слова, по Коменскому, не что иное, как «оболочка или ножны для вещей». И. Г. Песталоцци считал, что назначение слова — сделать восприятие учащимися наглядных объектов более плодотворным, содержательным.

Всерьез обсуждать проблему развития речи педагоги и методисты стали в середине XIX в. Высокую оценку роли слова в обучении и воспитании детей мы находим у К. Д. Ушинского.

¹⁵⁰ Изучение проблем развития речи учащихся на уроках химии провела О. В. Радаева.

Речь — показатель общей культуры человека, его интеллекта и речевой культуры. В соответствии с классической традицией (Аристотель, Цицерон) в речи в той или иной мере всегда присутствуют пять канонов: *инвенции* — содержательной, мыслительной основы речи; *диспозиции* — правильного построения высказывания; *элокуции* — словесного выражения подготовленного содержания; *мемории* — речевой памяти, умения сохранять в памяти подготовленную речь, готовности памяти к ее воспроизведению; *акции* — исполнения. В условиях школы к традиционным компонентам мастерства и культуры речи следует добавить:

- 1) мотивационный компонент — желание, стремление учащихся высказаться;
- 2) актуальность речи — прогнозирование того эффекта, к которому высказывание приведет слушающего;
- 3) ясность речи — поймут ли говорящего слушатели.

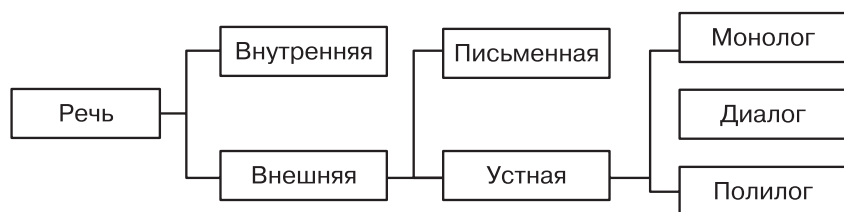
Наиболее часто в школе используются *монолог* и *диалог*. К монологу относятся объяснение учителем материала, различные виды анализа действий учащихся (ответ у доски, воспроизведение значительного количества разных мыслей и идей) и т. п. К диалогу относится *учебная беседа* — едва ли не основной словесный прием обучения в классно-урочной системе.

В учебном диалоге формируются личность школьника, его культура, развивается и реализуется его речевой потенциал. Важно, чтобы в процессе диалога и монолога школьник научился правильно обсуждать вопросы и проблемы, не боялся высказывать свое мнение и аргументировать его, т. е. необходимо развивать индивидуальные особенности, в том числе речь и мышление.

59.2. Виды речи

Структура речи включает в себя различные типы речи, каждый из которых определяет функционирование языка (схема 9.2).

Схема 9.2



Внутренняя речь — это беззвучный речевой процесс. Она недоступна восприятию других людей и, следовательно, не может быть средством общения.

Внешняя речь (или *устная речь*) предназначена для людей, находящихся рядом. В устной речи общение ограничено общим пространством и временем.

Письменная речь — знаковая система соотношения звуков, воспринимаемых слухом производимых человеком речевых движений, воспринимаемых зрительно. Письменная речь более требовательна к полноте и последовательности выражения мыслей. Для развития письменной речи особое внимание следует уделять обучению учащихся умению описывать явления, понятия, эксперимент, наблюдения.

К устной речи (схема 9.2) относятся: монологическая, диалогическая и полилогическая речь.

Сравнивая различные типы речи, можно убедиться, что монолог — всегда информация, адресованная кому-то, воздействующая на чувства, разум, убеждения другого человека. Умение учениками составлять устный ответ, текст-монолог, свободно выражать свои мысли, доказывать свою позицию при общении — необходимое условие, которым характеризуется уровень развития речевой деятельности.

На уроках на основе материалов учебника и дополнительной литературы школьники учатся выстраивать текст-монолог. При этом они выбирают нужный тип монологической речи — *повествование, описание, рассуждение*.

Диалог и полилог рождаются в общении. В учебном диалоге формируются личность учащегося, его культура, развивается и реализуется его речевой потенциал, если:

- 1) учитель поддерживает потребность учащихся в общении;
- 2) учитывается роль сверстников в речевом развитии;
- 3) определены причины недостаточного уровня развития речи школьников;
- 4) осуществляется формирование коммуникативных умений учащихся.

Коммуникация состоит в передаче друг другу определенных сведений, мыслей, чувств и тем самым в воздействии друг на друга. Установление контакта — вполне естественная потребность детей, и соответствующие умения, казалось бы, должны формироваться сами собой. Однако учащиеся еще не умеют общаться достаточно информативно. Возникают коммуникативные барьеры, мешающие как личностному общению, так и передаче информации.

59.3. Приемы развития речи

Основной предпосылкой развития речи школьников является хорошее *владение языком учителем*. Учитель должен разъяснить смысл новых терминов, в отдельных случаях разъяснять их происхождение, правильно произносить слова и формировать у учащихся новые представления и понятия, грамматически правильно строить предложения, показывать правильное написание химических терминов, не применять жаргонных слов и фраз, строить мысли логично, конкретно, полно, выразительно и приучать к этому школьников.

В методике химии есть классификация вопросов и заданий, необходимых для развития речи и мышления учащихся. Так, в 8 классе могут быть использованы вопросы и задания, нацеливающие их на анализ важнейших понятий и построение логической схемы текста. В 9 и 10 классах можно использовать задания на свертывание информации: составление схем, планов, таблиц, графиков. Там же можно применять задания на составление докладов, сообщений.

Одним из приемов развития речи учащихся можно считать групповые формы учебной деятельности. Методику коллективного способа учебной работы А. Г. Ривина можно использовать для развития речевых навыков и общения на уроках химии. В ней используются приемы формирования диалогической речи:

- 1) обучение пониманию вопроса;
- 2) составление ответа на него;
- 3) обучение постановке вопроса;
- 4) участие в обсуждениях, дискуссиях.

При обучении химии применяются различные виды комментирования на уроках, причем как сильными, так и слабыми учащимися. Остальные школьники при этом проверяют себя и контролируют комментатора, чтобы в случае необходимости быть готовыми продолжить объяснение. Элементы данной методики используются при составлении уравнений химических реакций, определении коэффициентов, составлении схем превращения химических веществ, объяснении условия химической задачи.

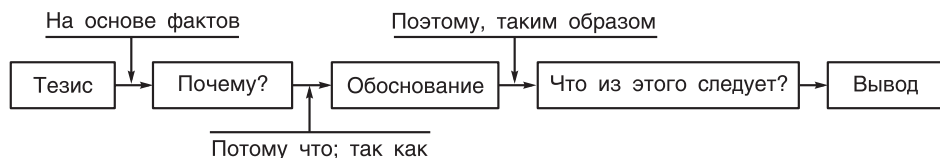
Речевые *кинестезии* (проговаривание) целесообразны в 8 классе при освоении новых терминов. Учащиеся хором проговаривают их или заканчивают фразу. Это развивает контролирующий компонент и внимание к звуковой стороне слышимой речи.

На уроках химии используется, как правило, научный стиль передачи, хранения и фиксации результатов познания окружающего мира. Для этого существуют своя система терминологии, особый запас слов, словосочетаний, форм и конструкций; своя система понятий о мире, необходимых в данной сфере общения. Научный стиль относится к письменно-книжному типу речи, но может проявляться и в устной речи, в беседе, докладе, сообщении. В химии крайне важно овладеть терминами, так как они придают речи и мышлению такие качества, как *точность*, *четкость*, их усвоение способствует выработке логических умений: *анализировать*, *различать*, *абстрагироваться* и *обобщать*.

Фактологический материал химии является основой построения заданий на классификацию, поиск закономерностей; факты используются для рассуждений и как аргументы для доказательства. Можно научить школьников использовать схему аргументации — определенную последовательность высказывания (схема 9.3).

Схема 9.3

Схема аргументации при ответах учащихся



Это может способствовать логически обоснованному выводу и определенному построению речи и мысли. Полезен прием устного решения задач, который ставит учащихся перед необходимостью размышлять, сравнивать, сопоставлять и обобщать. Любое проговаривание условий задачи, обсуждение формул, решения, вывод невозможны без устной речи.

На уроках химии уровень развития и владения разными видами речевой деятельности совершенствуется при общении, чтении учебника и дополнительной литературы, решении задач. Развивается речь и при выполнении письменных заданий (составление развернутых ответов и схем по тексту учебника), творческих заданий (составление собственных вопросов по пройденному материалу и т. д.). Чтобы работе в этом направлении придать систематический характер, можно придерживаться следующих этапов развития речи учащихся (табл. 9.3).

Таблица 9.3

Этапы развития речи и мышления учащихся на уроках химии

Этапы учебного процесса	Задачи	Учебные приемы и методы	Действия ученика	Слова-глаголы, используемые учителем
1. Начальный этап	Ознакомление (с новым материалом, задачей, схемой и т. п.)	Знакомство с химическим языком, понятиями, определениями; увеличение словарного запаса; работа с этимологией; составление химического словаря; работа с литературой; речевые кинестезии (проговаривание); использование репродуктивных заданий	Отвечает, воспринимает, излагает, характеризует, описывает	Перечислите, опишите, сформулируйте, расскажите, изложите, повторите
2. Этап развития монологической речи учащихся (устной и письменной)	Совершенствование: а) понимание; б) анализ; в) синтез	Работа с научной литературой; использование метафорической речи; выполнение продуктивных заданий: составление схем, опорных пунктов; написание и защита рефератов; эвристические беседы; составление учащимися самостоятельных заданий и вопросов; выполнение практических работ с описанием эксперимента и объяснением полученных результатов; проговаривание всех этапов решения задач	а) объясняет, доказывает, раскрывает, отождествляет; б) объясняет, обсуждает, перечисляет, анализирует, рассматривает критически; в) обобщает, сопоставляет	а) измените, переформулируйте, опишите, объясните, расскажите, изложите основную идею, сделайте вывод; б) проанализируйте, найдите, сравните, классифицируйте, опровергните, объясните; в) предскажите, создайте и объясните, измените, предложите
3. Этап развития диалогической и полилогической речи учащихся	Завершающий этап: а) оценка; б) применение	Расширение и углубление смысла высказывания, доказательства и вывода; работа в парах и группах; работа с научной литературой и обсуждение проблем; проведение уроков в форме учебных дискуссий, творческих мастерских, ролевых игр; обсуждение и решение комбинированных, нестандартных задач; выполнение практических работ в нестандартной ситуации	а) обсуждает, оценивает, формирует, подвергает сомнению, высказывает свое мнение; б) решает новые проблемы, доказывает, вырабатывает, конструирует	а) сделайте вывод, обсудите, составьте мнение, аргументируйте, рекомендуйте, оправдайте, убедите; б) примените, докажите, проиллюстрируйте, сделайте отчет

Формирование и развитие монологической речи у учащихся целесообразно начинать с первых уроков химии в 8 классе.

На *первом этапе* овладения знаниями химического языка следует использовать репродуктивные задания по тексту учебника для составления рассказа. Задания составлены так, чтобы одновременно с содержанием усваивался и способ овладения новыми знаниями: от описания и сравнения фактов — к их обоснованию, обобщению и формулированию выводов. На первых этапах использования этого приема учащимся можно предложить план такого рассказа. После того как школьники освоили этот прием, план они могут составлять самостоятельно. В конце 8 класса работу на усвоение понятий можно построить иначе:

- 1) предложить школьникам найти и прочесть понятия в тексте;
- 2) пересказать определение понятия своими словами;
- 3) выбрать главные ключевые слова в определении или существенные признаки;
- 4) составить схему, содержащую ключевые слова, и по схеме вновь сформулировать понятие.

На *втором этапе* необходимо сформировать умение устанавливать связи между понятиями и их существенными признаками. Начинать эту работу нужно с вопросов, по ответам на которые школьники смогут составить рассказ. Рассказ может быть как на тему, близкую к теме изучаемого параграфа, так и на другие темы, связанные с изучаемыми объектами. Например, при изучении типов химических реакций можно предложить школьникам рассказ на тему «Химические реакции вокруг нас». Упражнения такого вида позволят школьникам вначале увидеть, а впоследствии и установить связи между понятиями, выделить их существенные признаки. Когда школьники освоят задания этого типа, можно предложить им многокомпонентные задания, для решения которых необходимо применить более сложный вид деятельности в совокупности с развитием речи.

На *третьем этапе* подключается химический эксперимент. Школьники должны выполнить задание, для которого необходимо провести эксперимент. Такие задания позволяют развивать коммуникативные способности учащихся и умение комментировать свои наблюдения.

Важным компонентом методики развития речи и мышления учащихся на всех этапах является формирование умения задавать вопросы, для ответа на которые требуется мобилизовать личный опыт, сопоставить факты и сделать вывод. Схемы таких вопросов приведены в табл. 9.4.

Практика показывает, что приемы развития речи школьников будут эффективными в том случае, если учитываются важные условия:

- 1) представляемая школьникам информация должна быть ими осмыслена;
- 2) при построении диалога подросток учитывает точку зрения собеседника (учителя, автора учебника, ученого) на учебную проблему;
- 3) при построении высказывания подбираются точные и понятные формулировки;
- 4) при обсуждении проблем с одноклассниками, с учителем обеспечивается активная позиция учащегося;
- 5) при обучении у школьника формируется собственная точка зрения на изучаемое;
- 6) формируемые знания и умения должны быть связаны с реальными объектами, по отношению к которым у учеников проявляется личный интерес.

Таблица 9.4

Вопросы, способствующие развитию мышления и речи учащихся

Общие вопросы	Используемые умения
Приведите пример ...	Составление предложения
Каким образом можно ... использо- вать ... для ...?	Формирование предложения
Что случится, если...?	Выдвижение предположения, гипотезы
Что подразумевается под ...?	Проведение анализа, формирование заключения
В чем сильные и слабые стороны ...?	Проведение анализа, формирование заключения
На что похоже ...?	Создание аналогий, идентификаций, метафор
Где вы уже встречались с этим явле- нием в жизни?	Составление текста-рассказа, анализ ранее приобретенных знаний
Что мы уже знаем о ...?	Проведение анализа ранее приобретен- ных знаний

При этом развиваются способности обсуждать проблему с самим собой, а также в режимах диалога и полилога.

Вопросы и задания

1. Почему развитию речи школьников следует уделять большое внимание? Ответ поясните.
2. Можно ли по речи человека определить уровень его культуры? Почему?
3. Почему изучение химии вызывает у школьников затруднения, ведь в отличие от других естественных учебных дисциплин в школьной химии изучаются фактически две системы понятий — о химическом элементе и веществе, о химической реакции?
4. Почему невозможно совершенствовать речь школьника, не развивая его мышление? Ответ поясните.
5. Какие виды речи вам известны? Охарактеризуйте различные виды речи.
6. Объясните, чем отличается монолог от диалога, диалог от полилога. Как на уроке могут использоваться эти виды речи?
7. Почему для развития речи школьников учитель должен сам хорошо владеть языком?
8. Как вы понимаете, что представляет собой логическая схема текста? Составьте такую схему любого параграфа учебника 8 класса.
9. Для того чтобы учащиеся могли понять, что одна и та же информация может быть представлена различными способами, например в виде текста или таблицы, им необходимо показать прием перевода текста в разные виды представления. Переведите в текст любую таблицу из учебника 8 класса.

10. Попробуйте практически использовать схему аргументации. Для этого возьмите в качестве доказываемого тезиса положение о том, что свойства веществ зависят от их состава и строения.
11. В чем суть первого этапа развития речи школьников? Приведите примеры.
12. В чем суть второго этапа развития речи школьников? Приведите примеры.
13. В чем суть третьего этапа развития речи школьников? Приведите примеры.
14. Составьте содержательные вопросы по всем схемам, приведенным в табл. 9.4. Помогут ли такие схемы при обучении школьников задавать содержательные вопросы?

Воспитание учащихся средствами учебного предмета

§ 60. Система формируемых на уроках химии мировоззренческих знаний

60.1. Вклад учебного предмета химии в мировоззрение школьников

Разделяют нравственное, художественное, физическое, трудовое, экологическое воспитание и др. Преподавание химии не охватывает всех этих видов воспитания. Рассмотрим вопросы, связанные с формированием мировоззренческих знаний, экологического и трудового воспитания.

Содержание курса химии, как и других естественнонаучных дисциплин, позволяет внести вклад в формирование основы мировоззренческих знаний, так как в нем раскрываются наиболее общие закономерности химической формы движения материи, пути познания человеком мира веществ и химических превращений.

Осуществляя переход от частных химических объектов к более общим, учитель подводит школьников к пониманию зафиксированных в программе мировоззренческих идей: о материальности мира, объективном, независимом от сознания человека существовании материи, единстве мира, заключающемся в *его материальности, неисчерпаемости и вечности материи*, о движении — способе ее существования; о познаваемости мира, истинности и объективности научных теорий, бесконечности познания человеком окружающего мира.

60.2. Группы мировоззренческих знаний

Всю совокупность мировоззренческих знаний условно можно разделить на три группы:

- 1) материальность мира;
- 2) диалектика природы;
- 3) познание природы человеком.

В структуру каждой группы входят мировоззренческие идеи: материальность мира, объективное (независимое от нашего сознания) существование материи; единство мира, заключающееся в его материальности; неисчерпаемость и вечность материи, движение — способ существования материи; всеобщая связь явлений, взаимосвязь разных форм движения материи, истинность и объективное значение научных теорий, бесконечность познания человеком окружающего мира, познаваемость мира¹⁵¹.

¹⁵¹ Формирование мировоззрения школьников средствами учебного предмета химии изучала Т. В. Смирнова.

Положения и понятия, раскрывающие эти идеи, могут быть разной степени общности:

- 1) философские;
- 2) общие естественнонаучные;
- 3) химические (общие для всей химической формы движения материи).

В *первую* группу мировоззренческих знаний (материальность мира) входят следующие понятия:

- а) *философские* — материя, движение, материальное единство, качество, количество;
- б) *естественнонаучные* — вещество, генетическая связь, многообразие, система, структура;
- в) *химические* — простое и сложное вещество, химический элемент, состав, строение, свойства веществ, гомология, изомерия и др.

Во *вторую* группу мировоззренческих знаний (диалектика природы) входят следующие понятия:

- а) *философские* — движение, развитие, закон, причина, следствие, сущность, явление, возможность, действительность, часть и целое, противоположности, отрицание и др.;
- б) *естественнонаучные* — круговорот, развитие, эволюция, равновесие, условие, низшее, высшее, простое, сложное и др., принцип Ле-Шателье;
- в) *химические* — химическое равновесие, взаимное влияние атомов в молекуле, механизм химической реакции и др.

Третью группу мировоззренческих знаний (познание природы человеком) составляют понятия:

- а) *философские* — сознание, отражение, познание, истина, идеальное, субъективное и др.;
- б) *естественнонаучные* — гипотеза, модель, механизм, практика как источник и средство познания, взаимосвязь теории и практики, практика как критерий истины и др.;
- в) *химические* — модели веществ и процессов, гипотеза в химии, химические теории, их роль в науке; химический эксперимент как объект познания, метод и критерий истинности химических теорий, объективность химического знания, ограниченность химического знания.

Приведенные философские идеи, группы философских знаний отражают возможности формирования мировоззренческих знаний школьников на основе школьного курса химии в целом. Развитие этих знаний начинается с самого начала изучения химии. На разных этапах обучения мировоззренческие знания будут различными. Полный объем таких знаний, определяемый стандартом школьного химического образования, может быть сформирован лишь к окончанию учеником школы.

60.3. Работа по формированию мировоззренческих знаний

Для организации работы по формированию мировоззрения в программах специально обозначены ведущие идеи курса. Так, в программе Р. Г. Ивановой и Л. А. Цветкова для 8–11 классов для полного курса химии в школе в качестве основных выделены следующие идеи:

- а) единство веществ природы, их генетическая связь; развитие форм от сравнительно простых до наиболее сложных, входящих в состав клеток живых организмов;
- б) зависимость свойств веществ от состава и строения, обусловленность применения веществ их свойствами;
- в) качественная новизна любого химического соединения как результат взаимного влияния атомов образующих его элементов;
- г) управляющая функция объективных законов природы в отношении химических реакций, особенностей их протекания;
- д) развитие науки под влиянием требований практики и, в свою очередь, влияние науки на успехи практики;
- е) направленность химических технологий на решение экологических проблем¹⁵².

В другой программе, для 8–9 классов, число и глубина ведущих идей курса иные:

- а) в природе существуют связи между составом, строением веществ и их свойствами;
- б) в состав неорганических и органических веществ входят одинаковые атомы химических элементов;
- в) превращения веществ обусловлены действием законов природы;
- г) знание законов протекания химических реакций позволяет управлять превращениями веществ;
- д) развитие химической науки служит интересам общества и призвано способствовать решению проблем, стоящих перед человечеством¹⁵³.

Эти примеры показывают, что авторы программ называют разные по глубине мировоззренческие идеи, с которыми необходимо познакомить учащихся. Поскольку для понимания мировоззренческих идей учащихся необходимо знакомить с разными химическими объектами, можно сделать вывод, что школьные программы по химии отличаются друг от друга не столько содержанием или расположением тем в курсе, сколько *ведущими идеями*, для раскрытия которых *отбирается и конструируется его содержание*.

Традиционно развитие мировоззренческих знаний состоит в последовательном раскрытии конкретного материала курса химии, подведении учащихся к выводам на химическом уровне, введении общих естественнонаучных понятий и выводов на соответствующем уровне, включении в курс философских понятий, положений и законов; формировании выводов мировоззренческого уровня и, наконец, понимании ведущих (мировоззренческих) идей курса. В этом случае идеи как бы кристаллизуются из материала химии и смежных наук и, постепенно теряя

¹⁵² Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений: Химия, 8–11 классы / Л. А. Цветков, Р. Г. Иванова // Программы для общеобразовательных учреждений / сост. Н. И. Габрусева. — М.: Дрофа, 2000.

¹⁵³ Программы и тематическое планирование для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–11 классы // авт.-сост. Е. Е. Минченков, И. И. Пронина и др. — М.: Мнемозина, 2011.

черты конкретности, приобретают общее методологическое значение; учащиеся постепенно осознают применимость этой идеи для анализа все более широкого круга явлений природы.

В состав мировоззрения входит система предельно обобщенных научных знаний о действительности. Такие знания могут формироваться в курсе, содержание которого выстроено с учетом системы обобщения понятий. Идеальная модель такой системы — логическая структура курса (см. § 15). Курс, построенный с учетом логической структуры, будет способствовать формированию у школьников мировоззренческих знаний и в конечном счете пониманию заложенных в курс ведущих идей.

Вопросы и задания

1. Из программы по химии для полной средней школы авторов Е. Е. Минченкова, А. А. Журина и И. И. Прониной выпишите основные мировоззренческие идеи. Покажите учебный материал, при изучении которого можно реализовать эти идеи.
2. На какие три группы можно разделить совокупность мировоззренческих знаний? Объясните, как вы понимаете каждую группу этих знаний.
3. Перечислите, какие понятия входят в первую группу мировоззренческих знаний (материальность мира).
4. Перечислите, какие понятия входят во вторую группу мировоззренческих знаний (диалектика природы).
5. Перечислите, какие понятия входят в третью группу мировоззренческих знаний (познание природы человеком).
6. Раскройте на примере первой группы мировоззренческих знаний последовательность обобщения и введения соответствующих уровню обобщения понятий в учебном курсе химии.
7. Раскройте на примере второй группы мировоззренческих знаний (диалектика природы) последовательность обобщения и введения соответствующих уровню обобщения понятий в учебном курсе химии.
8. Раскройте на примере третьей группы (познание природы человеком) мировоззренческих знаний последовательность обобщения и введения соответствующих уровню обобщения понятий в учебном курсе химии. Объясните раскрытую последовательность.
9. В программе по химии Л. А. Цветкова и Р. Г. Ивановой представлены мировоззренческие идеи: а) единство веществ природы, их генетическая связь; развитие форм от сравнительно простых до наиболее сложных, входящих в состав клеток живых организмов; б) направленность химических технологий на решение экологических проблем. На каком содержании учебного предмета (при изучении какого содержания) можно представить эти идеи школьникам? Ответ обоснуйте.
10. На каком материале и в каком классе можно раскрыть идею «знание законов химии дает возможность управлять химическими превращениями веществ»?

§ 61. Формирование мировоззренческих знаний

61.1. Методические условия формирования мировоззренческих знаний

К методическим условиям, способствующим формированию мировоззренческих знаний школьников, можно отнести: а) анализ изучаемых явлений и обобщение сведений о них на разных теоретических уровнях; б) оценку учителем изучаемого материала с мировоззренческих позиций; в) реализацию межпредметных связей между родственными курсами; г) решение познавательных задач.

Раскроем последовательно эти условия.

- 1) Специфика мировоззренческих знаний состоит в высоком уровне их обобщенности. Достижение этого уровня представляет собой поэтапный анализ изучаемых объектов, выявление общих черт и различий, обобщение общих черт, подведение под понятия разного ранга общности. Такой путь развития знаний школьников позволяет постепенно подводить их к обобщениям разного уровня при изучении конкретных сведений. *Нижним уровнем обобщенности*, представляющим первый этап формирования мировоззренческих знаний, можно считать обобщение на уровне *химической формы движения материи*, т. е. только в рамках предмета химии. *Верхним пределом* являются знания на уровне философских обобщений.

Если обобщения низшего уровня могут быть осуществлены при выявлении общих черт химических объектов, то обобщения более высокого ранга могут быть сделаны на основе анализа идей разной общности. Формирование мировоззренческих знаний школьников можно разделить на несколько этапов, каждый из которых определяется уровнем обобщения. Этот путь в целом *совпадает* с общим путем формирования химических знаний.

- 2) Другим методическим условием формирования мировоззренческих знаний является оценка учителем изучаемого химического материала с мировоззренческих позиций.

Учащиеся, особенно на первых ступенях изучения химии, не в состоянии самостоятельно вычленить общие черты и различия химических объектов. Школьники встречаются со множеством объектов, которые могут служить основой для первых обобщений. При знакомстве учащихся с такими объектами *учитель сам раскрывает* перед ними *существенные общие черты* и подводит их к обобщению, раскрывая сущность самой операции.

- 3) Третьим методическим условием, необходимым для формирования мировоззренческих знаний учащихся, являются *межпредметные связи*. Мировоззренческие знания совершенствуются на уроках всех естественнонаучных дисциплин в школе, и во многом пути их формирования совпадают. Перенос знаний, сформированных на уроках по одним дисциплинам, на занятия по другой облегчает понимание школьниками общих природных закономерностей, а значит, и формирование обобщений общенаучного характера. Однако компоненты знаний мировоззренческого характера формируются в этих учебных дисциплинах

в разное время и имеют различное число переходов от низшего уровня обобщений к высшему. Причины этого состоят в различии структур курсов. Несмотря на это реализация межпредметных связей все же возможна. Наиболее ценными в этом, случае являются теоретические знания, сформированные при изучении одного курса и используемые для обобщающих выводов в другой дисциплине. Ценность их в том, что теоретические знания представляют собой обобщения определенного уровня. Чем выше уровень обобщений, тем легче осуществить их перенос на объекты, изучаемые в другой дисциплине, так как объекты, изучаемые на уроках общественных дисциплин, имеют единую материальную основу и подчиняются общим законам природы.

- 4) При формировании мировоззренческих знаний можно использовать познавательные задачи, решение которых нацеливает учащихся на детальный анализ изучаемых объектов, выявление их общих черт, формулирование выводов. Нередки случаи, когда при решении таких задач учащимся необходимо использовать знания, полученные при изучении других дисциплин. Таким образом, познавательные задачи — это универсальное средство, способствующее совершенствованию умений у школьников, а также углублению представлений об изучаемых объектах.

Указанные выше условия формирования мировоззренческих знаний позволяют провести учащихся через обобщения разного уровня. Так, локальные, частно-химические обобщения при изучении явлений одного класса создают опору для последующих мировоззренческих суждений. Эти суждения в свою очередь подводят учащихся к отдельным мировоззренческим понятиям (количество, качество, противоположности и др.), выводам об их развитии. Понятно, что на этом этапе изучения химии мировоззренческие понятия ассоциируются у школьников исключительно с материалом химии, раскрываются не в полном объеме их философского содержания.

Обобщения химии возможны и в самом начале изучения предмета. Например, положения, с которыми учащиеся знакомятся при изучении первой темы, звучат так:

- 1) при протекании любых химических реакций происходит образование новых веществ;
- 2) вещества при химических реакциях не возникают из ничего и не превращаются в ничто;
- 3) каждое вещество обладает своим комплексом свойств и др.

Не все обобщения, сформулированные при изучении первой темы курса химии, приобретают мировоззренческое звучание. Большинство выводов школьники воспринимают как законы и правила, а *осмысление* их с мировоззренческих позиций возможно лишь в результате работы учителя.

Проводя такие обобщения, учитель должен опираться на материалы нескольких тем курса и использовать сформированные понятия и положения мировоззренческого характера. Подводя школьников к таким обобщениям, необходимо раскрывать их особенности, широту, возможности использовать эти обобщения на большом числе химических объектов. Применимость полученных выводов

в рамках химии раскрывается и в момент их формулирования, и при последующей опоре на них при изучении нового материала.

Часть выводов, сделанных на химическом уровне, может быть распространена на явления, изучаемые по другим предметам: переход количественных изменений в качественные, внутренняя двойственность объектов и явлений окружающего мира и др. Выводы, сделанные на основе межпредметных связей, по существу являются уже выводами на естественнонаучном уровне. Как уже отмечалось, выводы подобного рода возможны благодаря материальной общности объектов, изучаемых различными науками, общности методов их изучения.

Обобщения философского уровня, осознание учащимися мировоззренческих идей, положений и понятий в строгом смысле возможны лишь после изучения элементов диалектики и теории познания в каком-либо обществоведческом курсе. Однако и на химическом материале возможно рассмотреть понятия в рамках их философского понимания. К таким понятиям можно отнести количество, качество, свойства. Изучение химии позволяет подвести учащихся и к пониманию сути философского закона о переходе количественных изменений в качественные.

Таким образом, последовательная целенаправленная деятельность учителя позволяет сформировать мировоззренческие знания школьников.

61.2. Роль химических фактов в формировании мировоззренческих знаний

Значение фактов в учебном курсе, как и в науке, велико. Уже на начальном этапе обучения химии учителя показывают объекты, которые будут изучаться. На первом уроке учащиеся узнают, что химия изучает вещества и их превращения. Учитель демонстрирует различные вещества, а также химические реакции, объясняя, что их изучением и занимается химия. Демонстрируемые вещества, химические реакции являются реальными единичными объектами, а потому могут считаться фактами. Аналогично с фактов начинается изучение и любого другого естественнонаучного предмета в школе.

В философии фактами называют нечто реальное, конкретное, единичное в противоположность вымышленному, абстрактному, общему. Значение фактов характеризуется как первая ступень — эмпирическое познание окружающего мира. Таким образом, тела, вещества, из которых они состоят, их внешние свойства, состав, строение, способность взаимодействовать с другими веществами, химические реакции, признаки их протекания, сущность, закономерности химических процессов, механизмы реакций — все это *химические факты*.

В процессе развития и совершенствования знаний факты могут играть разную роль. Так, накопление их на начальном этапе обучения подводит учащихся к *необходимости систематизации и классификации*. А это — первая ступень обобщения химических знаний. Такое обобщение позволяет не только сгруппировать факты, но и провести операцию подведения под понятие. Понятия же позволяют отразить предметы и явления в обобщенной форме, фиксируя их общие и специфические свойства.

Систематизация и классификация фактов приводят к выявлению закономерностей их проявления. А все это, в свою очередь, необходимо объяснить с позиции представлений школьников о составе и строении объектов, взаимосвязей их ча-

стей и т. п. Тем самым учащихся подводят к теоретическим выводам (теориям), которые сами по себе являются *этапами теоретического осмысления фактов*. По отношению к теоретическим знаниям факты выступают в разной роли. Одна группа фактов необходима для вывода теорий, другая — для иллюстрации объяснительной возможности теоретического знания, третья группа фактов необходима для реализации предсказательной функции теории, четвертая — чтобы показать школьникам ограниченность данной теории. Понятно, что не для всякого теоретического знания в школьном курсе химии имеется весь набор фактов. Наиболее полно он представлен для формирования атомистических представлений, составляющих основу изучения химических объектов. При изучении других теорий или теоретических представлений в курсе химии могут быть представлены не все группы фактов. Такое положение показывает, что историческое и логическое в учебном курсе находятся в сложных отношениях.

Нередко дидактические аргументы, представления о методической целесообразности введения и развития в курсе фактов, понятий и теорий «спрямляют» исторический путь формирования какого-либо знания в науке. При этом раскрываются лишь логические связи, которые нередко осмысливаются существенно позднее. Нередко в дидактических целях исторический путь может быть искажен. И несмотря на это, в результате такого преподавания знание учащихся может быть сформировано верно.

Связь фактов с понятиями, теориями и законами в учебном курсе показывает их основополагающую роль в формировании мировоззренческих знаний. Без знания фактов невозможно сформировать понятия, нельзя раскрыть ни один закон, так как закон есть устойчивое повторяющееся отношение между явлениями (фактами). Без знания фактов нет основы для выдвижения гипотез, создания теорий, проверки их справедливости, области применения, ограниченности. Тем самым факты служат базой всей конструкции научного знания. Без них формирование мировоззрения учащихся невозможно.

61.3. Значение ведущих теорий курса химии для формирования мировоззренческих знаний

При изучении химии школьники знакомятся с несколькими общими теориями — атомистикой, теорией периодичности, теориями строения атома и вещества и др. Каждая из этих теорий не является в буквальном смысле химической. Их можно рассматривать как общие естественнонаучные, раскрывающие строение и поведение частиц, относящихся к разным уровням организации вещества. Последовательное включение этих теоретических воззрений в курс химии позволяет не только реализовать принцип историзма, отразив этапы становления знания человечества о веществе, но и постепенно сформировать важнейшие химические понятия, наполнив их новыми признаками содержания. Играя роль этапов изучения, химические теории организуют содержание учебного курса, облегчают познание его учащимися.

Постепенное углубление теоретических знаний приводит учащихся к более глубокому пониманию сущности химических объектов. Так, первые впечатления о веществе складываются на основе исключительно внешних, видимых свойств (цвет, блеск, агрегатное состояние и т. п.). При переходе изучения химии на атомистический уровень, внедрении представлений об атомах и молекулах возмож-

ности учащихся анализировать вещества существенно расширяются. Прежде всего они знакомятся с понятием «химический элемент», узнают символы разных элементов. На основе этих знаний формируются представления о качественном и количественном составе веществ, химической формуле, классификации веществ по их составу. Внешние признаки веществ, а также знания о химических элементах позволяют разделить класс простых веществ на две группы — металлы и неметаллы, а сложные вещества на основе их состава разделить на классы: оксиды, основания, кислоты и соли. Изучение химических свойств классов веществ осуществляется во взаимосвязи с их составом. В результате сведения о свойствах конкретных веществ подводятся под понятия о классе. Такой подход к изучению состава и свойств веществ позволяет раскрыть взаимосвязи между ними.

Дальнейшее углубление знаний о веществе связано с изучением химии на уровне периодического закона (теории периодичности и строения вещества). При этом не только совершенствуются подходы к классификации веществ, но и существенно расширяются понятия о химическом элементе, молекуле, атоме, ионном соединении и др. Учащиеся узнают, что в основе периодических изменений свойств простых веществ лежат заряды ядер атомов, в электрическом поле которых формируются электронные оболочки. Внешние электроны этих оболочек являются материальными носителями химических свойств веществ. Изучение химии на этих теоретических уровнях позволяет сформировать понятие о строении вещества и связать его с уже известными понятиями о составе и свойствах.

Таким образом, повышение теоретического уровня изучения химии позволяет раскрыть материальные причины проявления веществами химических свойств. Это, в свою очередь, приводит к совершенствованию классификации веществ, определений важнейших понятий и т. п.

Углубление теоретических знаний позволяет больше раскрыть материальное единство веществ, их внутреннюю противоречивость.

В философии противоречием называют взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов или явлений, которые в то же время находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении. Объединяясь в целое, эти взаимоисключающие стороны выступают источниками движения, развития целого.

На уроках химии рассматривается множество объектов, внутреннюю противоречивость которых можно раскрывать по мере углубления знаний учащихся о веществе. Так, на эмпирическом уровне изучения предмета, когда еще не сформированы теоретические знания, изучение химических объектов (веществ, химических явлений) осуществляется исключительно на основе их внешних проявлений. Выделение химических реакций из общего круга известных учащимся физических явлений проводится на основе признака появления нового вещества, внешне отличающегося от веществ, вступивших во взаимодействие. На этом этапе учащиеся изучают как бы целостные объекты, внешнюю сторону их проявления, а поэтому заметить их внутреннюю противоречивость не могут. Да и сам этот этап изучения химии нацелен на сбор и первичную классификацию информации, формирование самых первых понятий, которые носят общий характер.

Введение атомистических представлений, затем постепенное углубление знаний, связанное с последовательным включением в курс периодического закона, теорий строения атома, химических связей, позволяют более отчетливо увидеть внутреннюю противоречивость, проявляющуюся как в строении вещества, так

и в химических реакциях, одна из движущих сил которых как раз и кроется в противоречиях, скрытых в составе и строении веществ. Так, атом — целое, включает противоположно заряженные частицы — протоны и электроны. Атомы в процессе химических реакций могут образовывать ионные соединения — кристаллы, состоящие из противоположно заряженных ионов. Этот пример также может служить иллюстрацией внутренней противоречивости вещества. Ведь кристалл электронейтрален, но состоит из частиц, обладающих разноименными зарядами. Аналогично следует рассмотреть и другие изучаемые в курсе химии объекты. И чем глубже теоретическое знание, тем более глубокие противоречия могут вскрыть школьники.

Таким образом, теоретическое знание *определяет* пути изучения конкретных химических объектов, *позволяет* раскрыть их сущность, показать внутреннюю противоречивость, материальную основу. Все это является определяющим при формировании мировоззренческих знаний.

Вопросы и задания

1. Перечислите условия, способствующие формированию мировоззренческих знаний школьников.
2. С чем связана этапность изучения веществ и химических процессов в курсе химии? Как это влияет на формирование мировоззренческих знаний?
3. Почему необходима мировоззренческая оценка учителем изучаемого химического материала?
4. Можно ли предоставить работу по обобщению изучаемого материала учащимся? Почему? Ответ поясните.
5. Объясните, почему реализация межпредметных связей способствует формированию обобщенных знаний.
6. Придумайте качественную задачу, при решении которой школьники придут к выводу о том, что свойства веществ зависят от состава и строения.
7. Что такое научный факт? Для чего нужны факты при изучении химии?
8. Какова роль фактов в формировании мировоззрения школьников? Приведите примеры, раскрывающие роль фактов в формировании обобщенного знания.
9. Какую роль играют факты по отношению к теоретическому знанию? Приведите примеры различной роли фактов.
10. Какую роль играют общие естественнонаучные теории в формировании мировоззрения школьников?
11. Какую роль играет принцип историзма (см. параграф о принципах обучения) в формировании у школьников обобщенного знания?
12. Перечислите объекты, изучаемые на уроках химии, внутренняя противоречивость которых постепенно раскрывается по мере углубления знаний о веществе.
13. На примере изучения химических процессов покажите, что теоретическое знание позволяет раскрывать сущность изучаемых объектов, причем чем глубже теория, тем более глубокую сущность можно раскрыть с ее помощью.
14. На примере изучения вещества покажите, что теоретическое знание позволяет раскрывать сущность изучаемых объектов, причем чем глубже теория, тем более глубокую сущность можно раскрыть с ее помощью.

§ 62. Элементы экологического образования

62.1. Содержание экологического образования¹⁵⁴

Важнейшими условиями формирования ответственного отношения к природе являются связь содержания экологического образования с основными направлениями воспитания, активизацией разнообразной деятельности учащихся по изучению и охране природы.

В соответствии с общей дидактикой экологическое образование должно раскрывать научные, ценностные, нормативные и деятельностные аспекты взаимодействия человека и общества с природой; характеризовать глобальное значение экологических проблем и идей оптимизации природопользования.

В содержании экологического образования научные аспекты представлены социальными, естественными и техническими закономерностями; теориями и понятиями, которые характеризуют человека, труд, природу, общество в их взаимодействии.

Ценностные ориентации как установки и мотивы деятельности предполагают осознание школьниками значения природы как универсальной ценности. Помимо этого они должны понимать принципиальное экологическое единство нашей планеты и биосферы.

Школа призвана развивать потребность общения с природой, формировать естественнонаучный подход в оценке природопользования.

Нормативные аспекты экологического образования включают систему моральных и правовых принципов, норм и правил, предписаний и запретов экологического характера; непримиримость к любым проявлениям антиобщественного поведения в природной среде.

Освоение познавательных, ценностных, нормативных аспектов содержания экологического образования предполагает вовлечение учащихся в разнообразную деятельность, что обеспечивает достижение обучающего, воспитывающего и развивающего эффекта, формирование экологической ответственности.

Деятельность учащихся, направленная на овладение опытом принятия экологических решений, внесение реального вклада в изучение и охрану экосистем и пропаганду экологических идей, умение интеллектуального и практического характера школьников составляют содержание экологического образования.

Познавательные (научные), ценностные, нормативные и деятельностные аспекты, составляющие ядро содержания экологического образования, реализуются на всех этапах обучения и во всех циклах учебных дисциплин на основе межпредметных связей, в самостоятельных обобщающих темах отдельных курсов и междисциплинарных формах организации учебного процесса: на лекциях, семинарах, междисциплинарных уроках и полевых практикумах.

Экологические знания (знания о взаимодействии природы и общества) имеют сложную структуру. Они включают элементы общественных, естественных, технических наук и искусства.

Общественные науки раскрывают цели, которые преследует человек, используя природу; исследуют зависимость решения экологических проблем от характера производительных сил и производственных отношений той или иной обще-

¹⁵⁴ Возможности экологического образования средствами школьной химии изучала В. М. Назаренко.

ственной формации; выявляют те социальные последствия, к которым приводит тот или иной способ природопользования.

Различные виды искусства, в том числе произведения литературы, дают об разное воплощение этико-эстетической ценности природы и идеалов отношения к ней, характерных для разных эпох и народов.

К естественнонаучным относятся знания об охраняемых объектах, их функциях в природе; их устойчивости и динамике. Данные естественных наук позволяют установить пределы, до которых возможно вмешательство человека в ход естественных процессов. В то же время естественные науки открывают для человека возможности оптимального взаимодействия с природой.

Опираясь на технические науки, человек создает новые и совершенствует старые средства воздействия на природу, которые не только были бы эффективными технологически и давали непосредственную экономическую выгоду, но и оказывались приемлемыми с социальной и экологической точек зрения.

В каждом цикле учебных дисциплин и конкретном учебном предмете в соответствии с тем, какой стороне объективной действительности они посвящены, раскрываются отдельные элементы экологических знаний.

62.2. Экологическая составляющая школьного химического образования

В последние годы экологию чаще определяют как *науку об экологических системах*. Однако это определение недостаточно. Следует признать, что экология — это уже не естественнонаучная дисциплина, а комплексная *социо-естественная наука*, предмет которой связан практически со всеми сторонами жизни и деятельности человека (как отдельного индивида) и человечества в целом.

Как в свое время открытие Коперника изменило представление людей о порядке мироздания, так и знания экологических закономерностей изменили представления человечества о порядке в земной природе. Люди начинают понимать, что этот порядок не случаен: он строился, эволюционировал в течение многих тысячелетий, он необходим для существования и развития человеческого рода. И человечество для своего выживания должно считаться с этим порядком, не наносить ему ущерба и не разрушать.

Экология имеет ряд отличий от естественных наук: самое главное в том, что она включает в свое содержание интересы человека, вопросы улучшения условий жизнедеятельности людей с возрастающей сложностью отношений — от выявления влияния человеческой деятельности на окружающую среду до рассмотрения мотивов и закономерностей этой деятельности, оценки эффективности освоения природы и др.

Экология отличается от естественных наук еще и тем, что она становится как бы «нормативным естествознанием», несет ответственность не только за истинность результатов, получаемых в исследованиях, но и за применение этих результатов на практике. Классическая наука по отношению к человеку нейтральна, она также *не гарантирует* оптимальности преобразующей деятельности общества. Знания о природе, ее законах, полученные при изучении классических естественных наук, позволяют создавать средства деятельности (современную технику, новые способы воздействия на вещество), но они (науки) *не могут определить*, насколько разумна, оптимальна сама цель деятельности. И не случайно, скептически

характеризуя возможности классической науки, Макс Борн считал, что она лишь способна разумными средствами достичь сомнительных целей.

Таким образом, экология объединяет не только собственно знания о природе, влиянии человека и общества на природу, но и социальные явления, связанные с воздействием природы на человека и общество. В связи с этим экологическими составляющими школьного курса химии являются два компонента: химический и экономико-социальный. Химический компонент включает знания:

- 1) о круговоротах веществ в природе и их химической составляющей;
- 2) о внедрении деятельности человечества в природные круговороты;
- 3) о загрязнении и загрязнителях окружающей среды.

Экономико-социальный компонент содержит знания:

- 1) о химических производствах: этапах, химических процессах, риске загрязнения окружающей среды;
- 2) о развитии современных химических технологий и влиянии на них экологических факторов;
- 3) об объективной необходимости преобразования природы человеком, постоянном слежении (мониторинге) за состоянием окружающей среды и влиянии на нее химических и иных производств.

Объединение естественнонаучного и социального в экологическом воспитании приводит к формированию нравственных ориентиров школьников, которые должны оказывать влияние на их поведение в природе, быту и др. В связи с этим экологическое воспитание на уроках химии, формирование у школьников понимания того, что жизнь общества в целом зависит от каждого его члена, можно рассматривать как элемент нравственного воспитания. В связи с этим нравственным является всякое действие, способствующее решению экологических проблем, стоящих перед человечеством.

62.3. Формирование экологических знаний и практических умений на уроках химии

Некоторые компоненты содержания экологического образования включены в курсы химии. Так, в программе этой дисциплины содержатся сведения о круговороте веществ или химических элементов, сведения о химических производствах, влиянии производства на окружающую среду и т. п.

На уроках химии производство различных веществ изучается для демонстрации школьникам роли химических знаний в жизни общества, для реализации дидактического принципа связи обучения с жизнью.

Обычно при характеристике химических знаний учителя раскрывают перед школьниками положительные моменты. И действительно, сами по себе знания не несут никакой угрозы, наоборот, всякое, в том числе и химическое, знание полезно. Но вот начинается общение человека с веществами и химическими превращениями, и выясняется, что кроме положительных моментов существуют и отрицательные.

Примером отрицательного воздействия химического производства относится загрязнение окружающей среды промежуточными и побочными продуктами производства. Изучение производства любого химического вещества прежде всего начинается с выяснения потребности народного хозяйства в этом продукте. На-

пример серная кислота широко применяется в разных производствах. Поэтому необходима организация многотоннажного производства, учитывающая сырье, способы переработки, побочные материалы, энергию и т. п.

Учащиеся знают, что для производства серной кислоты могут использовать серу и серосодержащие вещества. В школьном учебнике рассмотрено получение серной кислоты из пирита (FeS_2). Первая стадия получения серной кислоты — обжиг пирита. Рассматриваемая реакция является экзотермической и гетерогенной. На эти особенности химической реакции учитель и обращает внимание школьников. При этом главным направлением рассмотрения этого способа является интенсификация процесса, т. е. получение большего количества сернистого газа.

После того как химические вопросы этого этапа промышленного производства рассмотрены, следует провести анализ технологических аспектов сжигания серного колчедана в печи с кипящим слоем. Такой способ сжигания твердого вещества весьма эффективен, так как взаимодействие газа с твердым веществом, осуществляемое в кипящем слое, максимально возможно. Реакция протекает быстро и с хорошим выходом.

С экологической точки зрения такой способ тоже не может вызывать возражений, ведь химическое превращение, в результате которого получается сернистый газ, происходит в герметически закрытой печи. Следовательно, газ не попадает в атмосферу.

С экономической точки зрения эта стадия также приемлема, ведь скорость реакции регулируют с помощью температуры, а ее поддерживают в необходимых пределах с помощью водяных холодильников. В результате выделяющегося при реакции тепла получают водяной пар, который может быть использован на других производствах.

Таким образом, изучая первую стадию производства, можно рассмотреть его химические, технические, экологические и экономические аспекты и показать взаимосвязь проблем производства. Совершенствование химических характеристик оказывает воздействие на техническое решение, а оно не в последнюю очередь влияет на экологическую безопасность как отдельной стадии, так и производства в целом. Таким образом, чтобы более рельефно показать экологические проблемы целого производства, отдельных его стадий, необходимо раскрыть по меньшей мере четыре основных аспекта: химический, технический, экологический и экономический.

Рассмотрим с этих позиций вторую стадию производства серной кислоты — очистку сернистого газа. Для этих целей используют аппараты грубой очистки (циклоны) и тонкой очистки (электрофилтры). И тот и другой процессы физические, а следовательно, химическая составляющая этого этапа отсутствует.

Технический аспект очистки в циклоне состоит в создании вихревого потока газа, в результате которого твердые частицы из-за трения о стенки аппарата будут тормозиться и оседать на дно сосуда. Для того чтобы извлечь эту пыль, необходимо открыть циклон, что *приведет к попаданию* части сернистого газа в атмосферу. Аналогично циклону необходимо открывать и электрофилтры. Тем самым *технически предусмотрено* выпускать в атмосферу некоторое количество сернистого газа.

С экологической позиции такой способ очистки несовершенен и требует замены на более прогрессивный, не позволяющий вырываться сернистому газу

в атмосферу. Здесь можно предложить учащимся придумать такие способы, при которых очистка газа производилась бы более совершенно.

Что касается экономической составляющей, то это производство не дешево. Для разгона газа в циклонах необходимы мощные насосы-вентиляторы, а для электрофильтров — высоковольтные трансформаторы. И даже при таких расходах электроэнергии сернистый газ попадает в атмосферу.

Очищенный газ далее направляют в контактный аппарат, где окисление оксида серы (IV) до серного ангидрида протекает на ванадиевом катализаторе.

Этот аппарат достаточно совершенен: серный ангидрид получается быстро и с хорошим выходом. В экологическом отношении эта стадия также достаточно совершенна, ведь при окислении оксида серы(IV), осуществляемом в закрытых аппаратах, вредные вещества в окружающую природу не попадают.

Следующий этап — поглощение серного ангидрида. Известно, что серный ангидрид в поглотительных башнях орошают 98%-й серной кислотой и тем самым повышают ее концентрацию. В таких установках получают 20%-й олеум. Хотя в техническом и экономическом отношении эти стадии не вызывают нареканий, экологическая сторона их далека от совершенства, ведь в процессе производства из башен выпускают газы, содержащие серный ангидрид. Конечно, этих газов немного, но *это недопустимо*.

В целом же современное производство серной кислоты в экологическом отношении может быть охарактеризовано как сравнительно чистое. Выбрасываемый из поглотительных башен газ содержит не более 0,1% серного ангидрида и незначительное количество серной кислоты, которые улавливаются в специальных ловушках.

Таким образом, при производстве серной кислоты используются современное химическое знание, производительные технические аппараты. Все это позволило сделать производство серной кислоты сравнительно безопасным и экономически выгодным.

Рассматривая таким образом химические производства, можно показать, как они развивались во времени, какие движущие силы приводили к их совершенствованию. Здесь можно кратко раскрыть исторический путь производства серной кислоты и показать, что на первых этапах его развития движущей силой служили химические знания. Первоначально кислоту получали в тиглях, прокаливая железный купорос: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3$, поэтому кислоту называли купоросным маслом. Выделяющийся при этом серный ангидрид поглощался водой, в результате чего и получалась серная кислота, которая использовалась в аптеках и при очистке драгоценных камней.

В техническом отношении этот способ был несовершенен, потому что был периодическим. Нужно было загрузить тигли, нагреть их, затем охладить и слить кислоту. Затем вновь загрузить тигли и вновь нагреть и т. д. Такой способ не позволял производить кислоту в больших количествах и с экологической точки зрения был неудачным. При этом образовывалось большое количество вредных побочных веществ, которые просто выбрасывались. Понятно, что такое производство было весьма дорогостоящим, а значит, и кислота стоила больших денег.

С развитием промышленности (текстильной, нефтеперерабатывающей, стекольной и др.) потребность в серной кислоте возросла и рассмотренный выше метод устарел, так как производительность установок была низкой, а ресурсы сырьев ограничены.

Изыскание новых методов производства серной кислоты привело к открытию возможности получения ее путем сжигания серы с селитрой. Хотя открытие это было сделано в XV в., но реализовано лишь в XVII в. По этому методу сера в смеси с селитрой сжигалась в свинцовых камерах, на дне которых находилась вода. Такой способ назывался камерным и был прародителем нитрозного способа производства серной кислоты. Хотя камерный способ в его классическом виде позволял увеличить производство серной кислоты, однако и он имел все недостатки периодического способа, когда после очередных циклов необходимо было вскрывать камеры, выливать кислоту, выгружать побочные продукты и загружать камеры вновь.

Серьезные сдвиги в технологии получения серной кислоты (камерным способом) наметились после того, как производство ее сделали непрерывным. После обжига в скребковых печах, куда пирит подавался сверху, а огарок выводился внизу печи, образовавшийся газ поступал в производственные башни, орошаемые сверху нитрозой (раствором нитрозилсерной кислоты в серной кислоте). В результате взаимодействия сернистого газа с нитрозой образовывалась серная кислота (около 75%). Производство ее стало возможным после изобретения Гей-Люссаком в 1827 г. башни, которая носит его имя. С помощью этой башни удалось регулировать подачу нитрозы при промышленном приготовлении серной кислоты, что сделало производство ее экономически выгодным.

В конце XIX в. был найден способ окисления сернистого газа в серный ангидрид в присутствии платинового катализатора, что существенно увеличило скорость этой стадии производства. Однако сжигание серусодержащих веществ оказывало вредное воздействие на природу.

Дальнейшее совершенствование производства серной кислоты связано с разработкой аппарата по обжигу сырья в печах в кипящем слое. Внедрение таких аппаратов позволило существенно увеличить производство кислоты, уменьшить нагрузку сернокислотного производства на окружающую природу.

Аналогично можно рассмотреть и производства других веществ в школьном курсе химии. Так, при изучении синтеза аммиака можно выделить химическую, техническую, экологическую и экономическую составляющие производства. Экологическими проблемами производства аммиака являются:

- 1) трудности решения проблемы связанного азота; современное решение этой проблемы;
- 2) на примере связанного азота раскрыть проблему внедрения человечества в круговорот азота в природе и связанные с этим положительные и отрицательные явления;
- 3) раскрыть необходимость слежения за состоянием окружающей среды вокруг промышленных предприятий, вырабатывающих аммиак.

Первая проблема, касающаяся химического аспекта получения связанного азота, хорошо изучена. Значительно меньше изучено влияние человека на азотный баланс в биосфере. Производство азотных удобрений и неумеренное их внедрение привели к загрязнению почвы нитратами. В свою очередь, это повлекло за собой увеличение содержания нитратов в водоемах. Все это привело к заболачиванию озера и прудов, нитрификации плодов, поступающих в пищу, и т. п.

Таким образом, успешное решение химиками проблемы связанного азота поставило перед человечеством новые проблемы, так как избыток соединений азота в почве, воде приводит к нарушению азотного баланса в природе и к отрицательному воздействию на все живое, в том числе и на человека.

Данный пример показывает, что *успешное решение* химической проблемы, реализация сложных технических решений, первоначально хорошие экономические показатели производства *не всегда приводят к общим положительным результатам*. Необходимо внимательно следить за тем, как научно-технический прогресс в данной области влияет на природу. В отношении азотных удобрений это необходимо в первую очередь, так как в природе соединения азота всегда были в недостатке и растения часто страдали из-за их отсутствия, у них не выработались механизмы, ограничивающие поступление нитратов в организм. Теперь растения страдают не от недостатка, а от избытка этих веществ. Плоды таких растений, попадая в пищу животным и людям, приводят к тяжелым заболеваниям. Вот почему необходимо не только решать сложные химические, технические и экономические проблемы, возникающие в обществе, но и *следить* за тем, как внедряются эти достижения, как они влияют на окружающую среду.

Обучение учащихся на примерах химических производств, использования веществ в быту, народном хозяйстве и т. п. должно привести к убеждению в необходимости беречь природу от нерационального природопользования, грубого вмешательства в установившиеся природные процессы. Именно убеждения, основанные на полученных знаниях, станут впоследствии основой экологически грамотных действий.

Однако экологические знания, формируемые на уроках химии, будут действенными лишь тогда, когда школьники термин «беречь (охранять) природу» не будут понимать как бездействие, запрет всяких действий над ней. Химические знания, их объем и глубина позволят школьникам понять причины многих экологически неблагоприятных явлений, таких как: кислотные дожди, загрязнение природы различными химическими веществами, отходами химических производств в результате неаккуратных действий с веществами на производстве, в быту, чрезмерного употребления минеральных удобрений; засоление почв, губительное действие на растения антигололедных реагентов, применяемых в городах, и др. По каждому такому явлению учащиеся могут выразить свое отношение. Иными словами, на уроках химии у учащихся могут быть сформированы не только химические знания, знания основ производства некоторых веществ, знания проблем, стоящих перед человечеством, но и отношение ко всем этим знаниям.

Знание и отношение к нему лежат в основе поступков. В отличие от знаний, убеждения проверить невозможно. Так, если мы покажем учащимся большой вред, который наносит природе нерациональное использование минеральных удобрений, но не раскроем их большого экономического значения, то на вопрос о том, нужно ли продолжать производить удобрения, учащиеся могут ответить отрицательно. И наоборот, если восхвалять производство или его продукт, то школьники, естественно, выскажутся за продолжение его производства и за использование данного продукта.

С помощью вопросов и заданий можно установить уровень этих знаний школьников. Для выявления убеждений учащихся необходимо предлагать такие задания, при выполнении которых они должны дать нравственную оценку или сделать нравственный выбор. Сама ситуация, в которой необходимо сделать этот выбор,

должна быть неопределенной, требующей от школьника анализа различных ее сторон. Анализ ситуации, полученный на его основе вывод покажут, есть ли у учащихся необходимые убеждения или они просто произносят «правильные слова».

Ситуация, анализируя которую учащийся должен сделать нравственный выбор, может быть задана различными способами — в виде короткого и четкого сообщения, в виде высказываний известного ученого и т. п. В любом случае каждый школьник должен сформулировать собственное мнение, решить, как следует поступить или насколько правильно высказывание ученого с современных позиций.

Вопросы и задания

1. Какие вам известны аспекты экологического образования? Охарактеризуйте каждый из них.
2. Элементы каких наук включает содержание экологического образования? Можно ли сказать, что экологическое знание является комплексным? Почему?
3. Чем отличается экология от естественных наук? Приведите два существенных отличия.
4. Какие компоненты знаний включает в себя экология? Охарактеризуйте химический компонент этих знаний.
5. Какие вопросы экологического образования включены в программу курса химии?
6. Какие отрицательные воздействия на природу оказывают химические производства?
7. Под действием каких факторов развивалось химическое производство? Перечислите эти факторы? Объясните суть воздействия их на химическое производство.
8. Всегда ли удачные технические решения получения веществ приводили к общим положительным результатам? Ответ на этот вопрос раскрыть на примере получения аммиака.
9. Перечислите условия, при которых экологические знания школьников будут действенными. Придумайте, как создать такие условия на уроке.
10. Сформулируйте такое экологическое задание для школьников, при выполнении которого они должны сделать нравственный выбор.

Технология преподавания химии

§ 63. Педагогические технологии обучения

63.1. Понятие «педагогическая технология», причины ее появления

В настоящее время в педагогической и методической литературе все чаще стал использоваться термин «педагогическая технология». Технология — это, во-первых, часть общего производственного процесса, включающего совокупность методов и приемов обработки материалов при производстве продукции; и во-вторых, научная дисциплина, изучающая различные закономерности, действующие в технологических процессах¹⁵⁵. Необходимость строгого следования технологии в любом производстве определяется тем, что изготавливаемые изделия (машины, приборы, продукты питания, различные материалы, вещества и т. п.) должны отвечать стандарту, чтобы эти изделия обладали постоянными свойствами, которые можно измерять и контролировать. Именно это качество истинных технологий поставило их в центр современного массового производства. Таким образом, производственная технология *предполагает точное знание параметров и свойств* изготавливаемого продукта.

В. П. Беспалько, анализируя систему отечественного образования, показал, что его цели в значительной мере расплывчаты и недиагностичны¹⁵⁶. Отсюда и результаты такого образования также не определены. Однако именно он ввел в отечественную педагогику термин «педагогическая технология». Под этим термином он понимал *содержательную технику* реализации учебного процесса, *направленную на достижение* наперед заданных диагностических результатов.

Технологизация обучения требует гарантированного достижения учащимися учебно-воспитательных целей. Следовательно, эти цели должны быть выражены ясно и конкретно, как и приемы их измерения. Таким образом, технологизация процесса обучения требует:

- 1) переформулирования идеала (глобальной цели) в диагностическую цель;
- 2) разбить способы достижения новой диагностической глобальной цели на этапы и определить диагностические цели для каждого из этапов (отрезков) обучения.

¹⁵⁵ Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров, — 2-е изд., перераб. и доп. — М., СПб.: Большая Российская энциклопедия, Норинт, 1997.

¹⁵⁶ Беспалько В. П. Слагаемые педагогических технологий. — М.: Педагогика, 1989.

Цель обучения будет выражена диагностично, если:

- 1) дается настолько точное и определенное описание формируемого качества, свойства, умения, опыта, что его можно безошибочно отделить от любых других;
- 2) имеется инструмент, позволяющий объективно и однозначно: а) выявить данное качество, свойство, умение, опыт; б) измерить уровень его развития или сформированности; в) оценить этот уровень.

Выбирая цель обучения, необходимо ориентироваться на реальности нашего дня. Школа готовит человека к предстоящей взрослой жизни, к труду. Поэтому в качестве диагностичной цели общего образования должна выступать подготовка к профессиональному обучению.

63.2. Смысл «педагогической технологии»

В педагогической практике термин «педагогическая технология» употребляется на общепедагогическом, предметном и локально-модульном уровнях.

Общепедагогический (общедидактический) уровень: общепедагогическая (общедидактическая) технология характеризует целостную образовательную систему. Она включает в себя всю *совокупность составных частей* — цели, содержание, средства и методы обучения; последовательность действий субъектов и объектов процесса, диагностично сформулированные результаты обучения и адекватные им измерители этих результатов.

Частно-методический (предметный) уровень: частно-предметная педагогическая технология используется как «частная методика», т. е. совокупность методов, приемов и средств для реализации *предметного образования* — обучения и воспитания в рамках одного предмета. Отличительной особенностью такой методики является четкое описание всех трех аспектов результатов предметного образования (обучения, развития и воспитания).

Локальный (модульный) уровень: локальная технология представляет собой технологию отдельной части учебно-воспитательного процесса. На локальном уровне решаются задачи отдельных видов деятельности, формирования конкретных понятий, воспитания отдельных личностных качеств, усвоения новых знаний, повторения и контроля материала, самостоятельной работы и др.

Таким образом, под понятием «педагогическая технология» будем понимать систему способов, применяемых в обучении и определяющих учебный процесс, позволяющий получать планируемые результаты.

Многие публикации освещают аспекты педагогических технологий: сущность, вариативность, условия, зарубежный опыт и т. п. Разработаны следующие педагогические технологии: технология адаптивного обучения, технология модульного обучения (Т. И. Шамова, П. И. Третьяков, М. А. Чошанов); технология группового обучения и множество других. Однако, несмотря на обилие публикаций, теоретические основы педагогических технологий еще не разработаны. При описании большинства технологий авторы забывают основное свойство технологии — *формирование гарантируемых результатов обучения школьников*. Отсутствует и единое понимание сущности педагогической технологии. Поэтому разные авторы ставят ее то вне методики, то выше методики, то включают как элемент методики предметного преподавания.

63.3. Структура технологии обучения

Основные компоненты, входящие в структуру технологии обучения, показаны на схеме 11.1.

Схема 11.1

Структура технологии обучения



На схеме в первый блок входят предварительная диагностика уровня усвоения школьниками предшествующего учебного материала и подготовка к восприятию нового материала. Выделение в классе групп школьников не случайно. Ведь учащиеся могут быть разделены по восприятию и усвоению знаний на сильных, средних и слабо успевающих. Для школьников каждой группы *диагностика и актуализация знаний* должны проходить по-разному.

Второй блок — организация деятельности учащихся по освоению и закреплению учебного материала. Этот блок наиболее разработан в методике преподавания. Здесь могут использоваться как индивидуальные, групповые, так и фронтальные формы организации работы. Так, в преподавании химии все больше используются такие формы организации работы школьников, при которых они все больше участвуют в самостоятельном добывании знаний.

Третий блок — контроль усвоения материала. Выделение контроля в самостоятельный компонент позволяет более тщательно разработать возможные уровни усвоения материала учащимися, приемы дальнейшей работы учителя. В методике известна достаточно основательная система проверки знаний, включающая

предварительную, текущую, тематическую и заключительную проверку. При этом каждый вид проверки характеризуется определенным уровнем заданий, которые можно предложить школьникам на данном этапе обучения.

Если новый материал усвоен школьниками удовлетворительно и лишь отдельные учащиеся испытывают трудности в его освоении, это означает, что учителю можно переходить к закреплению материала с учащимися всего класса, но в ходе закрепления нужно организовать индивидуальную или групповую работу с отстающими.

Если учебный материал не понят большинством школьников класса, то необходимо выяснять причину такого непонимания. Чаще всего причиной являются пробелы в знаниях по темам, на которых базируется новый материал. Вот почему опытные учителя перед объяснением нового материала проводят актуализацию знаний, на которые будет осуществляться опора нового материала. Впрочем, могут быть и другие причины. Для надежного и быстрого их определения следует *применять диагностические средства*. Таким образом, появляются два следующих компонента технологии.

К первому из них относится организация дополнительной работы с группой или индивидуально по преодолению отставания. В разработанных методиках чаще всего не уделяется должного внимания приемам работы с группой и отдельными отстающими. Описания таких приемов практически отсутствуют. Причина этого — *недостаточная разработанность* общей диагностической схемы, позволяющей выявлять затруднения школьников. Для удобства диагностики работы учителям следует выделить такие приемы в группы по видам знаний и использовать их при освоении содержания курса химии.

Второй компонент — выявление результатов обучения учащихся с помощью кратких проверочных работ или тестов.

Итак, в технологии, кроме методики организации деятельности учащихся, особое внимание уделяется контролю качества усвоения и диагностике причин отставания учащихся. Разработка и создание технологии требуют особенно тщательной проработки именно блока контроля качества и создания системы обратной связи. Эти два вопроса — ключевые при организации обучения, ориентированного на качество усвоения материала.

Все разнообразие образовательных технологий можно свести в три группы:

1. Технологии объяснительно-иллюстративного обучения. В основе лежит организаторская деятельность учителя, который и является источником новых знаний. Учитель организует не только репродукцию знаний школьниками, но и решение ими познавательных задач, требующих самостоятельного мышления и общеучебных умений. К этому виду технологии в химическом образовании относится традиционная методика, нацеленная на достижение требований государственного стандарта к обученности учащихся. Недиагностичность требований и описания результатов обучения, на которую обратил внимание В. П. Беспалько, во многом преодолена. Теперь они выражены достаточно ясно и конкретно, через действия школьников, которыми они должны овладеть, чтобы показать имеющееся знание.

2. Личностно-ориентированные технологии обучения создают условия для обеспечения собственной учебной деятельности обучающихся, учета и развития их индивидуальных особенностей. Такие образовательные технологии, как техно-

логии «полного усвоения знаний», «разноуровневого обучения», «коллективного способа обучения», «модульного обучения» и др., позволяют приспособить учебный процесс к индивидуальным особенностям школьников, различному уровню сложности содержания обучения, специфическим особенностям каждой школы.

3. Технологии развивающего обучения включают в себя способы обучения, способствующие включению внутренних механизмов личностного развития обучающихся, их интеллектуальных способностей. К этой группе можно отнести проблемное обучение, дискуссионное обучение, технологию обучения научно-исследовательской работе и др. (Н. Е. Кузнецова).

В методической литературе существуют и другие классификации образовательных технологий (М. С. Пак).

Вопросы и задания

1. Что понимают под термином «технология» в промышленности? Что произойдет, если будет нарушена технология производства серной кислоты на химическом заводе?
2. Что понимают под образовательной технологией в методике обучения? Какие общие черты и различия имеют эти два вида технологий?
3. В каких документах, известных учителю, выражены требования к обучению, воспитанию и развитию школьников? Какими терминами обозначены требования к результатам обучения школьников? Приведите примеры.
4. Если идеал — всесторонне развитая личность — не удовлетворяет школу, то какой диагностичный эталон может его заменить? Рассмотрите требования к знаниям и умениям выпускника школы. На какие группы разделены требования к выпускнику школы?
5. Диагностично или недиагностично сформулированы требования к результатам обучения в стандарте? Приведите примеры диагностично и недиагностично сформулированных требований к знаниям и умениям выпускников школы.
6. На каких уровнях употребляется термин «педагогическая технология» в педагогике? Приведите примеры.
7. Объясните, почему правильнее вместо термина «педагогическая технология» использовать термин «образовательная технология».
8. Как на основе традиционной методики учитель не только формирует знания, но и развивает учащихся и воспитывает их?
9. Чем отличается традиционная методика от известных вам технологий обучения? Можно ли на основе этих примеров сказать, что понятие «методика преподавания» шире понятия «образовательная технология», или более широким является понятие «образовательная технология»? А может быть, эти понятия равноценны?
10. Что является важнейшим свойством любой образовательной технологии? Найдите в Интернете описание нескольких образовательных технологий. Всегда ли авторы раскрывают это важное свойство образовательных технологий?

11. Можно ли считать образовательной технологией описание действий учителя по организации деятельности школьников, если в нем предварительно не раскрыты требования к знаниям и умениям, для достижения которых употребляется данная технология? Ответ поясните.
12. Перечислите известные вам группы образовательных технологий. Приведите примеры образовательных технологий, относящихся к каждой группе.

§ 64. Технологии обучения химии

64.1. Адаптивная технология обучения

Известно, что традиционное обучение имеет ряд существенных недостатков. К ним относятся:

- малая активность школьников при устном опросе;
- малая активность школьников при объяснении учителем нового материала;
- недостаточность времени для самостоятельной работы школьников;
- низкая контролируемость результатов деятельности учащихся;
- недостаточность сведений о восприятии формируемых знаний;
- как правило, отсутствие возможности учитывать индивидуальные особенности школьников.

Конечно, перечисленные недостатки у разных учителей проявляются по-разному. У одних опрос учащихся носит обучающий характер и ценен тем, что позволяет предотвратить значительное число ошибок у других школьников. Но такой опрос невозможен при пассивности класса. Значит, для получения положительного методического эффекта от правильно проводимой проверки знаний необходимо умение школьников работать в классе.

Малая активность школьников в процессе объяснения учителем нового материала наблюдается у таких учителей, которые основную задачу формирования новых знаний видят в полном «разжевывании» новых сведений. Постоянное воспроизведение такой методики формирования знаний школьников не способствует развитию умений самостоятельно работать и добывать знания.

Основные задачи адаптивной технологии — обучение школьников приемам самостоятельного добывания знания, самоконтроля; развитие и совершенствование умений самостоятельно работать и на этой основе формирование интеллекта.

Поскольку школьники имеют разные уровни развития, данная технология будет эффективна в том случае, когда работа с учениками по возможности адаптирована к индивидуальным особенностям учащихся.

Структура технологии позволяет поэтапно внедрять ее в учебный процесс.

На первом этапе внедрение технологии начинается с изменения структуры урока. На объяснение нового материала при обычной методике отводится не менее 15–20 мин. При этом учитель рассказывает, объясняет, показывает и т. п. При адаптивной системе на объяснение отводится всего 5–7 мин. При этом изменяется и сама суть объяснения. Учитель организует самостоятельную работу школьников, в процессе которой они должны познакомиться с новым материалом. При этом происходят первичное ознакомление и восприятие учебного материала. За-

тем учитель задает учащимся дифференцированное домашнее задание с комментариями особенностей его выполнения и просит начать его выполнение в классе.

Когда школьники выполняют задание, учитель проверяет выполнение домашней работы. При традиционной методике обучения на текущую проверку знаний учащихся тратится не менее 15 мин. При адаптивной технологии на эту процедуру можно не отводить времени, так как учитель осуществляет индивидуальную проверку выполненного школьниками домашнего задания к данному уроку, когда они выполняют выданное им в классе задание.

Адаптивная система обучения позволяет изменять структуру урока в зависимости от его содержания и задач. Если изучение нового материала требует проведения демонстраций или лабораторных опытов школьниками, то структура урока несколько меняется. Учащимся может быть предложен план объяснения нового материала, при раскрытии которого учителем они должны провести записи важных положений (обучение конспектирования лекции) или поставить эксперименты и провести опыты, сущность которых учащиеся должны найти в учебнике.

Учащиеся работают самостоятельно основное время урока. Учитель наблюдает за работой всех учащихся и работает с отдельными учениками.

В конце урока учитель обходит всех учащихся, оценивает их результаты. За высокие результаты выполнения ставит положительные отметки в журнал. Подобная работа формирует у школьников веру в свои силы и учебные возможности.

На уроке учитель различными приемами формирует навыки самостоятельной работы. Для этого он готовит многоуровневые задания по объему и степени сложности. Ученик имеет право самостоятельного выбора задания.

Кроме объяснений, демонстраций и работы в индивидуальном режиме, учитель осуществляет включенный в самостоятельную работу контроль и работает индивидуально, отключая учащихся от самостоятельной работы по очереди. При этом учащиеся могут работать совместно с учителем, индивидуально; самостоятельно под его руководством. Учитель выбирает режим работы ученика в зависимости от его способности осваивать материал, умственной продвинутости и других условий.

На втором этапе внедрения адаптивной технологии организуется взаимоконтроль учащихся. Они обмениваются тетрадями с сидящим рядом или слушают друг друга. У них есть инструкции по проверке и учету ошибок и т. п.

Для максимального использования времени на уроке при устной самостоятельной работе организуется работа учащихся в парах (сидящих за одной партой) и группах (сидящих за соседними партами). Этим обеспечиваются разнообразие видов работ, возможность утвердить себя, проявить инициативу, находчивость, гибкость мысли.

При организации такой работы учитываются желания учащихся. Учитель выступает организатором, готовит соответствующие задания, привлекает к этой работе учащихся, а также активно включается сам в работу групп в разных качествах: участника, помощника, консультанта, арбитра и т. п.

В адаптивной технологии самостоятельная работа учащихся протекает одновременно с индивидуальной. Индивидуализация обучения направлена на развитие умений самостоятельной работы, умения добывать знания.

Индивидуальная работа может быть организована по-разному. Например, учащиеся проводят работу с книгой, выискивая в ней ответы на вопросы, сформули-

рованные учителем. Или школьники могут составлять план параграфа учебника. При этом учитель должен объяснить «устройство» учебного текста и приемы составления простого плана. Или по продвинутому варианту учитель сам составляет план параграфа, затем произвольно переставляет пункты плана и предлагает школьникам установить истинный порядок. Такие задания развивают умение школьников читать тексты учебников.

Для совершенствования умения школьников наблюдать демонстрационные эксперименты требуются иные приемы: направление внимания на установки, в которой проводится опыт, на вещества, участвующие в реакции, на появляющиеся эффекты и т. п. После проведения демонстраций все эти аспекты обсуждаются с учителем.

Пока учащиеся самостоятельно работают, учитель может обойти класс, оказать необходимую помощь отстающим, отметить успехи хорошо работающих или провести включенный контроль, в процессе которого выявить уровень самостоятельности, ход взаимоконтроля и т. п. Работа части учащихся может быть оценена. Таким школьникам выставляются отметки в журнал.

На *третьем этапе* внедрения адаптивной технологии обучения предусматриваются включение в большей мере самостоятельной работы школьника (чтение, письмо, решение задач, выполнение практических и лабораторных заданий) и обучение приемам самоконтроля. Для такой работы создаются многоуровневые комплексы, в которые входят задания с нарастающей степенью сложности, рассчитанные на определенный период времени (четверть).

Умение самостоятельно работать — это то, чему ученик должен научиться в школе. Основным признаком адаптивной системы обучения являются резкое увеличение времени на самостоятельную работу на уроке и как следствие этого нормализация загруженности учащихся домашней работой.

64.2. Технология модульного обучения

Сущность модульного обучения состоит в организации самостоятельной работы школьника, что сказывается на его знаниях и общем развитии. Работая со специально подготовленной порцией содержания (или с определенной дозой помощи), школьник достигает конкретных результатов, определенных программой учебной дисциплины.

Под *модулем* понимается функциональный узел, в котором объединены учебное содержание и приемы овладения им. Содержание обучения представлено комплексами — завершенными порциями (разделы) содержания (информационные блоки). Работа с такими блоками осуществляется в соответствии с дидактическими задачами урока. Дидактическая задача формулируется таким образом, чтобы школьнику были ясны не только *объем содержания*, но и *уровень его усвоения*.

Модули позволяют индивидуализировать работу с некоторыми учащимися, так как можно учитывать их способности оценивать учебную информацию и дозировать индивидуальную помощь каждому отстающему.

Учитель разрабатывает *модульную программу*, которая состоит из комплекса модулей с последовательно усложняющимися дидактическими задачами. Эффективность освоения школьниками каждого модуля обеспечивается входной и промежуточными проверками знаний и умений. Это позволяет ученику вместе с учителем управлять собственным учением.

Поскольку в Стандарт химического образования входит примерная программа, определяющая содержание и требования к его усвоению учащимися, разработка модульной программы сводится не столько к отбору содержания (оно определено примерной программой), сколько к разбивке его на определенные порции, увязанные с логикой учебной работы и усвоением материала школьниками. Каждая такая порция объединяет учебное содержание, отвечающее какой-либо дидактической идее. Совокупность таких идей должна охватить все основополагающие задачи преподавания предмета в данном классе.

Модульные программы представляют собой программу деятельности ученика по изучению какого-либо блока содержания. При разработке такой программы следует придерживаться такой последовательности:

- 1) определить образовательные задачи (обучения, воспитания и развития), которые необходимо решить при изучении каждого модуля, и сформулировать их;
- 2) создать определенную последовательность содержания, позволяющую при его освоении решить составленные образовательные задачи;
- 3) распределить содержание по отдельным урокам с учетом последовательности развития знаний школьников;
- 4) составить задания для определения исходного уровня знаний школьников учебного материала (входной контроль). Могут быть составлены задания для актуализации соответствующих знаний школьников;
- 5) распределить порции учебного материала на каждый урок и тем самым составить содержательную часть модуля;
- 6) отобрать необходимые формы организации деятельности учащихся (семинары, практикумы, лабораторные, практические и творческие работы);
- 7) составить задания для выявления уровня усвоения знаний (итоговый контроль) и коррекции типичных ошибок в усвоении содержания;
- 8) подобрать литературу для учащихся (желательно указать перечень обязательной и дополнительной литературы);
- 9) распечатать составленную модульную программу для каждого ученика.

Наряду с модульной программой необходимо составить план деятельности учителя при проведении каждого модульного урока. Такое планирование называют *технологической картой*. Она представляет собой особую форму планирования учебного материала и имеет много общего с обычным тематическим планированием. В ней указываются: тема, число часов на ее изучение; задачи обучения, новое содержание, выносимое на каждый урок; эксперимент, форма контроля за качеством усвоения учебного материала и освоение способов учебной деятельности. Особо раскрываются требования к результатам обучения, развития и воспитания.

Организуя модульное обучение учащихся, необходимо продумать систему ученического самоконтроля и самооценки, для обеспечения самоуправляемости образовательного процесса. Эта система должна помочь учителю, во-первых, в организации деятельности всего класса, во-вторых, в подключении «сильных» школьников к освоению материала и оказанию помощи «слабым». Такая помощь не только оказывает содействие «слабым» школьникам, но и укрепляет знания «сильных», так как в процессе объяснения нередко выясняются недостаточно понятые моменты содержания.

Для подготовки модульных уроков требуется большая предварительная работа. Каждый урок целесообразно начинать с мотивирования школьников. Здесь предоставляется полная свобода для творчества учителя. Например, обсуждение эпиграфа к уроку, слова великого ученого, соответствующая теме урока картина художника, слова песни, использование входного теста с самопроверкой, небольшого графического диктанта и т. п.

Предлагаемый учебный материал должен быть тщательно подготовлен, поскольку деятельность по его освоению есть средство достижения основной цели модульного обучения (развитие школьников, формирование учебных умений самостоятельной работы). Для этого необходимо рассмотреть предлагаемое содержание с позиции того, какие учебные умения можно формировать у школьников, работающих с данным материалом. Если изучаемый материал требует главным образом запоминания и систематизации рассматриваемых сведений (изучение физических и химических свойств веществ), то закреплять следует приемы запоминания, выделения главного в тексте, повторения правил группировки фактов в отдельные группы (систематизация) и т. п. Отсюда становится понятным, какие задания для учащихся следует подобрать на данном уроке, какие умения работы следует закреплять.

Если материал урока требует от учащихся освоения новых понятий или выявления общих свойств рассматриваемых объектов, то школьники должны освоить элементы такой умственной операции, как обобщение. Необходимо объяснить учащимся элементы этой операции.

Если в процессе изучения материала необходимо использовать доказательство, обоснование своего мнения, то задания должны нацеливать школьников на воспроизведение элементов доказательства, раскрытие структуры этого вида умственной операции.

При подготовке к урокам необходимо выделить главные, основополагающие идеи и сформулировать для учащихся главную интегрирующую задачу, показывающую, что к концу занятия необходимо уметь воспроизвести, определить. Уже само действие со знанием (воспроизводить, объяснять, доказывать и т. п.) показывает уровень необходимого освоения материала учащимися (по В. П. Беспалько). При описании модульной технологии обучения такую задачу называют нулевым учебным элементом (УЭ-0). Такие учебные элементы (УЭ) необходимо выявить по каждому модулю. Чтобы содержание модулей учащиеся изучали успешнее, нужно подготовить дополнительный материал — наглядные пособия, технические средства обучения (ТСО), задания (тесты, графические диктанты, задания на карточках, задания для индивидуального опроса и т. п.). Приступить к написанию методического пособия для учащихся — общей технологической карты школьника. В этой карте должны быть учтены различия в действиях по восприятию и осознанию учебного материала различными школьниками, чтобы каждый ученик смог найти свой путь работы с учебным материалом.

Таким образом, последовательность составления конспекта модульного урока может иметь следующий вид:

- 1) определение места темы в курсе, уточнение ее основных учебно-воспитательных задач;
- 2) определение места модульного урока в теме и определение его содержания (выявление дидактической задачи урока);

- 3) разбивка учебного содержания на отдельные завершённые учебные части, логически связанные друг с другом — УЭ;
- 4) выявление на основе программы учебно-воспитательных задач каждого урока;
- 5) определение результатов обучения, воспитания и развития школьников на каждом уроке;
- 6) подбор необходимого содержания для каждого урока;
- 7) формирование стратегии действий учителя на каждом уроке;
- 8) определение приемов учебной деятельности учащихся с разными способностями к восприятию материала;
- 9) составление проверочных заданий как по отдельным содержательным модулям, так и по всему уроку в целом для определения степени выполнения предварительно поставленных требований к обученности школьников.

Учебных элементов (УЭ) не должно быть много (максимально 7). К обязательным учебным элементам относятся следующие: УЭ-0 — определяет основную познавательную задачу урока; УЭ-1 — включает задания по выявлению уровня исходных знаний по теме; УЭ-2 — задания для освоения школьниками содержания и видов деятельности, УЭ-3 включает в себя выходной контроль знаний, подведение итогов занятия. При этом может быть определена степень достижения цели урока.

Организация домашней работы учащихся должна проводиться дифференцированно, в зависимости от успешности работы учащегося на уроке. С этой целью в конце урока учитель предлагает диагностическое задание, состоящее из нескольких вопросов. Отвечая на вопросы, школьники разделяются на несколько групп, каждой из которых можно выдать отдельные компенсирующие задания.

Рассмотрим некоторые нарушения модульной технологии обучения, встречающиеся в практике учителей. Чаще учителя не реализуют главное достоинство модульной технологии обучения — индивидуальный темп учебной деятельности каждого ученика. Понятно, что такое обучение назвать модульным невозможно.

К наиболее часто встречающимся ошибкам можно отнести отсутствие мотивации учения (зачем нужно знать тот или другой материал), недиагностичность формулирования целей и задач обучения по каждому модулю. Это связано с отсутствием у учителей умения формулировать задачи, которые ученик может решить, изучая ту или иную порцию содержания. Другой недостаток — традиционная ориентация ученика на запоминание материала, т. е. только на развитие памяти. Управление учебной деятельностью осуществляется формально («работай с учебником», «запиши в тетрадь» и др.), без ориентации на развитие учебных умений учащихся («сделай вывод», «сравни», «оцени», «проанализируй», «обратись к ...» и т. д.). Обучению рациональным приемам работы не уделяется достаточно внимания (обобщенные планы ответов, успешные приемы работы с учебником, способы поиска ошибок и т. д.). Действия учителя по осуществлению индивидуального подхода к учащимся очень однообразны, в результате уроки становятся монотонными. Не учитываются возрастные особенности учащихся, в результате чего модули для 8 и 11 классов различаются только содержанием учебного материала. Самоконтроль не доводится до логического завершения, когда ученик может не только устранить ошибку, но и знать, почему он ее допустил.

Первой причиной появления ошибок при составлении модулей и модульных программ является недостаточная теоретическая и технологическая подготовленность учителей. Реализация творческой свободы учителя возможна только при условии осмысления им учебного процесса вне зависимости от технологии обучения на теоретическом и методическом уровнях.

Второй причиной ошибок в обучении является отсутствие у некоторых учителей умения профессионально осуществлять различные виды учебной деятельности.

К третьей причине можно отнести использование учителями на уроках элементов разных технологий. Как в производстве невозможно для получения продукта определенного качества использовать разные технологии, так и в обучении элементы урока должны быть *сочетаемы*.

Принципиальное отличие модульного обучения от других систем состоит в том, что оно представляется в виде определенных ступеней с усложняющимися задачами освоения содержания. Самостоятельная работа учащихся на каждой ступени организуется таким образом, чтобы каждый работал в удобном для него темпе. Это позволяет индивидуализировать деятельность школьников, делает ее комфортной, а поэтому благоприятно сказывается на результатах обучения. Индивидуализация обучения, в свою очередь, требует индивидуализации работы учителя с каждым школьником, учета им темпа работы и специфики деятельности каждого ученика.

Вопросы и задания

1. Перечислите основные недостатки, характерные для традиционного преподавания. Охарактеризуйте каждый из них.
2. Какую основную задачу решает адаптивная технология обучения школьников? В чем вы видите отличие этой задачи адаптивного обучения от традиционного?
3. В чем суть изменений в структуре урока на первом этапе внедрения адаптивной технологии обучения?
4. В чем суть изменений в структуре урока на втором этапе внедрения адаптивной технологии обучения?
5. В чем суть изменений в структуре урока на третьем этапе внедрения адаптивной технологии обучения?
6. Выберите в курсе химии 8 класса урок, на котором школьники знакомятся со свойствами конкретных веществ. Составьте конспект такого урока по традиционной методике и с использованием элементов адаптивной технологии обучения.
7. В чем состоит деятельность учителя при адаптивной технологии обучения? Ответ обоснуйте.
8. В чем суть модульного обучения? Что представляет собой учебный модуль? Ответ аргументируйте.
9. Что представляет собой модульная программа? Чем такая программа отличается от обычной учебной программы?
10. На основании приведенной последовательности постройте элемент модульной программы по первой теме курса химии 8 класса.

11. Что называют технологической картой учителя? Для чего она нужна?
12. Составьте модульный урок по первой теме курса химии 9 класса.
13. Какова роль учителя при работе учащегося с модулем (модульной программой)?
14. Покажите, как учитель должен организовать работу школьников дома при модульной технологии обучения. Составьте диагностические задания по любому уроку курса химии 8 класса.
15. Какие ошибки встречаются у учителей при работе по модульной технологии обучения?
16. Можно ли на одном уроке использовать элементы различных технологий обучения? Ответ поясните.

§ 65. Информационные технологии обучения

65.1. Возможности информационных технологий обучения¹⁵⁷

Особый вид педагогических технологий представляют информационные технологии образования. Они основываются на использовании в образовательном процессе компьютерной техники.

Использование таких технологий в учебно-воспитательном процессе позволяет учителям решать задачу формирования основ информационной культуры школьников.

Увеличение объема научных знаний ставит перед школой задачу ускорения восприятия и усвоения новых знаний и практических умений обработки и использования поступающей информации. Решению этой задачи наряду с традиционными дидактическими средствами может способствовать компьютер в качестве средства обучения школьников.

В процессе обучения следует показать школьникам разные способы восприятия материала: объяснение учителя, чтение материала учебника, получение информации с экрана монитора и др. На уроках учитель может сочетать различные способы подачи материала, выбирая наиболее эффективные из них в зависимости от характера материала, возраста учащихся, их интеллектуальных возможностей, степени обученности и др.

При разработке традиционных программ учебных курсов, в том числе по химии, возможности информационной технологии обучения не учитываются. Это затрудняет сочетание традиционной и информационной технологий обучения. В результате оказывается, что использование информационной технологии возможно лишь при изучении отдельных тем курса химии. Чтобы использовать информационную технологию в большем объеме, необходимо иное построение всего курса, учитывающее закономерности восприятия и освоения школьниками разных возрастов химических объектов и возможности компьютера.

Говорить о применении информационной технологии обучения можно только в том случае, если:

- 1) технология удовлетворяет основным требованиям к педагогическим технологиям (предварительное определение целей, задач и результатов обучения; является воспроизводимой, представляет собой логическую целостность);
- 2) средством подготовки и передачи информации является компьютер.

¹⁵⁷ Возможности использования компьютера на уроке изучала Е. Ю. Раткевич.

При обучении химии компьютер может быть использован для моделирования химических объектов — молекул веществ, химических процессов, дисперсных систем. Такие модели могут быть изготовлены с помощью мультипликации, раскрывая в замедленном виде некоторые особенности строения молекул веществ или изучаемые аспекты химических процессов. Компьютер может быть использован для демонстрации таких химических явлений, которые по разным причинам невозможно показать в школьной лаборатории.

Использование компьютерных моделей молекул веществ позволяет иллюстрировать основополагающую идею преподавания химии — зависимость свойств веществ от их состава и строения. А моделирование химических процессов помогает раскрыть такие мировоззренческие идеи, как: превращения веществ обусловлены действием законов природы и знание законов протекания химических реакций позволяет управлять химическими превращениями веществ.

Понимание этих и других мировоззренческих идей химии раскрывает закономерности проявления веществами химических свойств, особенности протекания химических превращений, что приводит к лучшему усвоению материала.

Особое место занимают симуляционные компьютерные программы, позволяющие ученику исследовать явления, изменяя условия их протекания; сравнивать полученные результаты, анализировать их, делать выводы. Например, самостоятельно задавая разные значения концентрации реагирующих веществ или давления газа (в программе, моделирующей зависимость скорости химической реакции от различных факторов), учащиеся могут проследить влияние этих условий на выход конечного продукта реакции.

Такое использование компьютера полезно тем, что не только прививает учащимся умение наблюдать, но и вызывает познавательный интерес, повышает мотивацию учения. Возможность использования таких программ ставит компьютерные средства обучения в особый ряд. Они позволяют учащимся не только воспроизводить изучаемое химическое явление, но и в буквальном смысле изучать влияние на него внешних факторов. Ни одно другое средство обучения не обладает такими возможностями.

65.2. Компьютер как источник учебной информации

Наряду с иллюстрацией и моделированием, с помощью компьютера можно знакомиться с новыми фактами, выводами, теоретическими положениями, т. е. приобретать новую информацию, в качестве источника которой используются глобальные телекоммуникационные сети (Интернет), электронные учебники, мультимедийные интерактивные курсы, различные электронные издания, компьютерные презентации и пр. Тем самым компьютер представляет собой мощное средство обучения, образовательные возможности которого еще до конца не изучены.

Задача учителя состоит в такой организации урока, при которой информационно-коммуникативные технологии органично вплетались бы в его канву, не нарушая баланса возможностей восприятия учебного материала учащимися и информационной мощности компьютера.

Учителя могут использовать компьютерные технологии для демонстрации опытов программы курса, промышленных химических процессов; анимационной иллюстрации химических реакций.

Уроки химии могут проводиться в логике известных пакетов программ, например «1С. Репетитор. Химия», «Общая и неорганическая химия», а также с использованием электронных тестов по всем группам и подгруппам Периодической таблицы Д. И. Менделеева.

Проверка знаний вообще и тестирование в частности также могут с успехом проводиться с использованием компьютерной техники. Тестирование как один из видов контроля знаний в последнее время все больше входит в жизнь современной школы. Эффективность контролирующих программ определяется тем, что они позволяют быстро оценить результат работы учителя и школьников и определить темы, в которых имеются пробелы в знаниях.

Использование компьютерного тестирования по химии позволяет школьнику лучше понять и усвоить учебный материал, так как в случае неверных ответов компьютер отошлет его к необходимому содержанию, а затем вновь предложит ответить на данный тест. И так до тех пор, пока не будет получен положительный результат.

Большое внимание уделяется технике безопасности при изучении химии. Компьютерные программы позволяют показать учащимся опыты с веществами, вредными для здоровья. Фрагменты компьютерного сопровождения подобного эксперимента дают учащимся знания о веществах и явлениях, происходящих в процессе превращений. Например, опыты с фтором и другими галогенами, пожароопасные опыты с термитом и др. Такие опыты лучше наблюдать на экране монитора.

Компьютерная анимация также применяется при изучении темы «Окислительно-восстановительные реакции». Например, учащиеся могут освоить прием подбора стехиометрических коэффициентов.

Для подготовки сообщений, докладов, рефератов учащиеся используют энциклопедии, где приведены биографии выдающихся химиков. Жизнедеятельность великих ученых широко представлена и на компакт-дисках.

Использование новых информационных компьютерных технологий существенно расширяет возможности учащегося по добыванию новых практических и теоретических знаний, позволяет более углубленно изучать интересующую его тему.

65.3. Опасности использования компьютера

Компьютеризация школы, внедрение компьютера в жизнь школьников требуют серьезного осмысления. Прежде всего необходимо обратить внимание на то, что работа с компьютером небезопасна для здоровья школьников. Министерством здравоохранения разработан документ, регламентирующий работу школьников с компьютером. В этом документе указано время использования компьютера школьниками разного возраста. Например, ученики начальной школы могут работать с компьютером не более 30 мин за урок. («Санитарные нормы и правила использования компьютеров в школе», см. Приложение 4).

Такие данные имеются по всем возрастным группам школьников. Однако разработчиками созданы пособия, не учитывающие разрешенного времени работы с компьютером. Никаких разъяснений на этот счет нет ни в методических материалах, прилагаемых к таким программам, ни в специальных документах. В результате школьники, долго работающие с компьютером, подрывают свое здоровье.

Другой опасностью применения компьютера является то, что школьники, долго работающие с компьютером, начинают мыслить алгоритмически и работать толь-

ко по предложенному алгоритму. Но мышление человека много богаче и экономнее «мышления» компьютера. Человеку для мышления нужны не только логика и память, но и ассоциации, эмоции. Поэтому сводить обучение к алгоритмическим предписаниям неправильно. Использование информационных технологий в обучении возможно лишь как эпизод, а основу образования должны составлять традиционные методики.

Вопросы и задания

1. Почему возникла проблема ускорения восприятия и осознания школьниками изучаемого материала? Ответ обоснуйте.
2. В настоящее время, когда программы и учебники по химии создаются без учета возможностей компьютера, использование информационной технологии в полном объеме невозможно. Однако можно использовать компьютер при изучении отдельных тем. При изучении каких тем курса 8 класса вы считаете возможным использование компьютера? Обоснуйте свой выбор.
3. Укажите, в каких случаях на уроках химии можно использовать компьютер. Можно ли считать, что использование компьютера при моделировании молекул веществ с целью рассмотрения школьниками их форм является информационной технологией обучения? Ответ обоснуйте.
4. Компьютер во много раз превышает некоторые возможности человека. К каким последствиям могут привести его неразумное использование? Ответ обоснуйте.
5. Демонстрировать химические опыты на экране — вредное занятие, не способствующее изучению химии. Однако есть такие опыты, которые все же лучше показать школьникам с помощью компьютера. Перечислите демонстрационные опыты, которые лучше провести с использованием компьютера.
6. Приведите пример использования компьютерной анимации на уроке химии. Какую методическую помощь оказывает этот прием при изучении химии?
7. Сколько времени можно использовать компьютер на уроке химии по санитарным нормам? Почему существуют такие нормы использования компьютера?
8. Почему работа с компьютером вредна для здоровья? Какие факторы оказывают вредное влияние на здоровье работающего за компьютером? Можно ли устранить эти вредные факторы?
9. Сколько времени могут работать на компьютере школьники 8 класса? Как в этом случае сочетать работу школьников с компьютером и традиционное обучение? Составьте конспект урока, на котором школьникам нужно работать с компьютером.
10. Какой вред в алгоритмизации обучения? Как можно это преодолеть?

§ 66. Информационно-коммуникационные технологии¹⁵⁸

66.1. Обучающие программы

Обучающая программа (ОП) — это специфическое учебное пособие, предназначенное для самостоятельной работы учащихся. Она должна способствовать максимальной активизации обучаемых, индивидуализируя их работу и предоставляя возможность самостоятельно управлять своей познавательной деятельностью. ОП — лишь часть всей системы обучения, следовательно, она должна иметь связи со всем учебным материалом, выполняя свои специфические функции и отвечая вытекающим из этого требованиям.

Программы называются обучающими, потому что принцип их составления носит обучающий характер (с пояснениями, правилами, образцами выполнения заданий и т. п.). Программами они называются потому, что составлены с учетом принципов программированного обучения:

- 1) наличие образовательной цели и разработанной последовательности действий, приводящих к достижению этой цели;
- 2) расчлененность учебной работы на шаги, связанные с соответствующими дозами информации, которые обеспечивают осуществление шага;
- 3) завершение каждого шага проверкой усвоения материала с помощью подготовленных заданий и материалов, предназначенных для коррекции знаний;
- 4) использование компьютера;
- 5) индивидуализация обучения (в разумных пределах).

При составлении обучающей программы необходимо учитывать психофизиологические закономерности восприятия информации. Очень важно создать положительный эмоциональный фон, вызвать интерес к работе и поддерживать его во время выполнения всей ОП. Хорошо построенная ОП позволяет:

- избегать монотонности заданий, учитывать смену деятельности по ее уровням: узнавание, воспроизведение, применение;
- предоставить возможность успешной работы с ОП сильным, средним и слабым ученикам;
- учитывать фактор памяти (оперативной, кратковременной и долговременной).

При работе с обучающей программой большое значение имеет длительность паузы для выполнения задания. Чтобы не ставить учащихся в дискомфортные условия (при короткой или длительной паузе), следует помнить, что при обучении не рекомендуется ограничивать паузу для выполнения работы, а паузы для контроля выполнения задания можно и нужно ограничить, но это возможно лишь после длительной опытной проверки ОП и при умении учащихся свободно работать с компьютером.

66.2. Электронный учебник

Электронный учебник — это автоматизированная обучающая система, включающая в себя дидактические, методические и информационно-справочные мате-

¹⁵⁸ При написании данного параграфа использованы материалы кафедры химии и методики химии Челябинского государственного педагогического университета.

риалы по учебной дисциплине, а также программное обеспечение, которое позволяет комплексно использовать их для самостоятельного получения и контроля знаний.

Электронные учебники разрабатывали для организации дистанционного образования. Однако со временем благодаря своим возможностям обучения они переросли эту сферу применения. Электронный учебник на электронном носителе теперь может использоваться совершенно самостоятельно и автономно как в целях самообразования, так и в качестве методического обеспечения курса, точно так же, как и обычный учебник.

Для того чтобы электронный учебник стал популярным, он должен быть универсальным, т. е. одинаково пригодным как для самообразования, так и для стационарного обучения; полным по содержанию, высокоинформативным, талантливо написанным и хорошо оформленным. Такой учебник может стать существенным подспорьем для преподавателя при организации им занятий по самоподготовке учащихся или студентов, а также при проведении зачетов и экзаменов по отдельным предметам.

Несмотря на то что пользоваться бумажным учебником по сравнению с электронным более удобно, электронный учебник приобрел большую популярность благодаря своим функциональным возможностям. Рассмотрим преимущества электронного учебника по сравнению с простым типографским:

- 1) Возможность быстрого поиска по тексту. Не всякая печатная книга обладает предметно-именным указателем, а если и обладает, то он ограничен. Отсутствие такого ограничения — неоспоримое преимущество электронного учебника.
- 2) Организация учебной информации в виде гипертекста. Гипертекст — текст, содержащий указатели на другие документы, в которых раскрывается та или иная тема. Гипертекст дает возможность разделить учебный материал на фрагменты, соединив их гиперссылками в логические цепочки. Подготовленный таким образом материал может быть использован для создания разноуровневых учебников. В зависимости от уровня подготовки может быть предложен тот или иной учебник.
- 3) Наличие мультимедиа (*multi* — много, *media* — среда) — богатейшего арсенала способов иллюстрации — позволяет включать разные виды информации: компьютерные данные, теле- и видеoinформацию, речь, музыку. Мультимедиа-средства по своей природе интерактивны, т. е. зритель или слушатель мультимедиа-продуктов не остается пассивным. Мультимедиа повышает качество обучения и позволяет удерживать внимание обучаемого.
- 4) Моделирование изучаемых процессов и явлений, возможность проводить «компьютерные эксперименты» в тех областях человеческого знания, где реальные эксперименты очень трудоемки или попросту невозможны. Например, возможность поработать с графическим представлением образования ковалентной связи в молекуле водорода или ионной связи в кристалле поваренной соли открывает возможность наглядного изучения этих вопросов.
- 5) Наличие системы самопроверки знаний, системы рубежного контроля; совместимость с электронной экзаменационной системой позволяют оценить приобретенные знания.

При создании электронных учебников целесообразно оставлять только типографский вариант учебника в электронном виде. Создание книги и электронных учебников осуществляется по разным «законам», исходя из разных возможностей. Книга рассчитана на вдумчивое чтение текста с использованием статических рисунков изображающих объекты, в том числе и динамические.

Электронный учебник, кроме текста, может использовать голос учителя, статические и динамические модели изучаемых объектов, схемы и диаграммы, анимационные презентации и видеофильмы различных процессов. Представление материала в таком виде значительно облегчает его восприятие и осознание школьниками. Поэтому при создании электронных учебников целесообразна иная организация материала: тексты необходимо сделать более короткими, чтобы их было проще читать на экране. Весь учебный материал следует разделить на части (на обязательный для прочтения, дополнительный, вспомогательный, определения и т. п.) и визуально их выделить. Освоение учебного материала должно быть ориентировано на медицинские нормы работы школьников данного возраста с компьютером. После изучения очередного раздела приобретенные учащимися знания необходимо контролировать с помощью соответствующей программы, включенной в состав электронного учебника. Каждому изучаемому теоретическому положению должен быть отведен отдельный абзац текста, при этом основная идея абзаца должна находиться в самом его начале. Наряду с текстовым целесообразно использовать и табличный способ подачи материала, который позволяет представить его в компактной форме.

66.3. Компьютерная проверка знаний

Вокруг контроля знаний много дискуссий. Многие педагоги и психологи пытаются аргументированно ответить на вопрос: может ли «бездушная» машина оценить знания учащихся? Однако общепризнано, что использование компьютера сокращает рутинную, малоинтересную работу преподавателя по проверке тестов, контрольных работ и позволяет проводить контроль чаще, снижает фактор субъективности, на который часто жалуются учащиеся.

Одной из самых распространенных на данный момент компьютеризированных систем контроля знаний является тестовая система. Главные требования к такой системе следующие:

- тестовые вопросы и варианты ответов на них должны быть четкими и понятными по содержанию;
- компьютерный тест должен быть простым в использовании, на экране желательно иметь минимум управляющих кнопок, инструкции-подсказки по действиям обучающегося должны появляться только в нужное время в нужном месте, а не присутствовать на экране постоянно, загромождая его;
- в тестовую систему должна быть включена оценка правильности ответа на каждый заданный обучающемуся вопрос;
- тестовых вопросов должно быть настолько много, чтобы совокупность их охватывала весь материал, который обучающийся должен усвоить;
- вопросы должны подаваться испытуемому в случайном порядке, чтобы исключить возможность механического запоминания их последовательности;

- вопросы не должны начинаться с номера или какого-либо символического обозначения, чтобы исключить запоминание вопроса по порядку его следования или символу, его обозначающему;
- варианты возможных ответов должны следовать также в случайном порядке;
- необходимо проводить учет времени, затраченного на ответы, и ограничивать это время.

Задания тестового контроля в зависимости от изучаемого предмета, уровня сложности и целей контроля условно можно разделить на тестовые вопросы и тестовые задания. Тестовый вопрос требует от учащегося только знания того или иного факта, изложенного в учебнике, ответ на тестовый вопрос может быть дан сразу, путем выбора его из предложенных вариантов ответов. В тестовом задании ответ может быть дан только после выполнения некоторых дополнительных действий, связанных, например, с вычислениями, выполнением логических операций, выбором формул, подбором числовых или графических данных и др.

Задания, представленные в виде тестовых вопросов, являются наиболее распространенными, легкими в программировании и достаточно хорошо изученными. Разработка тестовых заданий менее разработана и более сложна в реализации.

Вопросы и задания

1. Перечислите и обоснуйте методические задачи использования компьютерных технологий.
2. Перечислите функции компьютера при использовании информационной технологии обучения. Объясните сущность каждой функции.
3. Перечислите функции учителя при использовании информационной технологии обучения. Объясните сущность каждой функции.
4. Перечислите педагогические программные средства (ППС), используемые при информационной технологии обучения. Охарактеризуйте известные вам ППС.
5. Что представляет собой обучающая программа? Какие она выполняет функции?
6. Какие принципы используются при оставлении обучающей программы? Перечислите эти принципы. Почему следует придерживаться этих принципов? Ответ обоснуйте.
7. Что представляет собой электронный учебник? Каковы особенности, отличающие его от типографского учебника?
8. Какими особенностями обладает компьютерная проверка знаний школьников? Приведите примеры, подтверждающие это.
9. Какие виды тестовых заданий вам известны? Приведите примеры заданий каждого вида.
10. Составьте задания тестового контроля разных видов, при выполнении которых школьники могут использовать компьютер.

Кабинет химии в школе

§ 67. Требование к помещению для кабинета химии

67.1. Планирование кабинета химии

Особенность преподавания химии состоит в том, что теоретические положения науки проверяются с помощью эксперимента. В связи с этим к лаборатории и ее оборудованию предъявляют особые требования. Главное из них — обеспечение условий для безопасной и эффективной деятельности учителя и учащихся с использованием различных демонстраций, экспериментов, лабораторных и практических работ школьников.

Для преподавания химии необходимо специальное помещение, в котором будет храниться и использоваться оборудование, необходимое для успешного формирования как теоретических знаний, так и различных практических умений школьников. Таким помещением в современной школе является химический кабинет.

Химический кабинет в массовой школе состоит из класса-лаборатории, где проходит основная деятельность учителя и учащихся, и препараторской комнаты (лаборантской), где учитель и лаборант готовят необходимые реактивы.

Размещение кабинета химии в здании школы не имеет однозначного решения. Его размещение на первом этаже облегчает водоснабжение и улучшает доступ воздуха, требует более короткой канализации, что позволяет быстро устранять неисправности. Однако для удобства установки вытяжных устройств кабинеты химии располагают на последнем этаже. Кроме того, при выборе кабинета химии надо учитывать, что из всех помещений школы он представляет наибольшую пожарную опасность.

Этими особенностями объясняются требования к химическому кабинету:

- 1) размещать на верхнем этаже, чтобы не допускать проникновения вредных для здоровья и дурно пахнущих газообразных веществ в помещения всей школы. Кабинет должен находиться в удобном для быстрой эвакуации школьников месте;
- 2) лаборантская комната должна находиться рядом с кабинетом и иметь выходы в класс-лабораторию и в коридор. Дополнительный выход необходим для удобства работы лаборанта и учителя.

Желательно, чтобы класс-лаборатория имел два выхода, один из которых запасный, причем створки дверей должны открываться в коридор, а не наоборот. Необходимо, чтобы окна лаборатории и лаборантской имели открывающиеся фрамуги и форточки.

Класс-лаборатория обычно имеет площадь 66–70 м² (длина — 10–11 м, ширина — 6–7 м) и лаборантская имеет площадь 15–18 м² (рис. 12.1).

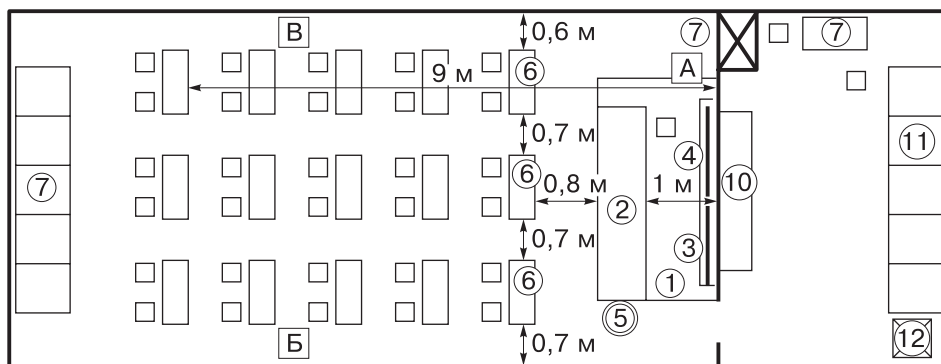


Рис. 12.1. Схема кабинета химии:

А, Б, В — соответственно передняя, боковая глухая и боковая оконная стены
 1 — помост (высота 15–20 см), на котором установлен демонстрационный стол;
 2 — двухуровневый демонстрационный стол, 3 — ящик под доской для хранения таблиц, 4 — доска, 5 — раковина, 6 — столы учащихся со стульями,
 7 — шкафы для хранения оборудования, 8 — вытяжной шкаф, 9 — стол для работы учителя, 10 — препаратный стол, 11 — шкафы для хранения оборудования и реактивов, 12 — сейф для хранения активных металлов и других веществ

Современная школьная химическая лаборатория должна быть оснащена не более 15 двухместными ученическими столами, так как по санитарным нормам число учеников в классе не должно превышать 30 человек. Ученические столы расставляют в три ряда на расстоянии между рядами 0,7 м. Промежутки между столами в рядах должны быть не менее 0,5–0,6 м, между первым рядом и стеной 0,6–0,7 м, между третьим рядом и стеной (с оконными проемами) 0,5–0,6 м.

Последние ученические столы по санитарным нормам должны находиться от классной доски на расстоянии не более 9 м. Если это расстояние больше, школьникам недостаточно хорошо видны демонстрации учителя.

Расстояние от доски до демонстрационного стола должно быть достаточным для работы учителя, лаборанта и вызванного к доске учащегося и составлять не менее 1 м, а от демонстрационного стола до передних ученических столов — не менее 0,8 м.

На рис. 12.1 показана планировка современного типового школьного химического кабинета.

Двухуровневый демонстрационный стол установлен на помосте для того, чтобы школьникам были хорошо видны демонстрируемые объекты. На плоскости высокого уровня проводят демонстрации. Плоскость нижнего уровня закрыта стенкой стола. Здесь может быть подготовлено оборудование для демонстраций, которое учащиеся не должны видеть преждевременно.

За демонстрационным столом находится доска. Она должна висеть под небольшим наклоном, чтобы не было бликов, поэтому учащимся, где бы они ни сидели, было хорошо видно написанное.

Над доской устанавливают осветители таким образом, чтобы они не слепили школьников. Под доской обычно устанавливают ящики для хранения демонстрационных таблиц.

У задней стены класса-лаборатории обычно устанавливают шкафы для хранения оборудования — нагревательных приборов, стеклянной посуды, а также книг и пр. В этих же шкафах, если они со стеклянными дверцами, учителя устраивают для школьников выставки. Здесь могут быть выставлены различные вещества, интересные книги, поделки школьников и т. п.

Поскольку современные классы имеют невысокие потолки, на стене можно повесить лишь портреты Д. И. Менделеева и М. В. Ломоносова. Если остается место, можно укрепить таблицу «Изменения окраски индикаторов в различных средах». Над лампами освещения доски (на потолке) целесообразно укрепить экран для проекций кодоскопа или компьютерного проектора.

Периодическую таблицу, а также таблицу химических свойств металлов можно повесить на боковой глухой стене. В задней части класса-лаборатории учителя размещают информационные доски, где учащиеся могут узнать об интересных книгах, вопросах и заданиях для подготовки к контрольной работе и другую важную и интересную для них информацию.

Если имеются стеновые проемы между окнами (рис. 12.1, стена В), их можно использовать для вывешивания временно используемых таблиц «Правила безопасной работы в химической лаборатории», «Соотношения между физическими величинами» и др.

Лаборантская комната примыкает к классу-лаборатории. В ней хранится оборудование, на препараторском столе можно собирать различные установки и проводить опыты.

В шкафах хранятся реактивы, размещенные по правилам безопасного хранения, и тетради учащихся для контрольных и практических работ. В лаборантской учитель может проверять выполненные школьниками работы.

67.2. Освещение кабинета химии

В кабинете химии необходимо обеспечить естественное и искусственное освещение. Установлено, что недостаточное освещение снижает работоспособность, приводит к ухудшению зрения. В связи с различными видами работ, выполняемых в химическом кабинете, освещенность лабораторных столов должна быть не менее 300 лк.

Для обеспечения высокого коэффициента естественного освещения необходимо обратить внимание на чистоту оконных стекол (запыленные стекла задерживают 30–40% световых лучей). Недопустимы загромождение подоконников приборами, макетами и окраска стен в темные тона.

Для искусственного освещения применяются источники, обеспечивающие достаточно равномерный, рассеянный свет без изменения физико-химических свойств воздуха. Проводка делается скрытой.

Необходимо учитывать, что смешанное освещение (естественное и искусственное) не оказывает отрицательного влияния на организм и способствует зрительным функциям.

Следует помнить, что люминесцентные лампы безинерционны, а поэтому мигают с частотой тока, т. е. 50 раз в секунду. В результате глаза сильно уста-

ют, а затем снижается острота зрения. Для снижения колебания светового потока люминесцентных ламп необходимо подключить светильники к различным фазам цепи. Однако на практике это не делается. В результате это приводит к снижению остроты зрения у школьников.

67.3. Вентилирование кабинета химии

Температура и физико-химические свойства воздуха тоже влияют на работоспособность школьников. Повышение температуры во время работы ведет к быстрому утомлению. В плохо проветриваемых помещениях одновременно с повышением температуры воздуха увеличивается влажность, повышается концентрация углекислого газа от 0,04 до 1,84%, скапливаются аммиак и другие вещества.

Чистый воздух поступает через вентиляционные устройства, фрамуги или форточки.

Открывать окна для проветривания необходимо на переменах. Такое проветривание эффективнее обычного в 5–10 раз. Особенно тщательно лабораторию проветривают после уроков, на которых ставились опыты, сопровождавшиеся выделением паров и газов.

Приточно-вытяжная вентиляция класса-лаборатории осуществляется тремя вентиляторами, два из которых нагнетают воздух, а один вытягивает его из помещения.

Три вентилятора обеспечивают пятикратный обмен воздуха помещения за час. Кроме общего проветривания, в химической лаборатории устанавливают дополнительно вытяжные шкафы (рис. 12.1).

При отсутствии в химическом кабинете вытяжного шкафа, электрической вентиляции или других устройств, удаляющих вредные для здоровья газы и пары из помещения, возможны несчастные случаи.

Для вентиляции кабинета химии можно устроить электрическую вытяжку двойного действия. Это канал, внутри которого установлен трехфазный мотор небольшой мощности (200–300 Вт) закрытого обдуваемого типа с вентилятором. Канал выводится через окно на улицу. Вентилятор обеспечивает десятикратный обмен воздуха за час. Двигатель можно пускать и в обратном направлении. В этом случае он будет нагнетать воздух в помещение, что целесообразно в жаркие дни.

Даже при наличии самой совершенной тяги нужно стараться, чтобы вредные для здоровья вещества не попадали в воздух помещения. Для этого при проведении опытов применяют различные поглотители (активированный уголь, силикагель, растворы щелочей, кислот и др.).

67.4. Водоснабжение кабинета химии

Вода в химическом кабинете нужна для проведения опытов и мытья посуды. Если в здании школы имеется водопровод, воду следует провести во все помещения кабинета. Подводящие воду трубы должны иметь достаточный диаметр для хорошего притока воды. Канализационные трубы также должны иметь большой диаметр, в противном случае они будут часто засоряться.

Раковины могут быть укреплены или у стен, или у демонстрационного стола. В химическом кабинете устанавливают две раковины — одну в классе-лабoра-

рии и одну в лаборантской комнате. В химической лаборатории целесообразно иметь фаянсовые раковины, хуже — чугунные, эмалированные. Эмаль быстро разъедается реактивами, и раковина ржавеет.

Практика показывает, что подводка воды и канализации на ученические столы в классе-лаборатории нецелесообразна. В программе средней общеобразовательной школы как базового, так и углубленного уровней нет ни одного лабораторного опыта или практической работы, требующих проточной воды для стеклянных холодильников. Ученики, не использующие этого дорогостоящего оборудования по назначению, портят его. Если школа планирует проведение элективного курса, требующего проведения проточной воды, для этого стоит построить отдельный кабинет для факультативных занятий, оборудовав его как химическую лабораторию.

При отсутствии в школьном здании водопровода воду на столы ставят перед уроком в бутылках, а для слива используют стеклянные или металлические кристаллизаторы.

67.5. Газоснабжение кабинета химии

Газообразное топливо используется не только для нагревания (возможна замена его электронагревательными приборами), но и для различных стеклодувных работ. Если в школе нет газа, можно самостоятельно газифицировать химический кабинет. Для этого вне здания школы устанавливают металлический ящик для газовых баллонов. К ящику подводятся трубы для разводки газа по кабинету химии.

Перед включением системы учитель открывает шкаф, в котором находится баллон, и открывает редукционный кран (вентиль). Затем открывает соответствующий кран коллектора. Газ из баллона проходит через редуктор и под давлением поступает в трубу, в которую встроены манометр. Газопровод должен быть устроен таким образом, чтобы не нужно было держать во всех трубах газ под давлением. Если требуется зажечь горелку в вытяжном шкафу, открывают только один кран, разъединяющий соответствующую линию газопровода с баллоном. Это позволяет экономно расходовать газ в баллоне.

Баллон на 34 кг вмещает такой объем пропан-бутановой смеси, которого хватает для работы горелки на несколько месяцев. Важно помнить, что при баллонном газе используют оборудование (газовые горелки) с уменьшенным проходным отверстием для газа (жиклером). Иначе в горелку будет подаваться слишком большой объем газа под давлением и ее работа будет невозможной. Жиклеры для работы оборудования на баллонном газе продаются в магазинах газового оборудования.

Если газопровод в школе сделать невозможно, устанавливают небольшие газовые баллончики на столы учащихся. В некоторых школах используют установки для получения газа в карбюраторах (для стеклодувных работ и для внеклассной работы).

Газ подводят к демонстрационному столу учителя (два крана) и к лабораторным столам учащихся. Число кранов на столах учащихся должно соответствовать числу рабочих мест.

Необходимо помнить, что проводка газа и работа с ним требуют особой тщательности. Если на уроке газ не используют, то кран, установленный на подводящей трубе, должен быть закрыт. Нужно следить за тем, чтобы краны на столах учащихся полностью перекрывали газ и не происходила его утечка. При газифи-

кации кабинета необходима хорошо действующая принудительная приточно-вытяжная вентиляция. Любой ремонт газовой подводки должен производиться специалистами.

67.6. Электрооборудование кабинета химии

Электричество в химических лабораториях используют для освещения помещений, работы нагревательных приборов, демонстрации экранных пособий, проведения демонстрационного и ученического экспериментов.

Электрический ток подводят к химическому кабинету по двум разным линиям. Первая линия — осветительная; она имеет свои предохранители, находящиеся в специальном шкафу. Обычно этот шкаф размещают в рекреации на том же этаже школы, где находится кабинет химии. Независимо от осветительной линии к кабинету химии подведена силовая подводка.

Для экспериментальных работ с применением электроэнергии требуются различные токи и напряжения. Так, для электроплиток мощностью 600 Вт необходимо напряжение 220 В и ток 3 А. Электролиз раствора поваренной соли осуществляется при напряжении 3–4 В и токе 0,1–0,2 А. Поэтому в лаборатории устанавливают распределительный щит, применяемый в кабинете физики. Можно также использовать различные выпрямители для демонстрационного эксперимента.

Большая мощность выпрямителя в распределительном щите позволяет использовать его в качестве источника постоянного тока при практических работах учащихся. Для этого напряжение от распределительного щита подают к розеткам, установленным на демонстрационном столе и на каждом ученическом столе.

Для получения постоянного тока, необходимого при проведении некоторых лабораторных опытов, на ученическом столе удобно использовать лабораторный источник питания, который можно подключать к сети переменного тока напряжением 220 В.

Проблема электрооборудования кабинета химии особенно важна для негазифицированных школьных зданий. Роль электрического тока в этих условиях значительно возрастает, поскольку это единственный источник тепловой энергии, а нагревание — одна из часто используемых операций, которая проводится и учителем, и учащимися. В связи с этим рабочие места необходимо снабдить надежными и безопасными источниками электрического тока.

Имеется специальный комплект электрооборудования для кабинета химии, который обеспечивает каждое рабочее место учащихся током необходимого напряжения (36, 24, 12 и 6 В) для всех видов работ. Так, выпускается промышленностью электрический пробирконагреватель, для работы которого требуется переменный ток напряжением 36 В. Мощность пробирконагревателя — порядка 25 Вт, а при ускоренном нагреве — 100 Вт. Использование такого напряжения на рабочих местах учащихся безопасно и позволит проводить интересные опыты по электрохимии.

Особое внимание необходимо обратить на выполнение правил электробезопасности в кабинете химии. Основным правилом является использование исправных электроприборов, выпускаемых промышленностью. Электропроводка к рабочим местам учащихся, учителя и лаборанта должна подводиться только специалистами-электриками. Необходимо систематически проверять состояние электрохозяйства: исправность подводов, розеток; наличие теплоизоляции при работе нагре-

вательных приборов. Подача электричества на рабочие места учащихся осуществляется с общего пульты лишь во время проведения опытов; по окончании работ столы обесточиваются. Учащиеся к подаче и выключению тока не допускаются.

На занятиях кружка учащиеся могут изготавливать электрифицированные модели и макеты, таблицы, приборы. Перед демонстрацией самодельного прибора, изготовленного школьниками, учитель должен проверить его исправность. Необходимо прежде всего оценить возможность работы прибора или установки в условиях школьного кабинета химии. Если это возможно, следует внимательно осмотреть проводку, убедиться в исправности изоляции и т. п. И лишь затем включить прибор.

Пользование батарейками в электрических схемах, а также в различных установках безопасно. Даже короткое замыкание в проводах вследствие большого внутреннего сопротивления самой батарейки не может вызвать нагрева проводов и их воспламенения. В отличие от батарей аккумуляторы с небольшим напряжением на клеммах в силу малого внутреннего сопротивления способны давать в случае замыкания очень большой ток, что может явиться причиной возгорания.

67.7. Обеспечение пожарной безопасности в кабинете химии

Пожароопасные опыты, например получение и горение водорода, получение хлороводорода синтетическим способом, взрыв этилена с кислородом и воздухом, крекинг керосина, получение нитробензола и др., проводят в вытяжном шкафу или на демонстрационном столе на некотором расстоянии от учащихся с применением прозрачного защитного экрана из безосколочного или органического стекла размером $500 \times 800 \text{ мм}^2$ и толщиной 3–5 мм. Экран можно укрепить как школьными штативами, так и специальным устройством в столе, при помощи которого экран можно опустить или поднять на нужную высоту.

В целях пожарной безопасности кабинет химии оснащен первичными средствами пожаротушения. К ним относятся два пенных огнетушителя по 10 л (или порошковых огнетушителя), а также два углекислотных. Наряду с этим в кабинете должны быть огнезащитная ткань и просеянный речной песок с совком. На потолке кабинета химии должны быть пожарные оповещатели.

Огнетушители целесообразно устанавливать в специальных укладках возле стены у выхода из кабинета.

Огнезащитную ткань и песок обычно хранят в непосредственной близости от демонстрационного стола, а также в лаборантской, возле препаратного стола. Песок вместе с совком размещают под раковиной у демонстрационного стола.

Для тушения горящих деревянных предметов используют пенные огнетушители. Для тушения жидкостей, не смешивающихся с водой (бензин, керосин, бензол, эфир), а также горячей электропроводки необходимо пользоваться ручным углекислотным огнетушителем. Чтобы погасить пламя, раструб направляют на огонь и вентиль открывают до отказа. Выбрасываемая из баллона струя углекислого газа, сильно охлаждаясь, образует «снег», который вновь быстро превращается в газ. Струю «снега» следует подводить к огню с края. Масса заряда огнетушителя — 3,58 кг. Из 1 кг жидкого оксида углерода(IV) образуется более 450 л газа. Чтобы не отморозить руки, работать с углекислотным огнетушителем целесообразно в перчатках.

Дирекция школы должна следить за сроками рабочей годности огнетушителей в школах. В необходимые сроки огнетушители отправляют на перезарядку. Учитель химии должен помнить о большой пожароопасности кабинета химии и не отдавать сразу все огнетушители на зарядку, а проводить эту работу постепенно, оставляя в кабинете два огнетушителя.

Учитель и лаборант должны следить, чтобы противопожарные средства были всегда на своем месте, готовые к использованию.

67.8. Аптечка в кабинете химии

В химическом кабинете обязательна аптечка, которая хранится в специальном настенном шкафчике. В аптечке должны быть: 1) бинт стерильный 1 упаковка, 2) бинт нестерильный 1 уп., 3) салфетки стерильные 1 уп., 4) вата гигроскопичная в тампонах 50 г, 5) пинцет (для наложения тампонов на раны), 6) клей БФ-2 или БФ-6 для обработки микротравм 1 уп., 7) иодная настойка 50 мл, 8) перекись водорода 3%, 9) карболен 1 уп., 10) раствор аммиака 10%, 1 флакон, 11) альбucid (глазные капли) 30%, 1 флакон, 12) спирт этиловый 50 мл, 1 флакон, 13) глицерин 20–30 мл (для снятия болевых ощущений при ожогах), 14) раствор пищевой соды 2%, 20 мл, 15) раствор борной кислоты 2%, 200 мл, 16) пипетки 3 шт., одна из которых должна быть глазной. В кабинете также должны быть чистое полотенце и туалетное мыло.

Список материалов и препаратов аптечки должен быть укреплен на внутренней стороне дверцы шкафчика.

Аптечку помещают в лаборантской, над препараторским столом, и запирают. Ключи от аптечки должны иметь заведующий кабинетом, преподаватель, проводящий занятия в лаборатории, и лаборант.

На склянках и коробочках, хранящихся в аптечке, должны быть этикетки с разборчивыми надписями названий медикаментов на русском языке.

Если произойдет несчастный случай, независимо от его характера учитель должен направить ответственного ученика в администрацию (к директору), чтобы вызвать медицинскую помощь. Учитель и лаборант должны начать оказывать первую доврачебную медицинскую помощь. Не следует за врачом посылать лаборанта, так как может возникнуть надобность в срочном применении нейтрализующих растворов, лечебных веществ и медицинских средств, местонахождение которых лучше всего известно лаборанту. В серьезных случаях необходимо одновременно с вызовом врача и оказанием первой доврачебной помощи начать приготовление всего того, что рекомендуется руководствами и должно находиться в химическом кабинете (например, противоожоговые средства и др.).

Вопросы и задания

1. Какие помещения образуют школьный химический кабинет? Зачем нужен школе кабинет химии? Ответ обоснуйте.
2. Какой площади должны быть кабинет и лаборантская? С какой целью демонстрационный стол поднимают на подиум?

3. Какие расстояния должны быть между демонстрационным столом и доской, между рядами ученических столов, между рядами столов и стенами, между последними столами в ряду и доской? Ответы поясните.
4. Как следует развесить постоянные таблицы в современном кабинете химии?
5. Какими средствами обеспечено естественное и искусственное освещение в кабинете химии? Какая освещенность должна быть на поверхности столов учащихся, классной доски?
6. Как обеспечивается чистота воздуха в химическом кабинете?
7. Как обеспечивается водоснабжение химического кабинета? Следует ли подводить воду и канализацию на ученические столы? Почему?
8. Как обеспечивается газоснабжение кабинета химии? Какие возможности имеет учитель для газификации кабинета химии? Ответ поясните.
9. Как обеспечивается электроснабжение кабинета химии?
10. Какое напряжение можно подавать на столы учащихся? Почему?
11. Какое противопожарное оборудование должно быть в химическом кабинете? Где оно должно храниться?
12. Где должна храниться аптечка в кабинете химии? Какие препараты и материалы должны быть в аптечке?

§ 68. Рабочее место учителя и ученика

68.1. Рабочее место учителя в классе-лаборатории¹⁵⁹

Демонстрационный стол, вытяжное устройство, классная доска, таблица периодической системы Д. И. Менделеева, экран и пульт управления ТСО — основные компоненты рабочего места учителя химии.

Наиболее приспособленным к особенностям труда учителя является двухуровневый демонстрационный стол с консолью. Конструкция стола предусматривает размещение комплекта учебного оборудования, необходимого учителю для проведения различных по типу уроков. На высокой (демонстрационной) части стола учителю удобно показывать опыты. Рабочая поверхность этой части стола достаточна для размещения необходимых пособий, учебного оборудования и работы с ними.

Оснащение демонстрационного стола соответствует содержанию трудовой деятельности учителя и специфике его труда. Левая тумба используется не только для подводки канализационных, водопроводных и газовых труб, но и для хранения газовых и водопроводных ключей, железных штативов с муфтами, кольцами и лапками. Правая тумба имеет четыре ящика. Три верхних ящика представляют собой ящики-лотки площадью $46 \times 46 \text{ см}^2$ и высотой 12 см. В них хранятся комплекты предметов, необходимых для эксперимента, выполняемого учителем.

Ящик № 1 содержит инструменты и принадлежности для сборки приборов и проведения экспериментов: ножницы, нож, сверла для пробок, пинцет, кусачки, плоскогубцы, тигельные щипцы, держатели для пробирок, части демонстрационного стола, напильник, зажимы, щелевую насадку для газовой горелки, сте-

¹⁵⁹ Вопросам организации рабочего места учителя и ученика посвящены работы С. Г. Шаповаленко, Т. С. Назаровой, А. А. Грабцекого.

клянные палочки разного диаметра и длины, ступку, фарфоровую чашку, тигель металлический, тигель фарфоровый, ложки для сжигания, шпатели, разнообразные стеклянные трубки, изогнутые под разными углами, пробки разных диаметров с просверленными отверстиями и целые, пробки с трубками различного диаметра, а также вату, фильтровальную бумагу, кусочки бумаги и т. д.

В ящике № 2 находится посуда для демонстрации химических реакций: демонстрационные цилиндры, стаканы химические от 50 до 500 мл, колбы плоскодонные, конические, круглодонные от 100 до 500 мл, пробирки демонстрационные на 60 мл, спиртовки, а также бумага (для снятия капель), принадлежности для уборки стола (вата, поролон, чистая тряпка, щетка, банка для мусора).

В ящике № 3 хранятся посуда, измерительные приборы для получения, собирания, осушки и очистки газов и жидкостей. Например, цилиндры мерные на 50 и 25 мл по 1 шт., колбы мерные на 250 и 500 мл по 1 шт., пипетки на 25 мл 2 шт., термометр с пробкой, делительная воронка, колбы Вюрца, пробирки с отростком на 80 мл, цилиндры, пробирки на 50 мл, склянка Тищенко, склянка Вульфа, склянка Дрекслея, воронки капельные, стеклянная ванна, кристаллизатор, воронки для фильтрования, стеклянные пластинки.

Ящики разделены деревянными или металлическими перегородками на ячейки. Предметы располагают в ячейках в определенном порядке. Дно и стенки ячеек, где помещают хрупкие и легко бьющиеся предметы, оклеивают тонким слоем пенопласта или гофрированным картоном. Кроме того, ящики, в которых размещают химическую посуду, могут быть снабжены вкладками из пенопласта с ложечками или из поролона с прорезями. Ящики-лотки вынимают и ставят на вспомогательную часть стола, когда предметы, хранящиеся в них, нужны для работы. В боковых стенках ящиков имеются вырезы для рук, чтобы было удобно их переносить. Такое расположение оборудования дает возможность без лишней затраты сил и времени поддерживать на столе строгий порядок, проверять наличие предметов, вовремя заменять их, сохранять посуду.

В ящике № 4 размещают цветные экраны (белый, черный, зеленый, синий, желтый) и предметы для демонстрации опытов на экране с помощью оптической скамьи (куветы, чашки Петри, часовые стекла, пипетки и т. д.).

Из деталей и узлов, размещенных в ящиках демонстрационного стола, учитель быстро собирает на уроке нужный прибор или установку. Таким образом, он может показать учащимся, как собираются некоторые приборы, каково их устройство. Однако чаще всего учитель использует готовые приборы и установки, собранные и проверенные заранее. До урока учитель или лаборант размещает их на вспомогательной, так называемой препараторской части стола.

Эта более низкая часть стола имеет двухступенчатую полку для размещения набора часто используемых реактивов. Полка закрывается откидным прозрачным кожухом. В тумбе этой части стола находятся ящики-лотки для хранения таблиц. На свободной площади препараторской части стола располагают приборы, посуду и пособия, подготовленные к демонстрации на уроке. Откидная консоль фиксируется в горизонтальном положении. Это место, где учитель размещает журнал, учебники, планы, необходимые на уроке, и работает с ними.

Рядом с полкой для реактивов в специальном кожухе может находиться пульт дистанционного управления ТСО. Им можно управлять проекционной аппаратурой, зашторивать окна, включать и выключать лампы искусственного освещения.

На демонстрационную часть стола ставят только те предметы, которые показывают в данный момент, остальные остаются на вспомогательной части стола, чтобы не отвлекать внимание учащихся.

Между тумбами демонстрационной части стола, на высоте 200 мм от пола, располагается полка размером $500 \times 700 \text{ мм}^2$ и на высоте 500 мм от нее — вторая полка размером $500 \times 300 \text{ мм}^2$. На этих полках размещаются универсальный штатив-подставка с подсветкой и демонстрационные столики.

К демонстрационному столу подводят электрический ток и воду. Электрический ток подается постоянный и переменный с плавной регулировкой напряжения.

Под верхним бортиком (чтобы не попадали жидкости с демонстрационного стола) со стороны доски оборудуется панель с розетками для постоянного и переменного тока.

На демонстрационном столе необходимо иметь отдельный водопроводный кран для водоструйного насоса. Возле стола целесообразно иметь плоскую керамическую раковину, которая может закрываться и тогда служить в качестве охлаждающей бани.

Для слива органических веществ ставится керамический сосуд.

При отсутствии газа стол должен быть оборудован другими источниками нагрева (например, электрическими приборами), а при отсутствии водопровода — заменяющим его приспособлением.

Покрытие стола должно быть устойчиво по отношению к реагентам: кислотам, щелочам, органическим растворителям, а также отличаться термостойкостью. Этим требованиям отвечают керамические плитки. Но такое покрытие имеет недостаток — твердую поверхность, о которую может разбиться стеклянная посуда. Поэтому рекомендуется покрыть плитками только часть стола, на которую ставят горячие предметы. Остальную поверхность стола покрывают слоистым пластиком — полиэфирным или поливинилхлоридом.

Для улучшения видимости реакций, происходящих в приборах, целесообразно использовать универсальный штатив-подставку с подсветкой.

Чтобы сделать безопасной демонстрацию отдельных опытов, особенно в тех кабинетах химии, где расстояние от демонстрационного стола до передних столов учащихся невелико, рекомендуется установить защитный экран. Он представляет собой лист органического стекла. Длина этого листа должна соответствовать длине демонстрационной части стола, а высота — 80 см. При необходимости до начала урока укрепляют экран в лапках демонстрационных штативов.

Кроме описанных приспособлений, целесообразно иметь на столе штатив для демонстрационных пробирок. В него помещают пробирки большой емкости (30–50–100 мл). На дне штатива укреплена панель с небольшими лампочками, подключающаяся к сети переменного тока. В штатив помещается восемь пробирок таким образом, что содержимое каждой пробирки хорошо просматривается в луче света лампочки.

В вытяжном шкафу проводят опыты с вредными для здоровья веществами. Вытяжные шкафы, размещенные возле демонстрационного стола, неправильно ориентированы к классу, поэтому проведение демонстрационного эксперимента невозможно: он не виден учащимся.

Встроенные в переднюю стену лаборатории вытяжные шкафы, размещенные за классной доской или сбоку от нее, также не обеспечивают качественного проведения опытов и хорошей видимости демонстраций. Такой шкаф сильно удален

от рабочих мест учащихся, расстояние его от последних столов иногда составляет более 11 м. Кроме того, демонстрацию опытов учитель должен вести из лаборантской, иначе он вынужден встать сбоку или спиной к классу.

Демонстрация опытов из лаборантской нарушает контакт учителя с учащимися, лишает его возможности давать необходимые разъяснения и руководить наблюдением учащихся за опытами. Положение учителя сбоку при демонстрации опытов не обеспечивает удобства в работе и выполнения правил техники безопасности.

Таким образом, следует обратить внимание на размещение демонстрационного вытяжного шкафа в классе-лаборатории. Он должен быть установлен на подиуме (как и демонстрационный стол), выдвинут несколько вперед и располагаться под углом к классу, чтобы обеспечить надлежащую видимость демонстрационных опытов всем учащимся независимо от расстояния и расположения их рабочих мест.

Известно, что одним из основных условий работы вытяжного шкафа является создание сильного тока воздуха наружу через специальные вентиляционные каналы, по которым уходят газы и пары. Однако это условие не всегда соблюдается. В результате общим недостатком вытяжных шкафов, которыми оснащены школы, является то, что они не обеспечивают тягу воздуха и потому не применяются по назначению. Это происходит вследствие несовершенства вентиляционных устройств и плохой герметизации секций.

В настоящее время делаются попытки создания демонстрационного вытяжного шкафа, конструкция которого удовлетворяла бы необходимым требованиям преподавания химии в школе.

Следует добавить, что в школьной практике учителя, пытаясь преодолеть имеющиеся недостатки стандартных вытяжных шкафов, изготавливают такой шкаф прямо на демонстрационном столе и подключают его к вытяжному устройству. Близость этого вытяжного приспособления к столам учащихся, возможность поворота его в любую сторону, чтобы школьникам было лучше видно происходящее, позволяют повысить эффективность демонстраций. Такое вытяжное устройство используют при демонстрации опытов, требующих тяги.

Однако стационарное вытяжное устройство имеет преимущество по сравнению с подвижным. Стационарная вытяжка обеспечивает большую чистоту воздуха. Кроме того, в ней можно хранить легколетучие вещества и приборы для получения газов, таких как сероводород и хлор. Поэтому переносные вытяжные устройства могут использоваться лишь как дополнительные к стационарным вытяжкам.

Опыты с ядовитыми веществами должен проводить учитель в вытяжном шкафу. Учащиеся могут выполнять эти же опыты с малыми количествами веществ, но при условии хорошей вентиляции помещения. Проблема устройства вытяжек на ученических столах требует еще разработки и конструктивного воплощения.

С легковоспламеняющимися веществами, а также с веществами, разъедающими кожу, опыты проводит под тягой только учитель.

Классная доска широко используется на уроке как учителем, так и учащимися. На доске учитель записывает название темы урока, план урока, формулы и уравнения, наблюдения, выводы, решения задач, а также зарисовывает приборы, чертит схемы и др. Поверхность доски должна быть достаточно большой, чтобы на

ней поместились все необходимые записи, так как в процессе объяснения учитель часто возвращается к ранее записанному. Если поверхность доски недостаточна для размещения всех записей, учитель вынужден стирать их, теряя возможность снова вернуться к ним, когда это необходимо по ходу объяснения. Это особенно часто случается на уроках в старших классах, где объяснение учителя сопровождается многочисленными записями. Длина доски должна быть по крайней мере равна длине демонстрационного стола. Для химической лаборатории доска должна иметь рабочую поверхность размером не менее $3000 \times 1200 \text{ мм}^2$ (а лучше $4000 \times 1200 \text{ мм}^2$).

Для увеличения рабочей поверхности классной доски могут быть использованы дополнительные навесные, съемные доски, а также магнитные и ворсовые доски. Магнитную доску можно изготовить в школьных мастерских. Для этого лист фанеры обшивают жестью или кровельным железом, окантовывают и окрашивают в зеленый цвет, под цвет классной доски. На доске можно писать мелом, прикреплять к ней магнитные аппликации, например контуры аппаратов, модели молекул, которые удерживаются магнитами. На магнитной доске можно показывать схемы некоторых процессов, например электролитической диссоциации.

Аналогичным образом используют ворсовую (фланелевую) доску. Для этой цели ворсистую ткань натягивают на лист фанеры, который укрепляют под углом $10\text{--}15^\circ$ к стене. Аппликации из обычной плотной бумаги наклеивают на ворсистую ткань. Если приложить аппликацию к доске таким образом, чтобы ткань доски соприкасалась с тканью аппликации, она будет хорошо держаться.

Для подвески таблиц, схем, карт используют кронштейны и специальные держатели. Кронштейн крепится с правой стороны доски и может передвигаться вверх и вниз, а также фиксироваться на необходимой высоте. Держатели крепятся на верхней кромке доски на расстоянии примерно 400 мм друг от друга. Такое крепление позволяет размещать на классной доске не одну, а несколько таблиц, что необходимо при изучении химических производств, сравнении строения веществ и т. д.

Для быстрого и правильного выполнения рисунков, записей и чертежей на доске ее оснащают наборами трафаретов для рисования и черчения, набором белых и цветных мелков. Наборы предметов для выполнения различных операций на классной доске хранят под доской.

Экран и пульт дистанционного управления — неотъемлемые компоненты рабочего места учителя. На экране демонстрируют изображения с помощью кодоскопа, видео- и медиапроекторов. Конструкция экрана может быть разной. Хорошо зарекомендовали себя свертывающиеся экраны, прикрепленные к потолку над доской. При необходимости такой экран можно быстро опустить и проводить демонстрацию. В убранном виде экран не мешает работе на доске. Пульт предназначен для управления различными электрическими приборами и установками — автоматическими шторами затемнения класса, проекторами и др.

В школе используют разнообразную проекционную аппаратуру, например компьютерные медиапроекторы, которые обычно укрепляют к потолку таким образом, чтобы можно было получать изображение на экране. Кроме того, используют различной конструкции кодоскопы, фильмоскопы, позволяющие демонстрировать диафильмы и диапозитивы (слайды). Все большее распространение получают интерактивные доски.

68.2. Рабочее место учителя в лаборантской

Оборудование лаборантского помещения должно быть приспособлено к особенностям работы учителя и лаборанта.

Лаборантское помещение предназначается не только для хранения оборудования, но и для подготовки демонстрационного эксперимента, лабораторных и практических работ, кружковых и факультативных занятий. В лаборантской учитель может составлять конспекты уроков, проверять ученические тетради и т. д. Поэтому здесь необходимо иметь хорошо оборудованные вспомогательные места.

В лаборантском помещении необходимо разместить не только секционные шкафы для хранения оборудования, но и препаратный стол, стол для нагревательных приборов, мойку и сушилку для посуды, письменный стол для учителя, дистиллятор, а также должны быть выделены места для ремонта оборудования и хранения литературы по химии.

На площади 18 м² лаборантского помещения можно разместить пять шкафов, каждый из которых составлен из трех секций. Целесообразно устанавливать остекленные верхние секции, а нижние — с глухими дверками. Для средних секций используют большие секции различного назначения.

Препаратный стол может быть одно- и двусторонним. Стол оборудуется двух- или трехъярусной полкой, на которой размещают склянки с реактивами. Верхний ярус полки используют для размещения склянок с растворами редко применяемых реактивов, средний и нижний — для часто применяемых реактивов.

Растворы часто используемых реактивов готовят до начала учебного года и хранят в склянках емкостью от 1 до 2 л. Эти склянки снабжают сифонами для удобства наполнения склянок меньшей емкости, используемых для подготовки раздаточного материала.

Растворы наименее употребительных реактивов или реактивов, которые требуются для экспериментов в незначительных количествах, хранят в склянках небольшой емкости (0,5 л).

Для удобства пользования эти склянки с растворами размещают на полках в определенном порядке. На нижней и средней полках обычно ставят склянки с часто используемыми реактивами. Их располагают в середине и справа на полках, чтобы было удобно брать правой рукой. На каждой полке помещают 25 склянок (если диаметр дна склянки не более 80 мм). На нижней полке слева ставят склянки с растворами индикаторов и веществ, необходимых для проведения качественных реакций, — середину занимают склянками с растворами кислот. На средней полке располагают склянки с солями натрия, калия; справа — склянки с солями аммония, кальция, магния, алюминия, а в середине — склянки со щелочами.

Полки имеют бортики, предохраняющие склянки от соскальзывания и падения. На склянках наклеены этикетки (формула, название вещества, концентрация), покрытые парафином. На бортиках полок делают надписи, указывающие постоянные места, куда ставят склянки с реактивами после использования.

На препаратном столе выполняют различные по виду операции. Кроме приготовления растворов веществ, здесь собирают и проверяют приборы, готовят пособия из краеведческого материала. Для этого требуются инструменты, принадлежности, материалы, которые находятся в ящиках. Ящики делятся поперечными и продольными перегородками на 4–6–9 частей.

Ящики препараторского стола можно укомплектовать следующим образом:

- 1) инструменты и принадлежности для монтажа приборов и ремонта оборудования (тиски малые, паяльник электрический, дрель с кулачковым патроном). В этом же ящике в виде готовальни помещают инструменты: напильники плоский, круглый и трехгранный (по 1 шт.), скальпель, нож, ножницы для бумаги и картона, ножницы для жести, пинцеты (2 шт.), шило, щипцы тигельные, держатель для пробирок, набор сверл, молоток, отвертку (среднюю и малую), кусачки для проволоки, плоскогубцы, стеклорез роликовый, стамеску;
- 2) трубки стеклянные Т- и U-образные, согнутые под разными углами; краны (разные), трубки резиновые, аллонжи, трубки хлоркальциевые, зажимы, проволока, стекла часовые;
- 3) шпатели, ложки, палочки стеклянные, держатели для пробирок, насадки для горелок, напильники;
- 4) сетки для нагревания, ложки для сжигания, сверла, фарфоровые треугольники, ерши, щипцы тигельные, резиновые трубки, резиновые перчатки;
- 5) прочие материалы, пробирки;
- 6) пробки.

Технические весы, на которых взвешивают с точностью до 0,05 г, и разновесы помещают на препараторском столе справа или лучше (чтобы предохранить их от сотрясений) на отдельном столике, который ставят возле препараторского.

Во многих школах, особенно с углубленным изучением химии, в лабораториях имеются аналитические весы высокой чувствительности, с которыми надо правильно и бережно обращаться. Их устанавливают в лаборантской на полку на металлических кронштейнах, вмонтированных в капитальную стену, или специальный столик. Такая полка предохраняет весы от сотрясений и обеспечивает высокую точность при взвешивании (до 0,0002 г).

В лаборантской устанавливают стол для электронагревательных приборов: колбонагревателей, плиток, сушильных шкафов. Для размещения этих приборов можно приспособить запасной ученический стол, возле которого устанавливают электрораспределительный щиток. Поверхность стола покрывают асбоцементным листом. Наличие приборов и электрощитка позволяет учителю или лаборанту производить сразу несколько операций (например, прокаливание веществ, горячее фильтрование), включая в сеть несколько приборов. Размещение нагревательных приборов на постоянном месте дает возможность содержать их в порядке, следить за их исправностью, чаще использовать их в работе.

Для приготовления растворов и демонстрации некоторых опытов в лаборатории необходимо иметь в достаточном количестве дистиллированную воду. Для ее получения в лаборантской используют дистилляторы, выпускаемые промышленностью. Дистиллятор снабжен автоматическим устройством, отключающим нагреватель при достижении водой уровня ниже установленного и защищающим его от перегрева. Габариты аппарата — $500 \times 500 \times 250$ мм³, производительность — 1 л/ч, потребляемая мощность — не более 1,5 кВт. В лаборантской для дистиллятора отводится специальное место возле раковины.

Успешное выполнение химических опытов зависит от чистоты химической посуды. Поэтому одной из наиболее часто повторяющихся операций является

ся мойка и сушка посуды. Для этого в лаборантской необходимо иметь мойку, сушилку, набор принадлежностей (ерши, мелко нарезанная бумага, губки, поролон и др.) и моющих средств (хромовая смесь, концентрированный раствор мыла, растворитель для органических веществ и др.). Удобно использовать бытовую мойку с двумя раковинами, двумя кранами (краны помещаются на высоте 500 мм от дна раковин, чтобы можно было наполнять водой высокую посуду) и шкафчиком. Шкафчик мойки имеет две дверки, и его разделяют перегородкой на две половины. В одной половине ставят корзину для отходов, битого стекла и т. д., а другая служит для хранения принадлежностей для мытья посуды и моющих веществ. Над мойкой укрепляют сушилку для посуды. Она состоит из деревянного щита с колышками различного диаметра и прикрепленных к щиту полочек с колышками, размещенными друг от друга и от щита на расстояниях от 50 до 120 мм. На ней сушат колбы и химические стаканы в перевернутом вверх дном положении. Нижняя часть сушилки имеет две полочки, расположенные под углом и предназначенные для стока воды. Сушилку красят белой нитроэмалью.

Для быстрой сушки можно использовать электрический сушильный шкаф или так называемое электрополотенце.

При отсутствии водопровода устанавливают моечный лоток с двумя отделениями (два бака) и стоком в ведро. Сточные отверстия закрывают пробками. Если в кабинет не подведена горячая вода, желательно иметь электрическую или газовую установку для нагревания воды.

При подготовке к уроку у учителя и лаборанта часто возникает необходимость быстро получить справку по химии, методике химии, методике и технике химического эксперимента, организации лабораторных и практических работ, оборудованию химической лаборатории и т. д. Здесь незаменима хорошо подобранная небольшая справочная библиотека.

В библиотеке должны быть справочники по химии, учебники для разных классов средней школы, учебники по общей, неорганической и органической химии для высшей школы; научно-популярная литература по неорганической и органической химии, сборники задач и упражнений, литература, предназначенная для подготовки учащихся к ЕГЭ; пособия по дидактике, педагогике и психологии, литература по методике химии, методике и технике химического эксперимента; журналы «Химия в школе», «Химия и жизнь», «Наука и жизнь»; книги по организации химической лаборатории и пособия для лаборантов. Во многих школах в библиотеку химической лаборатории включают также дополнительные материалы по отдельным темам курса.

Для удобства литература распределяется по разделам: справочники по химии, учебники и учебные пособия для вузов, учебники и задачки по курсу химии средней школы, литература по ведению хозяйства химической лаборатории и т. д.

Для хранения библиотеки в лаборантской используют шкаф, состоящий из малой секции с ящиками и большой остекленной секции. В верхней секции на полках и полуполках с надписями размещают библиотеку, а в ящиках нижней секции — различные картотеки. Тумбу нижней секции используют для ученических тетрадей, папок и других материалов, необходимых для ведения классной и внеклассной работы.

Для библиотеки учителя можно использовать небольшой стеллаж, который, если позволяет площадь лаборатории, целесообразно поместить рядом с письменным столом.

Одна из важных операций, проводимых учителем и лаборантом в химической лаборатории, — учет расходования материалов и ведение инвентарной и материальной книг.

Для ремонтных и поделочных работ желательно иметь стол-верстак с небольшими тисками. В тумбе стола имеются ящики, в которые раскладывают инструменты и различные материалы в специальные гнезда или коробки.

Инструменты можно хранить в небольшом шкафчике на внутренних сторонах дверок или разместить их над столом в виде готовальни. В этом случае столик может быть небольшим, с тисками и наковальней.

Желательно в лаборантской иметь паяльный стол для стекловых работ.

68.3. Рабочее место ученика

Основное рабочее место учащегося — лабораторный стол. Планировка его должна предусматривать рациональное размещение необходимых элементов его оснащения, целесообразное использование рабочей поверхности, создание благоприятных и безопасных условий труда. При этом до минимума должны быть сокращены потери рабочего времени, а эффективность труда — повышена.

Этим требованиям удовлетворяют столы щитовой или консольной конструкции. Столы прикрепляют к полу металлическими уголками и шурупами. К учебным столам под полом или на полу в специальных коробах подводят газ и электрический ток.

Электропроводку помещают в отдельной стальной трубе. Розетку устанавливают в передней части стола, под крышкой. Во время обычных уроков столы обесточены. Необходимое напряжение подается на столы со щита, расположенного возле рабочего места учителя, лишь тогда, когда это требуется для проведения опытов с электрическим током, освещения тетради или во время демонстрации фильмов и диапозитивов.

У переднего края стола слева устанавливают ящик с комплектом реактивов, справа — ящик с комплектом посуды и принадлежностей для проведения опытов с малыми количествами веществ.

Эти ящики изготавливают из многослойной фанеры толщиной 8–10 мм, окрашивают светлой нитроэмалью и прикрепляют к крышке стола металлическими стойками. Крышку ящика, состоящую из двух половин, скрепленных стальными петлями, покрывают пластиком. Передняя половина крышки во время работы откидывается, чтобы удобнее было брать предметы из ящика, и служит своеобразной полкой для реактивов или посуды. Задняя половина крышки жестко фиксирована и служит опорой для передней половины. Чтобы выставленные предметы не соскальзывали, на крышке имеется бортик, покрашенный в черный цвет.

Ящик для реактивов разделен на две части — узкую (14 см) и широкую (40 см). В узкой части ящика размещены два выдвижных лоточка, в каждом находится по 8 банок. В них хранятся твердые вещества: алюминий, цинк, медь, сера, меди оксид(II), кальция оксид, аммония хлорид, калия хлорид, аммония сульфат, аммония нитрат, калия карбонат, калия сульфат, кальция гидроксид, меди хлорид(II),

натрия хлорид, натрия сульфат, натрия карбонат, натрия нитрат. В широкой части ящика имеется выдвижная трехступенчатая полочка для склянок с растворами различных веществ.

Ложементы для склянок на полках пронумеровывают. На каждую склянку приклеивают этикетку с формулой и номером, совпадающим с номером места склянки на трехступенчатой полке. Этикетки покрыты химически стойким лаком для предупреждения от разрушения каплями растворов. Лоточки для банок и трехступенчатая полка для склянок сделаны выдвижными, так как это обеспечивает быстрое заполнение реактивами склянок и банок, удобное использование их во время работы, уборки, а также быструю проверку наличия реактивов и отбор необходимых для работы. Отобранные реактивы ставят на стол или на крышку-полку.

В ящик для хранения посуды и принадлежностей (расположенный на правой части стола) помещают предметы, которые наиболее часто требуются для лабораторных и практических работ. Ящик состоит из четырех частей, отделенных друг от друга перегородками.

В первом отделении хранят спиртовку, огнезащитную прокладку, проволочный треугольник и спички, т. е. все предметы, необходимые для нагревания.

Второе и третье отделения поделены на две секции: верхнюю и нижнюю. В верхних секциях размещают штативы для пробирок. Штатив имеет отверстия разного диаметра, чтобы разместить различные пробирки, используемые для монтажа приборов, для работы с малыми количествами веществ. В штативе имеются отверстия для стеклянных палочек и трубочек. Также штатив имеет карман для фильтров и бумаги, используемых для снятия капель со стола и для пересыпания твердых веществ. В нижней секции второго отделения находится небольшой выдвижной ящик, в котором хранятся две лапки для пробирок, два кольца и четыре муфты. В нижней секции третьего отделения находятся два основания для лабораторных штативов, а стержни для них помещают в верхней части ящика в специальных прорезях над тремя отделениями.

Внизу четвертого отделения находится небольшой ящик, разделенный на три части, в которых хранят детали и сочленения, необходимые для монтажа приборов. Здесь же в определенном порядке располагают лучинки, железную проволоку с кольцом для внесения веществ в пламя горелки, металлические ложечки для сжигания веществ, стеклянные палочки, стеклянные пластинки, трубочки и держатель для пробирок. Над этим ящиком расположена полочка с ложементами для посуды. На ней расставлены стеклянная ванночка, химический стакан объемом 50–100 мл, коническая и плоскодонная колбы объемом 50–100 мл, круглодонная колба Вюрца объемом 50 мл, стеклянная воронка. В этот набор включается также пластмассовый лоток с материалами и приспособлениями для ухода за оборудованием и содержания рабочего места в чистоте и порядке.

Наличие постоянных наборов реактивов, посуды и принадлежностей на столах учащихся дает возможность учителю организовать больше лабораторных опытов, не затрачивая на их подготовку много времени, а учащимся — индивидуально выполнять их. Так, например, для проведения работы «Получение нерастворимых оснований и изучение их свойств» при такой организации рабочих мест не требуется специальной подготовки. При отсутствии реактивов, посуды и принадлежностей на столах на подготовку подобной работы затрачивается обычно от 45 мин до 1 ч. Работа на тему «Очистка бузуна» в 8 классе при наличии всего необходимого оборудования требует лишь 15 мин.

Следует особо отметить, что некоторые учителя и методисты считают нецелесообразным постоянное нахождение наборов реактивов, посуды и принадлежностей на столах учащихся. В этом они видят причину возможных нарушений дисциплины, отвлечения внимания учащихся на уроке и пр. По их мнению, достаточно иметь на столах только то оборудование, которое используется на данном уроке. В этом случае до урока необходимые средства обучения в лотках выставляют на столы, а после окончания урока их убирают.

Лоточный способ подачи и использования оборудования достаточно рационален, но, как показала практика преподавания химии в школе, более предпочтительным нужно признать постоянное размещение наиболее часто используемых материальных средств обучения на столах учащихся. Это открывает перед учителем более широкие методические возможности, позволяет создавать проблемную и исследовательскую ситуации на уроке, повышает самостоятельность учащихся в работе.

Вопросы и задания

1. Перечислите основные компоненты рабочего места учителя в классе-лаборатории. Раскройте функции каждого из этих компонентов.
2. Какова конструкция современного демонстрационного стола? Для каких целей служат высокая и нижняя плоскости стола, правая и левая тумбы?
3. С какой целью рекомендуют покрывать высокую плоскость демонстрационного стола керамической плиткой? Какие она имеет достоинства и недостатки?
4. Как можно обезопасить для школьников проведение некоторых демонстрационных опытов? Какова конструкция защитного экрана?
5. С какой целью в кабинете химии установлен вытяжной шкаф? Где он обычно находится в школьных лабораториях? Возможно ли использовать такой шкаф по прямому назначению? Ответ обоснуйте.
6. Как можно усовершенствовать вытяжное устройство, используемое при демонстрации опытов с выделением вредных для здоровья газов? Предложите безопасное и эффективное вытяжное устройство в химическом кабинете.
7. Как должна быть расположена доска в химическом кабинете? Как можно увеличить поверхность доски? Что представляют собой магнитная и ворсовая доски? Как можно использовать возможности этих досок?
8. Перечислите оборудование, помещенное в лаборантской. Какие работы могут проводить учитель и лаборант в лаборантской (препараторской)?
9. Где хранятся тетради для практических и контрольных работ учащихся? Перечислите виды печатных пособий, которые могут составлять библиотечку учителя химии, хранящуюся в лаборантской.
10. Охарактеризуйте рабочее место ученика. Почему целесообразно на столе ученика иметь набор реактивов и посуды? Ответ обоснуйте.

§ 69. Хранение реактивов и оборудования в кабинете химии

69.1. Хранение реактивов по правилам техники безопасности

Рациональное размещение и хранение учебного оборудования — одна из важнейших задач научной организации труда в кабинете химии. Учебное оборудование нужно разместить так, чтобы в нужный момент оно могло быть быстро и эффективно использовано и снова возвращено на место для хранения.

Для размещения и хранения различных видов учебного оборудования обычно используют секционные шкафы и специально изготовленные стеллажи.

Правильное хранение оборудования позволит рационализировать труд учителя и быстро провести учет и контроль для замены вышедших из строя пособий новыми.

При хранении реактивов и стеклянного оборудования необходимо руководствоваться правилами техники безопасности и правилами хранения согласно особенностям каждого вида средств обучения. Реактивами называют вещества, растворы и смеси регламентированного состава, выпускаемые заводами в форме, обеспечивающей надежное хранение и удобство применения.

Хранение реактивов в химической лаборатории по правилам техники безопасности осуществляется с учетом их групп. Принадлежность вещества к той или иной группе определяется химическими и физиологическими свойствами (табл. 12.1).

Для хранения реактивов более всего приспособлены малая и большая секции с глухими дверками, а также большая остекленная секция. Эти секции имеют полки и полуполки, расстояние между которыми можно регулировать. Небольшая глубина шкафа дает возможность расположить склянки и банки с реактивами в определенной системе (2–3 ряда), чтобы было легко и удобно отбирать реактивы для урока.

Существует несколько систем размещения реактивов:

- 1) размещение по классам: простые вещества; оксиды, основания, кислоты, соли, углеводороды, спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, углеводы, азотсодержащие органические соединения, различные подсобные материалы;
- 2) на верхней полке шкафа помещают простые вещества: на одной половине полки металлы, на другой — неметаллы. Затем шкаф заполняют реактивами по следующему плану: на второй полке сверху оксиды, на третьей — гидроксиды. Далее размещают соли по анионам в следующем порядке: хлориды, бромиды, иодиды, фториды, сульфиды, сульфиты, нитраты, нитриты, фосфаты, карбонаты, силикаты и др. В нижней секции шкафа размещают по классам органические вещества;
- 3) на полках сверху вниз и слева направо расставляют неорганические вещества в следующем порядке: металл, затем его оксиды, гидроксиды, соли (хлориды, бромиды, иодиды, фториды, сульфиды, сульфаты, нитраты, нитриты, фосфаты, карбонаты и др.), далее следующий по возрастанию атомной массы металл и его соединения в том же порядке. Органические вещества располагают по классам после неорганических.

Таблица 12.1

Группы реактивов

Группа	Общие свойства веществ данной группы	Примеры веществ из типового списка	Условия хранения в школе
1	Взрывчатые	В типовых списках не значатся	Запрещено вносить и изготавливать в школе
2	Выделяющиеся при взаимодействии с водой горючие газы	Щелочные металлы, кальций, магний, карбид кальция	В лаборантской, в шкафу под замком или совместно с ЛВЖ
3	Самовозгорающиеся на воздухе	В типовых списках не значатся	—
4	Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	Диэтиловый эфир, ацетон, бензин, этиловый спирт и т. п.	В лаборантской, в металлическом ящике или в специальной укладке
5	Легковоспламеняющиеся твердые вещества	Сера, фосфор	В лаборантской, в шкафу под замком
6	Воспламеняющие (окислители)	Перманганат калия, азотная кислота $d = 1,42$, нитраты, дихроматы	В лаборантской, в шкафу отдельно от веществ 4 и 5 групп
7	Повышенной физиологической активности	Галогены, оксид бария, оксид кальция, оксид свинца, едкий натр, едкое кали, соли бария, дихромат аммония	В лаборантской, в надежно закрываемом металлическом ящике
8	Малоопасные и практически безопасные	Хлорид натрия, мел, борная кислота, сульфат натрия, сахароза и т. п.	В классе, в шкафу под замком

Наиболее рациональной с точки зрения научной организации труда является последняя система размещения реактивов. Эта система позволяет быстро найти нужный реактив, установить, какого реактива нет совсем и какой имеется в недостаточном количестве.

Однако эта система имеет недостаток: банки с реактивами могут быть размещены на полках только в один ряд, хотя площадь полок позволяет поставить банки с реактивами в два или три ряда. Часть объема шкафа остается незаполненной, что нежелательно с точки зрения экономии площади.

Этот недостаток можно устранить, если разместить банки с реактивами на полке в два-три ряда и на полуполках — в один-два. При расстановке реактивов надо учитывать частоту их использования в лаборатории. Так, например, на верхней полке целесообразно расположить соединения магния, марганца, никеля, кобальта и т. д. Тогда на средних и нижних полках верхней секции разместятся часто используемые реактивы: соединения натрия, калия, аммония, кальция, бария, железа, алюминия, цинка, меди и др. После размещения соединений металлов ставят банки с неметаллами и их оксидами, а также некоторые другие реактивы и ма-

териалы, используемые для факультативных занятий и кружковой работы. Затем по классам размещают органические вещества.

Каждый реактив хранят в одной банке, которую заполняют снова, когда вещество израсходуется (веществом той же чистоты). Запасы реактивов должны храниться в специальном хранилище в том же порядке. На полках делают надписи с названиями реактивов, для того чтобы их легче было найти.

Обычные шкафы используют только для хранения сухих веществ. Жидкие, летучие, огнеопасные вещества и концентрированные кислоты хранят отдельно в специально приспособленных хранилищах (в вытяжных шкафах, в сейфе).

Летучие вещества и опасные в обращении реактивы хранят под тягой. Наиболее удобными для этого являются стенные вытяжные шкафы, разграничивающие лаборантское помещение и лабораторию. В их нижней части имеются полки для хранения склянок и банок с летучими и опасными в обращении реактивами (концентрированными кислотами, щелочами, некоторыми органическими веществами и т. д.). Со стороны лаборатории нижняя секция вытяжного шкафа закрыта стеной, а со стороны лаборантской комнаты она плотно закрывается дверками и сообщается с верхней, остекленной частью посредством специальных вентиляционных отверстий, расположенных сбоку и закрытых сетками.

Для хранения ядовитых и огнеопасных веществ служат небольшие негоряемые шкафы (сейфы). Сейф обычно располагают недалеко от двери.

Способ хранения реактивов выбирают в зависимости от свойств самих реактивов. Неорганические и органические реактивы хранят раздельно. Среди реактивов бывают гигроскопические, летучие, ядовитые, огнеопасные. Гигроскопические реактивы (гидроксиды натрия, калия, селитры и т. п.) необходимо хранить в стеклянных банках с корковыми или резиновыми пробками, залитыми парафином. Если есть большое количество реактива, то от него отделяют немного для повседневного расходования, а остальное хранят среди запасных реактивов.

Летучие вещества (хлорид и карбонат аммония, диэтиловый эфир, хлороформ и др.) хранят в склянках с притертыми пробками, залитыми гипсом или парафином и обвязанными пергаментом. Рекомендуются для герметизации слегка смазывать притертые пробки техническим вазелином или же надевать на них резиновые колпачки, которые легко изготовить из резиновых перчаток.

Кислоты хранят отдельно от других реактивов в нижней части вытяжного шкафа в особых склянках с притертыми пробками, залитыми гипсом или смолой и сверху закрытыми стеклянными колпачками. Большие бутылки с кислотами следует хранить в отдельном подвальном помещении под замком. Плавиковая кислота разъедает стекло, и поэтому ее хранят в полиэтиленовом сосуде с плотно закрывающейся пробкой.

Для повседневной работы необходимо разлить кислоты в более мелкие склянки с соблюдением всех правил техники безопасности.

Ядовитые вещества необходимо хранить в сейфе под замком. Ключ от сейфа должен постоянно находиться у заведующего кабинетом. На посуде с ядовитыми веществами должна быть этикетка с надписью «Яд».

Горючие вещества (бензин, керосин, бензол, эфир и др.) хранят в металлической посуде или в специальных укладках недалеко от выхода из лаборантской, чтобы при возникновении пожара их можно было быстро вынести. На посуде с этими веществами должна быть этикетка с красной надписью «Огнеопасно».

Бром хранят в склянке с притертой пробкой, залитой гипсом и помещенной в металлическую банку с песком, или в эксикаторе, закрытом крышкой, смазанной вазелином. Металлические натрий и калий хранят в керосине в металлических банках с плотно закрывающимися крышками или в стеклянных банках, помещенных в металлические коробки, а литий — в вазелине. Банки с этими веществами, сохраняющимися во вторичной таре в металлических коробках, должны находиться в сейфе.

Органические вещества хранят в отдельной секции шкафа по разделам: углеводороды, кислородсодержащие вещества (спирты, альдегиды, кетоны, эфиры), азотсодержащие вещества, соединения со смешанными функциональными группами. Шкафы с реактивами размещают в лаборантском помещении.

До сих пор речь шла о размещении и хранении реактивов в таком виде, в каком они поступают в школы из торговой сети. Но в процессе обучения используют или те же реактивы, но в иной, обычно меньшей упаковке, или, что бывает чаще, в виде растворов.

Для демонстрации опытов целесообразно подобрать специальный набор реактивов.

Для растворов веществ, наиболее часто использующихся учителем, обычно отводят отдельный шкаф или стеллаж возле демонстрационного стола, либо размещают их на специальной полке на столе.

Остальные наборы реактивов размещают на полках препараторского стола и переносят в класс-лабораторию по мере необходимости. Растворы хранят в склянках одинаковой емкости (0,25 л).

69.2. Хранение химической посуды

К размещению и хранению химической посуды предъявляют следующие требования:

- 1) для каждого вида посуды отводят отдельное постоянное место;
- 2) размещают посуду по размерам и так, чтобы было удобно ее брать и возвращать на место;
- 3) часто применяемую посуду помещают в средней части шкафа; редко используемую — в верхней части шкафа, если она легкая, а тяжелую — в нижней части шкафа;
- 4) в целях предупреждения боя хранят в положении стоя только невысокую посуду, имеющую достаточное основание; круглодонную посуду, с небольшой площадью основания, и высокую (тем более имеющую малую площадь основания) хранят лежа;
- 5) так как лаборантская в школах почти всегда небольшая, в шкафах лаборантской содержат только ту посуду, которая непосредственно требуется для подготовки опытов к урокам, а запас химической посуды находится в специальном складском помещении.

Наиболее удобно посуда размещается в лотках малой и большой секций лоточного шкафа из двух отделений. Посуда помещается в отдельные лотки, которые легко вынимаются и вставляются. Лотки для хранения посуды используются для раздачи ее на столы учащихся.

Таблица 12.2

Пример схемы расположения лабораторного оборудования

Шкаф № Верхняя секция, левое отделение			
Ряд 1		Ряд 2	
№ лотка	Название посуды, принадлежностей	№ лотка	Название посуды, принадлежностей
1	Трубки U-образные	1	Трубки хлоркальциевые
2	Капельницы	2	Капельницы
3	Бюксы	3	Бюксы
4	Стаканы высокие, 50 мл	4	Стаканы высокие, 50 мл
5	Стаканы высокие, 100 мл	5	Стаканы высокие, 100 мл
6	Колбы плоскодонные, 100 мл	6	Колбы плоскодонные, 100 мл
7	Колбы плоскодонные, 100 мл	7	Колбы плоскодонные, 100 мл
8	Колбы конические, 100 мл	8	Колбы конические, 100 мл
9	Колбы конические, 100 мл	9	Колбы конические, 100 мл
10	Колбы мерные, 50 и 100 мл	10	Колбы мерные, 50 и 100 мл

Посуду в лотках располагают в зависимости от ее вида и размера. Круглодонные колбы, высокие цилиндры, мерные колбы размещают лежа; химические стаканы небольшой емкости, плоскодонные колбы, бюксы — стоя.

В шкафу каждый лоток занимает определенное место и может быть переставлен вверх или вниз по усмотрению учителя или лаборанта. На лотках делают надписи с указанием названия и емкости посуды. Небольшое расстояние между направляющими дает возможность устанавливать лотки с посудой на различной высоте и так, что в шкафу почти не остается свободного объема. В шкафу, снабженном лотками, помещается в два раза больше посуды, чем в обыкновенном лабораторном шкафу, даже если в последнем есть передвижные полки и полуполки.

Посуду целесообразно размещать компактно в лоточных шкафах согласно специально разработанным схемам (табл. 12.2).

Если в школе нет возможности переделать один шкаф под лоточный, можно разместить посуду в пластмассовых лотках, которые имеются в продаже, и установить на полках.

Однако целесообразно приобрести для химической лаборатории по две секции (большие и малые) с лотками, с тем чтобы скомпоновать из них шкафы (из трех отделений) для размещения посуды и раздаточного материала (склянок и банок с реактивами, некоторых приборов и принадлежностей).

Посуду группируют в зависимости от материала, из которого она изготовлена (стекло, фарфор, металл, пластмасса), в зависимости от вида и размеров посуды (колбы, стаканы, пробирки, фарфоровые чашки, тигли и т. п.).

69.3. Хранение раздаточного лабораторного материала

Для проведения лабораторных и практических работ, кроме настольных комплектов, используют дополнительные наборы реактивов, материалов, посуды и принадлежностей, называемые раздаточным лабораторным материалом.

Раздаточный лабораторный материал собирают в лотки, число которых соответствует числу ученических столов. Оборудование и реактивы для этих лотков хранятся на отдельной полке.

Каждая банка и каждая склянка должны иметь этикетку с указанием формулы и/или названия вещества, концентрации (для растворов) и номера лотка.

Верхние и нижние секции полки заполняют лотками с приборами, посудой и принадлежностями. Сюда же может быть помещен небольшой запас посуды эпизодического пользования для выполнения некоторых лабораторных и практических работ. Так как габариты всех этих предметов различны, то и расстояния между лотками требуются различные.

Между нижней и средней секциями полки помещают откидную доску-стол, на которую учитель или лаборант ставит лотки, снятые с полок шкафа. Наличие откидного столика обеспечивает удобный и быстрый отбор лотков с раздаточным материалом.

Лотки с посудой, приборами и принадлежностями также снабжают этикетками с указанием секции, порядкового номера места (сверху вниз) и названия размещенных в лотке предметов.

Наиболее часто используют следующее лабораторное оборудование: металлические штативы, спиртовые лампы или газовые горелки, стойки и держатели для пробирок, сверла для пробок и т. п.

Хранить штативы надо так, чтобы обеспечить их быстрый монтаж и демонтаж; отдельные части (лапки, кольца, муфты, винты) должны легко передвигаться, для этого их смазывают вазелином (особенно винты). В случае обнаружения ржавчины на штативах их красят огнеупорным лаком и сушат при повышенной температуре.

Спиртовки должны быть с притертыми стеклянными колпачками, иначе спирт испарится. Если колпачок разбит или утерян, необходимо сделать его из папье-маше или из пластмассы.

Пробочные сверла хранят в отдельной коробке или лотке. Они должны быть хорошо наточены при помощи ножа для точки сверл или круглого напильника. Перед применением сверла смазывают глицерином или мылом. Это облегчает сверление пробок и удаление из сверла резинового обреза.

Другие лабораторные принадлежности должны также содержаться в порядке: металлические части смазывают вазелином, чтобы они не подвергались коррозии. Хранят лабораторное оборудование в определенном месте. Для этой цели удобно использовать шкафы с лотками или ящики в препараторском столе. На каждом лотке или ящике делают соответствующие надписи.

В боковых отделениях шкафа размещают комплект реактивов и материалов эпизодического пользования по курсам неорганической и органической химии. Наборы реактивов постоянного пользования размещают на столах учащихся. Если в школе все наборы реактивов для практических и лабораторных работ хранят в шкафах и подают перед уроком в лотках на столы учащихся, то, естественно, схема видоизменится.

69.4. Хранение приборов и установок

Приборы и установки, используемые в школьной химической лаборатории, подразделяют на три группы:

- 1) стационарные аппараты и приборы промышленного изготовления (аппарат Киппа, газометр, прибор для разложения воды электрическим током, эвдиометр, озонатор, приборы для изучения электрической проводимости растворов и расплавов веществ, приборы для электролиза и др.);
- 2) простые приборы, которые собираются в лаборатории для получения газов, некоторых органических веществ и демонстрации их свойств (приборы для определения состава воздуха, восстановления меди из оксида меди(II), для получения и изучения свойств кислорода, хлора, хлороводорода, оксида серы(IV), аммиака, оксидов азота, этилена, ацетилен; приборы для разложения каучука, бромирования и нитрования бензола, брожения сахара и т. д.);
- 3) сложные приборы или установки, состоящие из нескольких простых приборов или узлов, монтируемые в школе (установки для перегонки воды или нефти, получения хлороводорода из водорода и хлора, получения оксида серы(VI) каталитическим окислением оксида серы(IV), синтеза аммиака из водорода и азота, получения бромистого этила, получения этилового спирта гидратацией этилена, для демонстрации крекинга керосина, сухой перегонки каменного угля и др.).

Хранение демонстрационных приборов и установок из деталей и узлов должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1) для организации хранения подобрать детали и узлы так, чтобы можно было точно, быстро и легко монтировать приборы и установки для опытов;
- 2) хранение готовых приборов и установок должно обеспечивать их целостность и долговечность.

Стационарные аппараты для получения и хранения газов (например, аппараты Киппа и газометры) в заряженном состоянии обычно находятся в вытяжном шкафу. Однако длительное хранение этих аппаратов в заряженном состоянии нежелательно. Поэтому для хранения аппаратов Киппа, газометров небольшой емкости, электролизеров можно приспособить нижнюю секцию одного из шкафов.

Аппараты Киппа, предназначенные для получения водорода, сероводорода, оксида углерода(IV) и т. д., могут храниться в шкафу в полузаряженном состоянии — с заполненными цинком, мрамором и т. д. средними шарами, с предварительно смазанными вазелином шлифами. На каждом аппарате помещают этикетку, указывающую, для получения или хранения какого газа приготовлен аппарат. Перед уроком учитель или лаборант вынимает из шкафа нужный аппарат, вставляет в тубулы специально подобранные пробки (находящиеся здесь же в картонной коробочке с этикеткой) и проводит дальнейшую зарядку аппарата, т. е. наливает в него второй реагент (соляную или серную кислоту заданной концентрации).

Для зарядки и хранения заряженных аппаратов служит примыкающий к препараторскому отдельный стол с рабочей площадью $1200 \times 600 \text{ мм}^2$. На нем можно разместить два-три аппарата Киппа, два газометра, прибор для разложения воды электрическим током. Наличие отдельного места для хранения этих аппаратов помогает учителю и лаборанту содержать приборы в порядке и чистоте, заряжать

и разряжать их, когда это необходимо, а также использовать их при подготовке опытов к урокам.

Монтируемые в школе простые приборы для демонстрационного эксперимента целесообразно хранить в верхней секции того шкафа, нижняя секция которого занята стационарными аппаратами. Для этого верхняя секция оснащается лотками так же, как шкаф для хранения посуды. В каждом лотке находятся узлы и детали в полной готовности к монтажу прибора. Чтобы стеклянные части прибора не бились, а сочленения не ломались, лотки разделяют на отделения невысокими (в 1/2 высоты лотка) перегородками из фанеры, картона или снабжают вкладками из поролона. В каждый лоток вкладывают схему монтажа прибора, а на лоток наклеивают этикетку с названием прибора. Скомплектованное таким образом оборудование размещают в шкафу в порядке прохождения тем по программе.

В шкафу размещают также несколько лотков, укомплектованных запасными узлами и деталями различного вида и размера, что позволяет в случае необходимости быстро подобрать и заменить необходимую деталь в приборе. К запасным частям относятся: колба Вюрца (колба с насадкой Вюрца) или круглодонная колба, капельная воронка, цилиндр или колба для сбора полученного продукта, узлы-сочленения, представляющие собой пробки различных размеров с введенными в них трубками, капельными воронками и т. д., стеклянные трубки, согнутые под различными углами; тройники, резиновые трубки различного диаметра. Отсюда следует, что один из лотков необходимо укомплектовать колбами Вюрца различной емкости, второй — узлами-сочленениями, т. е. пробками различного диаметра с вставленными в них капельными воронками и стеклянными трубками, хлоркальциевыми трубками и пр., третий — прямыми и согнутыми под разными углами стеклянными трубками различного диаметра, тройниками, резиновыми трубками, аллонжами. Приготовленные принадлежности тщательно укладывают в лотки, разделенные перегородками, и хранят в чистом и сухом состоянии.

Такой способ размещения приборов наиболее рациональный, так как не требует много места, экономит время учителя и лаборанта на поиски различных мелочей, подбор деталей и монтаж приборов; дает возможность легко и быстро проводить учет оборудования и обеспечивает сохранность и долговечность использования приборов.

Для хранения деталей (узлов) демонстрационных приборов предназначается специальный лоток в среднем отделении лоточного шкафа. Из них учитель (или лаборант по указанию учителя, а еще лучше по заранее заготовленной карточке с чертежом и описанием прибора) сможет быстро смонтировать требуемый прибор. Прибор можно собрать как до урока, так и на самом уроке (конечно, после предварительной тренировки до урока).

Чтобы обеспечить долговечность деталей, узлов, приборов и установок, необходимо притертые пробки вынуть из отверстия склянки или банки и хранить, подвязав ниткой к ней, резиновые пробки отдельно от стеклянных и корковых. При хранении посуды со шлифами их смазывают вазелином.

При хранении приборов необходимо следить за их исправностью и чистотой. Особенно тщательного ухода требуют измерительные приборы: весы, ареометры, термометры, бюретки и др. Для них отводят особое место в шкафу. Разновесы должны быть помещены в специальные коробки, где определено место даже для самого мелкого разновеса. После каждой работы тщательно проверяют наличие

всех гирь разновеса. Берут гири и мелкий разновес только пинцетом, так как от прикосновения рук они окисляются и изменяется их масса.

Технические весы хранят в шкафу в собранном состоянии. Каждый раз, когда закончится работа с весами, следует их осмотреть, проверить, тщательно протереть детали чистой фланелью. Для размещения их используют полуполки в остекленной секции шкафа. Технические и особенно аналитические весы проверяют через определенные промежутки времени. Механизм у тарелочных весов нужно содержать в чистоте и трущиеся части смазывать вазелином.

Термометры хранят в футлярах. На футляре обозначена предельная температура, которую может показать данный термометр. Лучше всего термометры в футлярах держать в отдельной коробке или в отдельном лотке.

Бюретки после работы снимают со штативов, тщательно промывают и ополаскивают в дистиллированной воде; краны вынимают, споласкивают и вытирают насухо. Затем между втулкой и краном вкладывают кусочек бумаги, чтобы краны не заедало. Если бюретки имеют резиновые перемычки с пружинными зажимами, последние снимают, протирают тряпкой и слегка смазывают вазелином.

Прибор для разложения воды электрическим током (Гофмана) после демонстрации тщательно промывают и просушивают. Краны прокладывают полосками фильтровальной бумаги или слабо смазывают вазелином.

Приборы, имеющие металлические части, хранят в закрытых шкафах, вдали от реактивов, в особенности от летучих кислот.

69.5. Хранение коллекций, макетов и моделей

В процессе преподавания учитель многократно показывает коллекции, макеты, модели. Среди коллекций большое познавательное и воспитательное значение имеет раздаточный материал, образцы которого может всесторонне рассмотреть каждый учащийся. Технологические коллекции содержат образцы сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Их помещают в небольшие коробочки или пробирки. Надо следить, чтобы пробирки с жидкими веществами были герметично закрыты и на всех образцах сохранялись этикетки. Минералогические коллекции хранят в коробках, на крышках которых с внутренней стороны приклеивают список названий минералов с порядковыми номерами, а на каждый минерал или металл — ярлычки с цифрами, соответствующими порядковым номерам по списку.

Часто ярлычки во время пользования коллекцией отклеиваются и минерал становится безымянным. Нужно внимательно следить за тем, чтобы ярлычки были на месте. Их приклеивают клеем БФ-2 или казеиновым, но не силикатным (канцелярским), так как он портит и стекло, и образцы. Если ярлычки утеряны, то необходимо по минералогическому определителю найти названия минералов и наклеить соответствующие ярлычки.

Раздаточный материал по химии (образцы минералов и горных пород, простых веществ, оксидов, гидроксидов, солей, синтетических материалов и пр.) выдают учащимся на лотках, а после использования помещают в коробки и возвращают на закрепленные за ним места в шкафах или стеллажах. Наиболее удобно размещать образцы в ящики с гнездами. В каждое гнездо кладут один образец и фабричную карточку с его названием.

При изучении химических производств, а также строения веществ (особенно по органической химии) большое значение имеют разборные модели, предоставляющие возможность познакомиться учащимся со строением молекул, а также модели и макеты, знакомящие с технологией химического производства, конструкцией и работой отдельных аппаратов.

Модели заводских химических установок, выпускаемые фабричным способом, имеются в школах. Их обычно хранят в разобранном виде и собирают установку непосредственно перед уроком или на самом уроке. Конечно, если позволяют размеры помещения, можно хранить модели в собранном виде в специальном шкафу. Для хранения коллекций, моделей целесообразно воспользоваться остекленными секциями с полками и полуполками, скомпонованными в шкафы-витрины. Размещение полкодержателей в верхней секции шкафа на различной высоте позволяет передвигать полки и полуполки, вынимать их из шкафа совсем и удобно располагать на них макеты и модели, а также стандартные узлы и детали к ним в картонных коробках или лоточках.

Секции шкафов, в которых размещены модели, макеты, коллекции, помещают у задней стены класса-лаборатории, если позволяет площадь помещения.

69.6. Обработка и хранение таблиц, схем, картин

Каждая схема или таблица должна быть наклеена на картон или на марлю, иначе они быстро изнашиваются. Для склеивания разорванных таблиц, карт нужно брать не бумагу, а марлю или тонкую суровую ткань. В качестве клея берут декстрин или крахмальный клейстер.

Таблицы нумеруют в соответствии со списком или картотекой последовательности изучения учебного материала по программе. Таблицы, схемы, карты, картины лучше всего хранить в шкафах особой конструкции. Целесообразно подвешивать таблицы в шкафчиках, сделанных под классной доской. Поскольку в кабинете химии имеется помост, при устройстве шкафчиков приходится вырезать часть его у стенки, чтобы поместить таблицы. Кроме шкафов для хранения таблиц, целесообразно иметь в классе-лаборатории подставку для вывешивания таблиц. На ней удобно вывешивать до урока таблицы в определенной последовательности, в соответствии с развитием темы, чтобы в любой момент урока их можно было продемонстрировать классу. Имеются и другие приспособления для подвешивания таблиц, например с роликовым зажимом.

Кроме того, таблицы, схемы и картины могут храниться в развернутом виде в препараторской части демонстрационного стола. В столе можно разместить все таблицы, включенные в перечни учебного оборудования. Однако наилучшим вариантом является размещение таблиц в специальных нижних секциях шкафов (в секциях для таблиц) или в ящиках для таблиц. Достаточно двух секций или двух-трех ящиков для таблиц, чтобы разместить все таблицы.

Таблицы размещают в ящиках по темам и классам. На ящике указывают список таблиц и номер каждой из них для облегчения поиска. Отобранные таблицы на шнурах подвешивают на крючке, укрепленном с внутренней стороны на передней стенке ящика. Ящики можно разместить под классной доской или у стен лаборатории и лаборантской. Из малых секций для таблиц с большими остекленными секциями составляют шкафы и размещают у задней стены класса-лаборатории.

Из экранных пособий в постоянном пользовании в химическом кабинете находятся диапозитивы, диафильмы, а также компьютерные диски.

Диапозитивы хранят в фабричной картонной упаковке в ящике. Номера диапозитивов и соответствующих брошюр должны совпадать. Диафильмы хранят в фабричных пластмассовых коробках в одном из ящиков нижней секции шкафа или на полках в специальных укладках. Список диапозитивов составляют по использованию в той или иной теме программы, так, чтобы быстро находить нужный диапозитив. Желательно иметь аннотации к каждому диафильму, чтобы можно было использовать его не только целиком, но и фрагментарно или по отдельным кадрам.

Компакт-диски с программами хранят в заводских упаковках в специальных стойках или ящиках. Для удобства работы с этим видом оборудования коробки пронумеровывают и в отдельной тетради записывают тематику диска.

Вопросы и задания

1. На какие группы подразделяют реактивы? Охарактеризуйте каждую группу.
2. Как следует хранить реактивы 1, 2 и 3 групп? Ответ обоснуйте.
3. Как следует хранить реактивы 4 и 5 групп? Ответ обоснуйте.
4. Как следует хранить реактивы 6, 7 и 8? Ответ обоснуйте.
5. Какие системы хранения реактивов вам известны? Какая из этих систем наиболее рациональна? Почему? Ответ обоснуйте.
6. Как следует хранить растворы наиболее часто применяемых учителем веществ? Остальные растворы?
7. Какие требования предъявляют к хранению посуды?
8. На какие группы подразделяют приборы и установки? Как следует хранить каждую из этих групп оборудования?
9. Как следует хранить стационарные приборы заводского изготовления (аппарат Киппа, газометр и т. п.)?
10. Какие используемые в школьном химическом кабинете приборы состоят из разборных частей? Как следует хранить такие приборы? Ответ поясните.
11. Как следует хранить приборы, состоящие из нескольких простых разборных приборов?
12. Как следует хранить в химической лаборатории приборы, имеющие металлические части? Ответ поясните.
13. Как следует хранить коллекции и раздаточный материал, состоящие из набора натуральных объектов? Ответ поясните.
14. Как следует хранить коллекции и модели?
15. Как следует хранить таблицы и аудио-визуальные средства? Ответ обоснуйте.

§ 70. Аттестация кабинета химии

70.1. Ведение хозяйства кабинета химии

Оборудование школьной химической лаборатории необходимо постоянно совершенствовать, чтобы оно соответствовало современным требованиям. Помещение класса-лаборатории должно быть безопасным и удобным для проведения разнообразных работ.

Организационно-хозяйственная деятельность учителя состоит в ведении лабораторного хозяйства (закупка предметов учебного оборудования, инвентаризация), размещении и хранении оборудования. Ответственный за кабинет учитель должен следить за поддержанием порядка и чистоты в лаборатории, за тем, как моется и сушится посуда, как обеспечивается лаборатория дистиллированной водой. Учителю большую помощь оказывают школьный лаборант и учащиеся.

В кабинете химии изо дня в день проводятся демонстрационные опыты, лабораторные занятия, требующие все новых порций реактивов и материалов, которые расходуются. Неизбежно выбывает из строя стеклянная лабораторная посуда, портятся приборы и лабораторные принадлежности. Следовательно, повседневная работа учителя химии и лаборанта состоит в учете и пополнении израсходованных реактивов, восстановлении комплекта химической посуды, ремонте приборов, поддержании порядка в хранении оборудования.

Кроме необходимости восполнять все то, что уже имелось в кабинете, нужно непрерывно оснащать кабинет, приобретать и осваивать новые виды учебного оборудования, совершенствовать способы его хранения и методику использования. Эту работу проводят учителя химии, заведующие химическими кабинетами.

Основная обязанность заведующего кабинетом и лаборанта состоит в том, чтобы в кабинете было все учебное оборудование, и притом в достаточном количестве. Оборудование должно быть рационально размещено, чтобы можно было быстро его найти. Деятельность заведующего кабинетом можно свести к следующему:

- 1) приведение в образцовый порядок наличного имущества, учет оборудования и составление списков имеющегося и недостающего оборудования;
- 2) заказ комплектов учебников для обучения учащихся;
- 3) составление плана оснащения кабинета химии, с тем чтобы постоянно обеспечивать кабинет всем необходимым оборудованием;
- 4) составление плана подготовки оборудования к урокам на учебную четверть (выполняет лаборант под руководством учителя химии);
- 5) правильное использование оборудования, его сохранение и своевременный ремонт;
- 6) обеспечение кабинета методической литературой.

Кроме того, заведующий кабинетом осуществляет деловую связь с заведующими кабинетами физики, биологии, школьных мастерских.

Учащиеся класса, классным руководителем которого является заведующий кабинетом, проводят работы по оборудованию кабинета, периодически основательно убирают его и наводят порядок в хранении и инвентаризации учебно-наглядных пособий. В школе создается актив учащихся разных классов, помогающих в оборудовании кабинета. Актив принимает деятельное участие в кружковой работе, факультативных занятиях по химии.

Если лаборанта в школьной лаборатории нет, совершенствованию кабинета химии вместе с ответственным учителем способствует заместитель директора по хозяйственной части.

В соответствии с перспективным планом развития кабинета учитель приобретает необходимое оборудование, организует доставку его в школу, ведет документальную отчетность, инвентаризационные записи, своевременно внося в них соответствующие изменения о приходе и расходе материальных ценностей.

По плану учителя, под его руководством лаборант готовит оборудование к уроку, оказывает помощь в проведении демонстрационных опытов. Он присутствует на лабораторных и практических занятиях, обеспечивая исправность оборудования и безопасность для учащихся.

Учитель должен хорошо знать правила техники безопасности, следить за наличием и исправностью противопожарных средств, средств первой помощи. Вместе с лаборантом он занимается профилактическим и текущим ремонтом учебного оборудования. Лаборант постоянно совершенствует свои знания и практические умения под руководством учителя.

Один заведующий кабинетом, даже при участии энергичного и умелого лаборанта, не справится с большим объемом работы без помощи администрации школы, учащихся и других учителей.

Администрация школы (директор и его заместитель по хозяйственной части) вместе с заведующим кабинетом составляют перспективный план оборудования кабинетов школы.

Педагогический совет рассматривает и утверждает план на год и пятилетку, заслушивает отчеты заведующих кабинетами, обобщает и распространяет положительный опыт.

Повседневную помощь и внимание школьным кабинетам оказывают органы народного образования (выделение денежных средств, контроль за планировкой кабинетов и хранением пособий, проведение семинаров по обмену опытом).

Рациональное размещение и хранение всего учебного оборудования по химии необходимо не только для соблюдения правил техники безопасности и экономичного расходования материальных ценностей, но и для научной организации труда.

В каждой химической лаборатории должны тщательно вестись материальная и инвентарная книги, помимо инвентарной описи оборудования, которая имеется у бухгалтера и ведется обычно без определенной системы. Приобретаемые материалы надо сразу заносить в материальную книгу, а предметы оборудования — в инвентарную, для того чтобы в нужный момент учитель и лаборант могли легко установить наличие и количество интересующих их предметов.

Материальную книгу разделяют на две части — реактивы и прочие материалы. Реактивы записывают в книгу по той же системе, по которой они хранятся в шкафу. Для каждого раздела этой системы отводят несколько страниц, и каждый раздел начинают с новой страницы.

Реактивы можно записывать также по алфавиту, причем за основу берется катион, например натрия хлорид, натрия сульфат и т. д. Для каждого реактива открывают лицевой счет. Реактивы списывают в конце учебного года. Если же весь реактив был израсходован в течение учебного года, его необходимо списать раньше.

Инвентарную книгу ведут по следующим разделам: 1) стационарные приборы и аппараты; 2) измерительные приборы; 3) нагревательные приборы; 4) спе-

циальные приборы (эвдиометры, озонаторы, приборы для демонстрации закона сохранения массы веществ, электролиза и т. д.); 5) лабораторные принадлежности и инструменты; 6) лабораторная химическая посуда; 7) модели и макеты; 8) коллекции; 9) портреты, таблицы, схемы, диаграммы; 10) проекционная аппаратура, диапозитивы, диафильмы; 11) компьютер и медиапроектор, компакт-диски с различными программами; 12) литература; 13) мебель и приспособления.

На каждый раздел отводят несколько страниц. Каждый предмет записывают в книгу в день поступления (указывают марку, сорт, размеры, количество и цену), а списывают разбитую посуду и использованные материалы один раз в год — в ноябре.

Ежегодно по приказу директора школы заведующий кабинетом должен проводить инвентаризацию. Кроме того, перед летними каникулами просматривают все оборудование, чтобы выявить недостающее и своевременно приобрести его к новому учебному году.

Во время каникул шкафы с химическими реактивами, а также приборами опечатывают, кабинет закрывают и опечатывают, ключи передают директору школы или его заместителю.

Предметы учебного оборудования можно сначала записывать на отдельных карточках. Из них составляют картотеку имеющегося учебного оборудования, причем карточки размещают в алфавитном порядке. Если одноименных предметов несколько, то их общее количество проставляют на одну карточку, например колбы конические объемом 200 мл — 5 шт.

Когда инвентарь записан на карточки, учитель расставляет его по шкафам, сортируя посуду по размерам, например колбы объемом 100 мл ставит в одну сторону, колбы объемом 250 мл — в другую и т. д.

Шкафы иногда обозначают буквами, например шкаф А, шкаф Б и т. д., или нумеруют римскими цифрами, а полки — арабскими цифрами. При размещении предметов на полках необходимо отметить это на карточке. После занесения всех предметов на карточки приступают к записи инвентаря в инвентарную книгу.

По истечении полугода или года учитель сравнивает данные всех карточек с записями в книге. Все испорченные предметы списывает комиссия и составляет акт об исключении. На карточке, в примечании после записи предметов, следует провести черту цветным карандашом для обозначения, что эти предметы уже списаны в инвентарной книге.

В начале учебного года учитель проверяет наличие всех реактивов и их пригодность. Те реактивы, которые отсырели, следует просушить в сушильном шкафу и вновь поместить в склянки и банки, герметично закупоренные.

План приобретения оборудования на новый учебный год составляют в апреле-мае. При этом учитывают очередность пополнения кабинета оборудованием. Необходимо своевременно и рационально расходовать отпускаемые средства. В этой важной работе заведующему кабинетом должен помочь директор школы.

Кабинет химии вместе с кабинетами по другим учебным дисциплинам является материальной базой организации учебно-воспитательного процесса в школе. Опыт показал, что введение кабинетной системы в школе и правильная организация дают не только выигрыш в учебных помещениях, но и большой учебно-воспитательный эффект. Благодаря кабинетной системе процесс обучения протекает успешнее, труд учителя и учащихся становится более производительным.

70.2. Паспортизация кабинета химии

Паспорт кабинета химии школа подготавливает самостоятельно. В паспорте отражены полнота оснащённости кабинета учебным оборудованием, согласованность его предметной среды с требованиями безопасности и санитарно-гигиеническими нормами, что подтверждается подписями заведующего кабинетом и директора школы, которые несут административную ответственность за созданные материально-технические условия.

При проведении экспертизы независимыми экспертами паспорт кабинета предъявляется для определения соответствия паспортной характеристики реальным условиям, после чего решается вопрос о выдаче сертификата на соответствие его организации и оснащённости педагогико-эргономическим требованиям. Обычно сертификат может быть получен кабинетами I и II уровней. Кабинеты III уровня, имеющие оценку «удовлетворительно», получают экспертное заключение с отметкой недостатков и предложениями по их устранению.

При подготовке паспорта в п. 2 необходимо указать, занимает ли кабинет помещения по проекту школьного здания (проект находится у директора школы) или перемещен в другие помещения. Кроме того, важно указать, проведено ли перепроектирование, если кабинет организован, например, в здании бывшего детского сада, как это часто встречается при организации частных учебных заведений. При этом особое внимание обращают на соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил техники безопасности во вновь организованном кабинете.

При заполнении таблицы о составе помещений кабинета химии необходимо указать площадь и количество рабочих мест учащихся и учителя. Эти сведения дают возможность определить, соответствует ли площадь действующим нормам.

Важно также указать, какие столы использованы в помещениях кабинета: двухместные (на двоих учащихся, на одного учащегося) или иные (какие именно). Осмотр мебели дает возможность судить о приспособленности лабораторных столов к специфике обучения химии: о специальном покрытии рабочей поверхности столов (ламинат исключается), об окраске подстоля (допускаются все цвета, кроме красного и оранжевого).

Заполняя таблицу по электроснабжению кабинета, надо указать, с помощью какого именно комплекта (тип, марка) кабинет обеспечивается электроэнергией. Эти сведения указаны в паспорте или в руководстве по эксплуатации комплекта. Там же указаны требования техники безопасности. Необходимо помнить, что на столы учащихся подводится переменное напряжение 42 В.

В разделе «Водоснабжение, канализация» в графе «Оборудование» необходимо отметить, какие именно краны — водоразборные колонки или шланги (что запрещено!) — использованы для подачи воды, какие раковины (разрешены фаянсовые (не металлические!) с затвором) вмонтированы в столы. Особенно важно знание этих требований при перепроектировании кабинета и его приеме администрацией школы.

В разделе «Освещение» важно отметить расположение светильников дневного света (вдоль окон или перпендикулярно, или иное расположение), указать тип светильников у классной доски (по нормам положено освещение).

Наличие паспорта и аттестация кабинета один раз в три года — не только важнейшие показатели качества сформированной системы учебного оборудования, но и определенный стимул систематического мониторинга учебно-материальной среды в целях ее развития.

Вопросы и задания

1. Перечислите виды деятельности заведующего кабинетом химии и лаборанта по содержанию оборудования в рабочем состоянии.
2. Как следует организовать учащихся для помощи в содержании химического кабинета?
3. Что представляет собой инвентарная книга кабинета химии? Зачем она нужна?
4. По каким разделам следует вести инвентарную книгу кабинета химии?
5. Что представляет собой паспорт кабинета химии? Используя Приложение 1, перечислите параметры, по которым оценивается кабинет.

Методика химии как наука

§ 71. Объект и предмет методики химии

71.1. Различное понимание термина «методика предмета»

Термин «методика преподавания химии» в последние годы используется в нескольких, существенно различающихся значениях. Ученые-методисты называют «методикой преподавания химии» науку, исследующую закономерности формирования у школьников химических знаний разной степени сложности; преподаватели педагогических вузов — учебную дисциплину подготовки учителей химии; учителя — рекомендации для преподавания химии по определенному учебнику (такие рекомендации называют еще методичками). Однако в настоящее время терминов, обозначающих каждую из указанных областей применения методики, еще не придумано.

Теперь рассмотрим методику химии как науку.

Нередко научную методику учебного предмета отождествляют с педагогикой¹⁶⁰. По мнению авторов, «педагогика химии имеет следующую структуру:

- методология химии;
- воспитательная функция преподавания химии;
- педагогические системы (ориентированные авторами на воспитание и развитие учащихся);
- дидактика химии;
- дидактические системы (построенные на общих закономерностях преподавания, а не по специфике учебного предмета);
- методика преподавания химии;
- методические системы (исходящие из особенностей химии);
- педагогические технологии в преподавании химии (инструментирование обозначенных педагогических элементов частными приемами обучения)»¹⁶¹.

Как видно из приведенного перечня, в научную методику химии входит методология другой естественной науки — химии. Методика — наука социальная и не может включать методологию естественной науки, имеющей другую природу объектов. Наряду с этим перечисленные выше структурные элементы в сущности повторяют друг друга. Так, трудно разделить педагогические системы и воспитательные функции преподавания химии, методику преподавания и методические системы (исходящие из особенностей химии). Кроме того, педагогика, дидактика и методика представляют собой отдельные педагогические науки, имеющие разные объекты и предметы изучения.

¹⁶⁰ См. Фоминых Ю. Ф., Аспицкая А. Ф. Педагогика химии / Книга для учителя. — Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. — 399 с.

¹⁶¹ Там же. С. 6.

Некоторые авторы называют методику химии дидактикой¹⁶². При этом «дидактика химии» определяется как «...интегративная наука об образовании (обучении, воспитании и развитии) в процессе изучения химии в средней и высшей школах»¹⁶³. Объектом дидактики химии автор считает «процесс химического образования в современной школе, а предметом — методологию, теорию и практику химического образования».

Данное определение методики, выявление объекта и предмета также невозможно признать удачными. Ведь дидактика — это теория обучения. Обучение представляет собой один из компонентов образования. В свою очередь, процесс обучения включает деятельность учителя и содержание образования. Как считают дидакты, взаимодействие между этими частями и составляет обучение. В связи с этим объект научной дидактики они видят в процессе обучения дисциплине, а предмет — в связях, взаимодействии преподавания и учения при обучении.

Таким образом, если называть методику химии педагогикой, объект и предмет науки сильно расширяются. Если же методику химии назвать дидактикой, понимание объекта и предмета сужается.

Таким образом, термины «педагогика химии» и «дидактика химии» не могут использоваться для обозначения методики химии. Особенность этой науки состоит в том, что она включает в себя и часть педагогики, и часть дидактики.

71.2. Методика преподавания химии как теория обучения, развития и воспитания средствами учебного предмета

Методика преподавания учебной дисциплины представляет собой теорию образования по определенному учебному предмету.

Объектом исследования методики как науки является процесс образования, включающий обучение, развитие и воспитание школьников в рамках преподавания той или иной учебной дисциплины.

Предметом научной методики служат основные компоненты химического образования. К ним относятся: содержание образования, его компонентный состав, структура, объем, а также деятельность обучающего и обучаемого.

Содержание предметного образования отражено в программах учебных дисциплин. В связи с этим предмет методики — изучение и совершенствование программы как документов, отражающих содержание предметного образования, ее нормативная и ненормативная части.

Основополагающим в программе является выбор основных мировоззренческих идей, которые будут прививаться школьникам в процессе изучения химии, отбор необходимого содержания для их формирования. Важную роль при этом играет теоретический уровень отбираемого содержания школьного курса химии. Исследования показали, что курс с низким теоретическим уровнем содержания слабо воздействует на развитие школьников, не способствует формированию интереса к учебной дисциплине.

Курс, теоретический уровень содержания которого завышен, также не способствует развитию школьников, поскольку недоступен их пониманию. Такой курс формирует у учащихся опасный для обучения и очень устойчивый комплекс

¹⁶² Пак М. С. Дидактика химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Владос, 2004. — 315 с.

¹⁶³ Там же. С. 11.

неполноценности. Ученик считает, что химия недоступна для него, а поэтому понять ее законы и положения он не сможет. С такими мыслями ученик прекращает работать и сильно отстает в учебе.

Предметом научной методики служит также проблема соотношения теоретического и производственного материалов в курсе.

В программе важно учитывать время изучения конкретных тем. Для этого необходимо знать возможную интенсивность восприятия школьниками описательного и теоретического материалов, что должно служить определенным регулятором обучающей деятельности учителя. Сколько новых сведений можно вынести для объяснения на уроке в 8, 9, 10 и 11 классах, учитывая возрастающую сложность материала и возрастные особенности школьников.

Содержание курсов раскрывается в учебниках. Учебник как книга для учащихся также является предметом изучения научной методики. Важно изучить основные параметры учебных текстов, адаптировать их для школьников разных возрастов. Изучению и развитию должен подвергнуться так называемый аппарат организации усвоения — основная составляющая любой учебной книги. Теперь, когда кроме учебника выпускаются тетради на печатной основе, задачки, дополнительная литература, необходимо изучить их содержание и структуру с целью наилучшего применения их в учебном процессе.

Предметом научной методики служит и деятельность учащихся. Организация этой деятельности с учетом основной модальности школьников (аудиалы, визуалы и кинестеты), а также приемы, позволяющие наладить их успешную совместную деятельность на уроках, должны быть изучены методистами.

Изучение школьниками нового материала, как известно, проходит три основные стадии:

- 1) восприятие изучаемого объекта, его осмысление;
- 2) формирование нового теоретического знания;
- 3) перевод теоретического знания в инструмент нового познания.

Каждый из этих этапов имеет свои особенности, обусловленные возрастом школьников, удаленностью изучаемого материала от их жизненного опыта и теоретическим уровнем рассматриваемого содержания.

Изучение закономерностей освоения учащимися материала в широком смысле слова невозможно без знания особенностей его восприятия школьниками. Эта проблема изучается психологами. В связи с этим выявленные психологами закономерности также должны лежать в основе методических исследований.

Многогранная деятельность учителя служит предметом научно-методических исследований. Изучаться могут самые разнообразные аспекты его работы: и деятельность по формированию знаний школьников, привитию им научного мышления; и организация самостоятельной работы учащихся на уроке, их групповой и индивидуальной деятельности. Совершенствоваться могут и демонстрация химических опытов, и использование различных средств наглядности, в том числе и компьютерных программных средств. Предметом методических исследований могут быть организация и обслуживание кабинета химии.

Большую роль при обучении играют развитие и воспитание школьников. Эти аспекты деятельности также являются предметом методического изучения.

Таким образом, триединый процесс образования школьников может исследоваться в каждом компоненте деятельности учителя, обучаемого и методиста. Каж-

дый из компонентов образования должен быть изучен, для того чтобы оптимально осуществлять учебный процесс на практике.

71.3. Задачи научной методики преподавания химии

Общей задачей научной методики преподавания химии является изучение процесса обучения школьников химии, раскрытие его закономерностей и выработка знаний о совершенствовании этого процесса в изменяющихся условиях работы школы.

Эта общая задача может быть конкретизирована более частными задачами:

- совершенствование целей и задач химического образования в связи с изменениями, происходящими в школе;
- выявление закономерностей процесса химического образования во всех его компонентах и разработка теоретических основ для реализации совершенных процессов обучения, воспитания и развития учащихся;
- совершенствование теории отбора содержания и конструирования курсов химии различного назначения;
- разработка методических решений преподавания всех разделов и тем курса химии с учетом различных модальностей учащихся;
- выявление основы и создание системы требований к знаниям и умениям школьников с учетом базового и углубленного уровней изучения химии;
- исследование видов деятельности школьников и формирование у них эффективных приемов восприятия и освоения учебного материала.

Таким образом, научная методика химии имеет свои объект, предмет изучения, а также задачи, что указывает на самостоятельность данной науки.

Вопросы и задания

1. Какие существуют три вида понимания термина «методика преподавания химии»? В чем состоят различия в понимании этого термина?
2. Можно ли назвать научную методику химии педагогикой химии? Аргументируйте свой ответ.
3. Можно ли научную методику химии назвать дидактикой химии? Ответ аргументируйте.
4. Поясните, чем объект изучения научной методики отличается от ее предмета.
5. Поясните, чем предмет изучения методики отличается от задач обучения.
6. Перечислите компоненты химического образования. Укажите предметы изучения научной методики, соответствующие каждому компоненту.
7. Программа как документ, отражающий содержание образования, включает несколько компонентов. Перечислите эти компоненты. Укажите причины, показывающие необходимость совершенствования этих компонентов. Какие в связи с этим следует решить задачи научной методике?
8. Учебник, как известно, наиболее подробно отражает содержание образования. Он включает различные тексты, рисунки, аппарат организации усвоения, аппарат ориентировки. Укажите причины, показывающие необходимость совершенствования этих компонентов учебника. Какие в связи с этим следует решить задачи научной методике?

9. Перечислите основные виды деятельности учителя. Укажите причины, показывающие необходимость совершенствования этих видов деятельности. Какие в связи с этим следует решить задачи научной методике?
10. Перечислите основные виды деятельности обучаемого. Укажите причины, показывающие необходимость совершенствования этих его видов деятельности. Какие задачи следует решить научной методике в связи с этим?

§ 72. Методический объект и методическое явление

72.1. Понятия «методический объект» и «методический предмет»

Рассмотрим методику преподавания химии как науку и очертим круг объектов, которые она изучает. В науке различают объект изучения и его предмет.

В теории познания объектом называют то, что изучает ученый в своей познавательной деятельности. Объектом методики преподавания химии служит химическое образование.

Предметом исследования служит конкретная сторона (или аспект), с которой исследователь познает объект. Так, в рамках общего объекта школьного химического образования предметами исследования могут служить: содержание химического образования, его структура; отражение содержания в программах, совершенствование содержания и т. п. Предметами могут быть также различные аспекты процесса преподавания химии. По отношению к объекту предмет всегда выглядит определенной частностью, отражающей свойства более общего объекта.

Методический предмет — предмет, происхождение и использование которого целиком обусловлены учебно-воспитательным процессом, его планированием, содержанием, организацией, проведением и результатами. Тем самым к методическим предметам можно отнести: содержание обучения, программу учебной дисциплины, проведение и результаты учебно-воспитательного процесса — обучения, развития и воспитания школьников, — средства обучения и т. п.

Один и тот же объект может быть предметом разных исследований. Так, химическое образование как объект может изучаться не только методистами, но и психологами, педагогами, дидактами. И хотя объект исследования у них будет один, но предметы изучения будут, конечно, разные.

К методическим не относятся предметы, являющиеся внешними к процессу обучения, заданными извне, например цели обучения, стандарты образования и т. п. Так, цели обучения школьников по каждой дисциплине не могут отличаться от целей учебного заведения в целом. Общей же целью школы являются формирование культуры школьников и на этой основе их социализация. Таким образом, в рамках каждого учебного предмета учащиеся должны быть подготовлены к взрослой жизни в современном обществе, где широко используются химические знания и различные изделия химической промышленности. Поэтому каждый современный человек должен знать основы химии и уметь обращаться с химическими веществами в повседневной жизни. Для усвоения химических знаний ученик должен быть развит и воспитан. Все это и определяет социализацию школьников.

72.2. Классификация методических предметов

Методические предметы изучения можно признать *методическими фактами*. По признаку изменения во времени методические факты можно разделить на статические, *не изменяющиеся* на рассматриваемом отрезке учебно-воспитательного процесса, и динамические, *изменяющиеся* под влиянием методических воздействий учителя.

К *статическим фактам* в зависимости от изучаемого предмета могут быть отнесены: содержание учебной дисциплины, его конструкция, система проверки знаний школьников, трудность содержания, успеваемость обучаемых, требования к результатам обучения и т. п.

В процессе выявления закономерностей развития обучаемых такими статическими фактами служат уровни овладения школьниками определенными умственными операциями и т. п.

Динамические факты будем называть *методическими явлениями*. В процессе методических явлений происходит изменение какого-либо параметра методического объекта под влиянием методического воздействия обучающего.

К *методическим явлениям* относят: формирование знания у школьников, наполнение понятий признаками содержания при обучении, изменение черт личности при обучении, воспитательных или развивающих воздействий преподавателя. К методическим явлениям можно также отнести создание учителем определенной учебной ситуации, позволяющей облегчить восприятие и осознание школьниками определенного учебного материала; формирование предметных умений и т. п.

В состав методического явления входят:

- а) действия учителя;
- б) действия учащихся;
- в) результат их совместной деятельности.

Как можно видеть, понятие «методический объект» шире понятия «методическое явление». Понятие «методическое явление», как и «методический факт», входит в понятие «методический предмет».

Методическое воздействие — целенаправленное действие со стороны учителя или методиста, принимающего непосредственное участие в педагогическом процессе, нацеленное на совершенствование результатов образования школьников на данном этапе обучения.

Например, методическими воздействиями могут быть: мотивирование учителем учащихся к изучению материала, использование им различных приемов при объяснении уроке или проверка домашнего задания. Особым видом методического воздействия может служить оценивание работы школьников, создание хорошего эмоционального фона на уроке и т. п. Организация изучения материала, оценивание результатов этого изучения объединяются общим названием действия — *обучение*.

Обучение не может происходить без методического воздействия учителя. Обучение (передача знания школьникам) сопровождается развитием и воспитанием учащихся. На основе дидактических принципов можно сказать, что обучение не будет полноценным без развития и воспитания. Сами эти процессы отличаются от обучения природой, механизмом и результатами. Таким образом, они не сводятся к обучению, хотя и возникают при обучении. Процессы, возникающие при обуче-

нии школьников, но имеющие иную природу, назовем *сопутствующими*. Возникшие сопутствующие процессы можно назвать *дидактическими*.

В процессе обучения наряду с сопутствующими явлениями могут возникать явления *вероятностного характера*. Например, синергетический эффект при определенном сочетании средств обучения; затруднения в освоении знаний учащимися при попытках одновременного включения у них различных рецепторов (зрения, слуха, тактильных ощущений); повышение качества знаний школьников при новом методическом решении в преподавании трудного вопроса. Подобные явления не возникают закономерно. Появление этих и подобных явлений носит вероятностный характер. Некоторые из этих явлений изучены, и их появление может быть предсказано. Понятно, что отрицательный характер этих явлений требует коррекции и избегания повторения, а если явление положительное, то, зная условия его появления, учитель может усилить методический эффект преподавания. Такие явления будем называть *вероятностными*.

72.3. Классификация методических явлений

Методические явления по длительности их протекания можно классифицировать на краткие и длительные; по трудности воспроизведения — на легкие и трудные; по составу и структуре — на простые и сложные. Так, например, формирование знаний или практических умений происходит сравнительно долго. При этом длительность процесса будет зависеть от того, какой уровень знания мы формируем. Чем выше уровень, тем больше времени понадобится для формирования знания. Такая же закономерность присуща и формированию практических умений. Чем сложнее практическое умение, тем больше времени требуется для его формирования.

Наряду с этим имеются такие методические явления, воспроизведение которых требует немного времени. К ним можно отнести формирование рабочей доминанты или постановку первой познавательной задачи перед учащимися на уроке. Если формирование знаний или практических умений требует много времени, то сформировать у школьников рабочую доминанту можно за несколько минут.

По составу и структуре методические явления существенным образом различаются. В самом общем виде любое методическое явление включает в себя три компонента: деятельность учителя, деятельность учащихся, результат их действий.

Каждый компонент может быть сложным или простым в структурном отношении и включать различное число элементов. Сложность компонентов определяет структурную сложность методического явления. Наряду с этим сложность методического явления может определяться теоретической сложностью составляющих ее элементов. Такую сложность назовем *содержательной сложностью методического явления*. Наконец, сложность методического явления может возникать из-за неслаженности деятельности учителя и учащихся. Это может происходить из-за недостаточной координации деятельности учителя и учащихся в конкретной методической ситуации или из-за нарушения их деятельности. Такую сложность назовем *методической*.

Не рассматривая конкретных методических явлений, а лишь анализируя преподавание предмета в рамках заданных требований, можно сказать, что структурная сложность методического явления может быть одним из условий перегруженно-

сти урока материалом. Если же такая перегруженность переходит из урока в урок, то перегруженность материалом всего курса объясняют структурной сложностью.

Содержательная сложность методического явления появляется, как правило, когда школьники должны изучить и понять либо слишком сложную для них теорию, либо слишком большой по объему материал. Первую методическую ситуацию обычно называют стремлением перепрыгнуть через возрастные возможности обучаемых. Вторая ситуация возникает при перегруженности программы содержанием, когда учитель вынужден включать в урок очень много новых элементов знания. В таких учебных ситуациях школьники могут лишь заучивать и дословно воспроизводить материал учебника.

Методическая сложность может возникнуть из-за нечетко выстроенной методической системы курса или из-за методических ошибок в преподавании предмета. Так, методические трудности возникают при изучении теоретических вопросов, недостаточно подкрепленных фактами, или разрозненном изучении фактологического материала.

Наряду с явными методическими ошибками методическая сложность может возникать из-за недостаточного опыта преподавателя. Ярким примером этого служит проведение молодыми преподавателями практических занятий. Основные усилия преподавателя на таких уроках уходят на согласование своих действий с действиями школьников. При большом напряжении результат усилий по привитию учащимся экспериментальных умений обычно невелик.

Методические трудности являются основным фактором слабой успеваемости, если преподавание происходит в условиях плохой дисциплины школьников, то невозможно достичь хорошей согласованности деятельности учителя и учащихся для получения приемлемого результата.

Вопросы и задания

1. Что является объектом методики как науки? Приведите примеры объектов методики и укажите связанные с ними проблемы.
2. Почему цели каждого учебного предмета совпадают с целями школы в целом? Могут ли цели учебного предмета отличаться от целей школы? Ответ обоснуйте.
3. На какие группы можно разделить методические объекты по признаку изменения их во времени? Приведите примеры каждой группы.
4. Что называют методическим воздействием? Приведите примеры методического воздействия в рамках какого-либо методического явления.
5. Какую группу методических явлений называют динамической? Приведите примеры.
6. Какие методические явления называют сопутствующими? Приведите примеры таких явлений. Покажите, что эти явления имеют различную природу.
7. Какие явления называют вероятностными? Приведите примеры таких явлений. Одинаковую или разную природу имеют такие явления? Ответ обоснуйте.
8. По какому признаку методические явления можно разделить на краткие и длительные? Приведите примеры каждого из указанных видов методических явлений.

9. На какие группы можно разделить методические явления по трудности? Приведите примеры каждой группы таких явлений.
10. По какому основанию методические явления можно разделить на простые и сложные? Приведите примеры таких методических явлений.
11. Какие компоненты включает в себя методическое явление? Приведите примеры каждого компонента.
12. Что представляет собой структурная сложность методического явления? Приведите пример такой сложности. Покажите путь ее преодоления.
13. Встречались ли вы с содержательной сложностью методического явления? Предложите путь преодоления этого вида сложности.
14. В чем суть методической сложности? Приведите пример такой сложности. Предложите путь ее преодоления.

§ 73. Методы изучения методических явлений

73.1. Понятие «метод» в науке. Виды методов

Прежде чем говорить о применяемых методах в методике, нужно определить, что такое метод. В науке *методом* называют совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности¹⁶⁴; в педагогике — систему воспитательных и образовательных средств; в науке — способы исследования и изложения материала.

Существенную, подчас определяющую роль в построении любой научной работы играют применяемые методы исследования.

Методы исследования подразделяются на эмпирические (эмпирический — дословно воспринимаемый посредством органов чувств) и теоретические¹⁶⁵.

73.2. Эмпирические методы в методических исследованиях

К эмпирическим методам относят: изучение литературы, документов и результатов деятельности; наблюдение, опрос (устный и письменный), метод экспертных оценок, тестирование.

Изучение литературы позволяет ознакомиться с фактами, историей и современными сведениями; способом создания первоначальных представлений об исследуемом объекте, обнаружения трудностей и неясностей в разработке вопроса.

Выбранное в исследовании основное направление определяет области поиска, указывает, что искать и как воспринимать прочитанное. В начале исследования изучение литературы осуществляется по основным направлениям, названиям источников, авторам. Более целенаправленным изучение литературы и документов становится после определения предмета, формулирования гипотезы и задач исследования. Поиск информации также происходит более целенаправленно. Уточнение исходной концепции способствует расширению знаний о данной проблеме, приобретению знаний о том, что нового внес каждый исследователь. По мере про-

¹⁶⁴ Философский энциклопедический словарь. — М.: Советская энциклопедия, 1983. — Статья «Метод».

¹⁶⁵ Здесь использованы идеи, высказанные В. И. Загвязинским в книге «Методология и методика дидактического исследования». — М.: Педагогика, 1982.

движения исследования от этапа к этапу меняется и целевое назначение указанного метода. Он может служить целям уточнения и проверки концепции путем выявления как совпадающих, так и противоположных взглядов; поиску методов и «точек приложения» полученных результатов в системе теоретических знаний и другим целям.

Изучение литературы помогает определить накопленный опыт, уточнить изучаемую проблему.

Источником фактического материала служит также разнообразная текущая школьная документация: протоколы педсоветов, тексты контрольных или проверочных работ и т. п.

Особым предметом изучения являются результаты деятельности учащихся: выполненные ими контрольные и проверочные работы, рисунки, поделки, модели и др. Изучение результатов деятельности учащихся позволяет судить о доступном уровне деятельности, о самом процессе достижения поставленных целей. При этом важно иметь представление об уровне обученности, о характере задания и условиях, в которых оно выполнялось.

Изучение материалов работы школы, учащихся позволяет увидеть проблему исследования, те затруднения учителя и школьников, которые они испытывают при изучении курса или отдельной темы.

Изучение литературы и документальных материалов продолжается в ходе всего исследования. Однако характер анализа литературы постепенно меняется. Увиденные при прежнем анализе недостатки, а также неизученные прежними исследователями вопросы и проблемы подводят исследователя к необходимости тщательно продумывать дальнейший путь собственного исследования. При этом литературная основа исследования — важное условие его объективности и глубины.

Наблюдение представляет собой важный, а потому широко распространенный метод, используемый как самостоятельно, так и в качестве составной части более сложных методов. Наблюдение — это не только непосредственное восприятие явления органами чувств, но и психическая составляющая.

При организации наблюдения должны быть заранее выделены его объекты, поставлены цели, должен быть составлен план наблюдения.

Объектом наблюдения чаще всего является процесс деятельности учителя и ученика, о ходе и результатах которого судят по словам, действиям, поступкам, результатам выполнения заданий.

Цель наблюдения определяется исходя из задач исследования. Поэтому исследователь концентрирует внимание именно на интересующих его фазах урока, конкретных видах деятельности учителя или школьников и т. п.

Планирование наблюдений позволяет определить их последовательность, порядок и способ фиксирования результатов.

Различают несколько видов наблюдений. По признаку временной организации различают непрерывные и дискретные наблюдения; по объему — широкие и узкоспециальные; по типу связи наблюдателя и наблюдаемого — невключенные и включенные. В первом случае позиция исследователя открыта и учащиеся, особенно вначале, ощущают неудобство, понимая, что за ними наблюдают. Это в определенной степени может искажать естественный ход учебного процесса. Поэтому выгоднее позиция включенного наблюдения, когда исследователь выступает участником деятельности коллектива, например ведет урок, экскурсию, кружок; проводит консультации, что делает его исследовательскую позицию скрытой.

Наблюдение может быть направлено на изучение отсроченных результатов обучения, изменений объекта в течение определенного времени. В таком случае результаты восприятия явлений в разное время сопоставляются, анализируются, сравниваются и только после этого определяются результаты наблюдения.

Научное наблюдение от обыденной фиксации явлений отличается систематичностью, целенаправленностью с опорой на определенную педагогическую концепцию, аналитическим и комплексным характером.

Наблюдающий всегда воспринимает наблюдаемое в свете представлений о его назначении, содержании, структуре. Он ожидает подтверждения или опровержения своих предположений. Поэтому важны первоначальная концепция наблюдаемого, система представлений о его компонентах и связях. Далее устанавливают, обнаруживают противоречия наблюдаемого и предполагаемого. Если такое противоречие обнаруживается, то это несоответствие действительного и кажущегося или противоречие внешнего (являющегося) и внутреннего (существенного).

Полезно сосредоточить внимание на несоответствии исходных представлений и результатов наблюдений и обобщенных данных, имеющих в литературе.

Результаты наблюдений нужно сопоставить с данными, полученными другими методами.

Метод опроса используется в двух основных формах: устной (интервью) и письменной (анкеты). Каждая из этих форм имеет свои сильные и слабые стороны.

Метод опроса надо рассматривать как средство сбора первичного материала, подлежащего проверке иными методами. Очень важна правильная формулировка вопросов (однозначная, ясная, четкая, располагающая к объективному ответу).

Во всех формах опроса целевая установка исследователя выражается в виде гипотезы (или гипотез), выделяются признаки, наличие или отсутствие которых позволяет делать выводы об истинности или ложности выдвигаемой гипотезы. К числу таких признаков в беседе или интервью относят и поведение опрашиваемых, например желание уйти от ответа, невольные паузы, особенности мимики и жестикуляции, характер поведения, эмоциональные реакции.

Опрос всегда строится исходя из ожиданий, базирующихся на понимании характера и структуры исследуемых явлений, а также представлений об отношениях и оценках опрашиваемых. Возникает прежде всего задача выявить объективное содержание в субъективных и часто несовпадающих ответах, выявить в них ведущие объективные тенденции, причины несовпадений в оценках. Затем возникает и решается задача сравнения ожидаемого и полученного, что может служить основанием для коррекции или изменения первоначальных представлений о предмете.

Метод оценивания — это сочетание косвенного наблюдения и опроса, связанное с привлечением к оценке изучаемых явлений наиболее компетентных людей, мнения которых, дополняющие и перепроверяющие друг друга, позволяют объективно оценить изучаемое явление.

Этот метод требует выполнения ряда условий. Прежде всего, необходим тщательный подбор экспертов, хорошо знающих изучаемый объект и готовых к объективной и непредвзятой оценке.

Важен также выбор точной и удобной системы оценок и соответствующих шкал, что упорядочивает суждения и дает возможность заменить их числами.

Данный метод может быть использован для выяснения уровня учебных возможностей школьников, перспективы тех или иных методов, пользы дидактических средств и т. д.

Изучение и обобщение педагогического опыта. Научное изучение и обобщение педагогического опыта служит различным исследовательским целям: выявлению элементов нового, рационального, рождающегося в ежедневном творческом поиске педагогов. Для этого метод обобщения педагогического опыта используется наиболее часто.

Скаткин М. Н. выделил два вида передового педагогического опыта: педагогическое мастерство и новаторство. Мастерство заключается в умелом, рациональном, комплексном использовании педагогом рекомендаций науки. Новаторство содержит собственные методические решения, новое содержание, методы, приемы обучения.

Передовой педагогический опыт необходимо описать, обобщить, а затем распространить. Но прежде всего его нужно выявить. Каковы же критерии?

1. Новизна в деятельности педагога: от внесения новых положений в науку до эффективного применения уже известных положений и рационализации отдельных сторон педагогического труда.
2. Высокая результативность и эффективность. Передовой опыт позволяет добиваться высоких результатов в знаниях, а также в развитии и воспитании.
3. Стабильность, т. е. подтверждение эффективности опыта при некотором изменении условий, достижение положительных результатов на протяжении достаточно длительного времени.
4. Возможность применения опыта другими педагогами. Передовой опыт должен быть оригинальным — содержать рациональную идею, которую могут повторить другие педагоги, но он не может быть связан только с особенностями личности его творца.
5. Оптимальность опыта в целостном педагогическом процессе. Предполагаются достижение как можно более высоких результатов при относительно экономной затрате времени, сил учителя и учащихся, а также возможность вписать опыт в существующую систему работы, не жертвуя при этом решением других воспитательных задач.

Эксперимент — это изменение или воспроизведение явлений для их изучения в определенных условиях. Эксперимент — запланированное вмешательство экспериментатора в изучаемое явление; возможность многократного воспроизведения исследуемых явлений в варьируемых условиях. Этот метод позволяет изучить более детально явление (рассмотреть составные элементы). Изменяя условия, экспериментатор следит за развитием отдельных сторон и связей, более или менее точно фиксирует полученные результаты. Эксперимент служит для проверки гипотезы, уточнению выводов теории (эмпирически проверяемых следствий), установлению и уточнению фактов.

В методике чаще всего применяется эксперимент, проводимый в естественных условиях обучения, развития и воспитания. Он дает возможность учитывать условия, при необходимости многократно воспроизводить исследуемые явления и в то же время сохраняет естественную, обычную обстановку учебного процесса.

В *лабораторном эксперименте*, организуемом в специальных условиях, возможно еще точнее учитывать условия процесса, полнее изолировать исследуемые связи от других сторон процесса, воспроизводить изучаемое, но теряется естественность обстановки, что сказывается на достоверности результатов.

По исследовательскому назначению различают *эксперимент проверочный* (проверка предположений, гипотез, для чего необходимо получение или уточнение отдельных фактов) и *созидательный*, или преобразующий (например, экспериментальная проверка новых систем обучения).

Эксперименту предшествует значительная по объему подготовительная работа: разработка теоретических положений, подлежащих проверке; составление плана (программы) работы; выбор средств и способов измерения и оценки. Последующие этапы работы включают проведение эксперимента, обработку и анализ полученных данных.

Известны различные способы организации методического эксперимента. В эксперименте, построенном по принципу *единственного различия*, стремятся уравнивать все основные условия педагогического процесса в экспериментальной и контрольной группах (например, объем заданий, количество упражнений, затраченное время, место занятий по расписанию и т. д.), кроме одного, варьируемого, проверяемого. Тогда разница в результатах может быть отнесена именно к этому условию. Труднее всего поддается уравниванию личностный фактор — воздействие личности педагога и влияние состава учащихся. Поэтому желательно, чтобы занятия в экспериментальном и контрольном классах проводил один и тот же педагог.

Уравнивание состава группы достигают либо за счет того, что в качестве экспериментальной берется заведомо *более слабая группа* (это определяется контрольными проверками), либо так называемым *перекрестным экспериментом*, в котором экспериментальная и контрольная группы меняются местами в каждой последующей серии опытов, либо *путем разбивки* состава обучающихся на количественно одинаковые (сопоставимые) группы по уровню успеваемости или по иным, значимым для эксперимента показателям. Например, в экспериментальной и контрольной группах в зачет по результатам эксперимента берется работа одинакового числа учащихся разной успеваемости. Конечно, такое «выравнивание» остается все же приблизительным.

При организации эксперимента по принципу *сравнения* основываются на *разных вариантах экспериментального обучения* для выявления оптимального или *экспериментального варианта с контрольной характерной ошибкой* (т. е. нечеткое определение условий обучения и состава контрольных классов и групп). О составе их пишут, что по успеваемости эти классы примерно равны экспериментальным, а по существу проводимой в них работы ограниваются указанием, что в них сохранялось *«традиционное»* обучение. Таким образом, хорошо организованный эксперимент противопоставляется неопределенному, а зачастую не лучшему варианту традиционного элемента обучения. Однако и без эксперимента ясно, что хорошо спланированная, тщательно подготовленная систематическая учебная работа эффективнее плохо подготовленных и организованных вариантов обучения. Следовательно, состав контрольных классов и вся выполненная педагогом и учащимися в этих классах работа должны определяться столь же строго, как состав и содержание работы в экспериментальных классах.

Так, например, если экспериментатор стремится доказать преимущество эвристической беседы перед объяснением материала по определенной теме, то логически обоснованной системе, стимулирующей мышление, должен быть противопоставлен полноценный по содержанию, логичный, аргументированный, доступный и интересный по форме рассказ-объяснение.

Используется также способ организации эксперимента по *принципу единственного сходства*. Он не требует уравнивания условий, а, напротив, организуется в разных условиях. Если при этом во всех случаях усовершенствования дают положительный результат, его относят именно на счет внесенного усовершенствования. Имеется и ряд других способов организации эксперимента.

Не следует преувеличивать значения эксперимента и тем более требовать превращения методики в сугубо экспериментальную науку. Эксперимент, как бы тщательно ни был проведен, не может служить основанием для окончательного заключения о состоянии теории (это прерогатива практики); его цель — добытие и уточнение фактов, проверка отдельных гипотез и предположений.

73.3. Теоретические методы в методических исследованиях

Методы теоретического исследования имеют обобщающий характер самого исследования. К ним относят: теоретический анализ и синтез, абстрагирование и идеализацию, моделирование и конкретизацию теоретического знания.

В исследовании широко используют многие формы логического мышления, а потому сами эти формы относят к методам теоретического исследования.

Анализ — это разложение исследуемого целого на части, выделение важнейших признаков и качеств явления. Анализ составляет важную часть всякого научного исследования и образует его первую фазу, когда исследователь переходит от описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, свойств и признаков.

Синтез — это соединение различных элементов, сторон предмета в единое целое (систему). Синтез — не просто суммирование, а смысловое соединение. Синтезируя, восстанавливая систему, необходимо учитывать, что ее свойства не сводятся к свойствам частей, а представляют совокупность принципиально новых свойств. Существенную роль синтез играет и в эмпирическом исследовании.

Сравнение — это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. При сравнении выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляются их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение — это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания, признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.

Сравнение имеет смысл только в совокупности однородных объектов, образующих класс. Сравнение объектов осуществляется по принципам, существенным для данного рассмотрения. При этом объекты, сравнимые по одному признаку, могут быть не сравнимы по другим признакам. Чем точнее оценены признаки, тем основательнее сравнение явлений.

Составной частью сравнения всегда является анализ, так как для любого сравнения следует вычленить соответствующие признаки сравнения. Поскольку сравнение — это установление определенных отношений между явлениями, естественно, в ходе его используется и синтез.

Абстрагирование — одна из основных мыслительных операций, позволяющая вычленить и превратить в самостоятельный объект изучения отдельные стороны, свойства или состояния объекта в чистом виде. Абстрагирование лежит в основе процессов обобщения и образования понятий.

Абстрагирование состоит в вычленении таких свойств объекта, которые сами по себе и независимо от него не существуют. Такое вычленение возможно только в мысленном плане, в абстракции.

Важная функция абстрагирования — выделение общих свойств некоторого множества объектов и фиксация этих свойств посредством понятий.

Конкретизация — это процесс, противоположный абстрагированию, т. е. нахождение целостного, взаимосвязанного, многостороннего и сложного. Исследователь первоначально образует различные абстракции, а затем на их основе посредством конкретизации воспроизводит эту целостность (мысленное конкретное), но уже на качественно ином уровне познания конкретного.

Обобщение — познавательная мыслительная операция, состоящая в выделении и фиксации устойчивых, инвариантных свойств объектов и их отношений. Обобщение позволяет отображать свойства и отношения объектов независимо от частных и случайных условий их наблюдения. Сравнивая с определенной точки зрения объекты некоторой группы, человек находит, выделяет и обозначает словом их одинаковые, общие свойства, которые могут стать содержанием понятия об этой группе, классе объектов. Отделение общих свойств от частных и обозначение их словами позволяют в сокращенном, сжатом виде охватывать все многообразие объектов; сводить их в определенные классы, а затем посредством абстракций оперировать понятиями без непосредственного обращения к отдельным объектам.

Формализация — отображение результатов мышления в точных понятиях или утверждениях. Формализация противопоставляется интуитивному мышлению. В математике, формальной логике под формализацией понимают отображение содержательного знания в знаковой форме или в формализованном языке. Формализация, т. е. отвлечение понятий от их содержания, обеспечивает систематизацию знаний, при которой отдельные элементы его координируют друг с другом.

В научных суждениях устанавливаются связи между объектами, явлениями или между их определенными признаками. В научных выводах одно суждение исходит из другого, на основе уже существующих выводов делается новый. Два основных вида выводов: индуктивные (индукция) и дедуктивные (дедукция).

Индукция — это умозаключение от частных объектов, явлений к общему выводу; от отдельных фактов к обобщениям.

Дедукция — это умозаключение от общего к частному, от общих суждений к частным выводам.

Аналогия — мыслительная операция, когда знание, полученное из рассмотрения какого-либо одного объекта (модели), переносится на другой, менее изученный или менее доступный для изучения, менее наглядный объект, именуемый прототипом, оригиналом. Открывается возможность переноса информации по аналогии от модели к прототипу. В этом суть одного из специальных методов теоретического уровня — моделирования (построения и исследования моделей). Различие между аналогией и моделированием в том, что если аналогия является одной из мыслительных операций, то моделирование может рассматриваться в разных случаях и как мыслительная операция, и как самостоятельный метод — метод-действие.

Моделирование — вспомогательный объект, выбранный или преобразованный в познавательных целях, дающий новую информацию об основном объекте. Формы моделирования разнообразны и зависят от используемых моделей и сферы их применения. По характеру моделей выделяют предметное и знаковое (информационное) моделирование.

Особым видом моделирования является *мысленный эксперимент*. В таком эксперименте исследователь мысленно создает идеальные объекты, соотносит их друг с другом в рамках определенной динамической модели, имитируя мысленно то движение и те ситуации, которые могли бы иметь место в реальном эксперименте. При этом идеальные модели и объекты помогают выявить «в чистом виде» наиболее важные, существенные связи и отношения; мысленно проиграть возможные ситуации, отсеять ненужные варианты.

Вопросы и задания

1. Чем различаются эмпирические и теоретические методы исследования? Ответ поясните.
2. Объясните сущность метода изучения литературы. С какой целью используется этот метод? Обоснуйте ответ.
3. Объясните сущность метода наблюдения. К каким теоретическим или эмпирическим методам относится наблюдение?
4. Что представляют собой операции анализа и синтеза? Чем они отличаются друг от друга? Обоснуйте ответ.
5. Объясните сущность метода опроса. Какие виды опроса вам известны? В чем различие этих методов?
6. Составьте задания для устного опроса и письменного тестирования для студентов вашей группы по проблеме успеваемости.
7. Объясните сущность метода изучения и обобщения передового педагогического опыта. Какой педагогический опыт можно считать передовым?
8. Является ли передовым опыт работы учителя, если для получения хороших результатов обучения ему приходится тратить много времени для подготовки различных пособий? Почему?
9. Что называют методическим экспериментом? Какие условия необходимо учитывать при таком экспериментировании? Ответ поясните.
10. В чем суть методов анализа и синтеза? Приведите примеры анализа и синтеза в химической практике.
11. В чем суть метода сравнения? Какова структура сравнения? Всегда ли можно сравнивать объекты? Ответ обоснуйте.
12. В чем суть абстрагирования? Применяется ли абстрагирование в повседневной жизни? Приведите примеры абстрагирования.
13. В чем суть приема обобщения? Перечислите виды обобщения, используемые в процессе обучения.
14. Что представляет собой доказательство как действие? Какова структура этого действия?
15. В чем суть индукции и дедукции в рассуждениях? Приведите примеры индуктивного и дедуктивного суждений.
16. В чем суть метода моделирования? Как вы представляете моделирование педагогических явлений?

§ 74. Связь научной методики с другими науками

74.1. Методика химии и педагогика

Как уже отмечалось, научная методика химии изучает обучение школьников. Методика химии тесно связана с другими педагогическими науками, а также химией и другими отраслями знаний.

При преподавании химии реализуются отдельные компоненты воспитания: методика химии связана с педагогикой. Ранее говорилось о реализации на уроках химии трудового воспитания, а также формировании мировоззренческих и экологических знаний.

К трудовому воспитанию относится формирование умений, необходимых для проведения химического эксперимента, различного рода наблюдений, фиксации полученных результатов, последовательности проведения эксперимента и т. п.

К формированию элементов мировоззрения относится привитие школьникам системы мировоззренческих знаний разного уровня о химической форме движения материи.

Формирование экологической культуры подразумевает знакомство учащихся с правилами поведения на природе, в окружающей среде.

Формирование мировоззрения, как известно, представляет собой развитие в сознании учащихся обобщенных знаний. Особую роль здесь играет прием обобщения, мысленный переход от единичного к особенному и всеобщему на основе нахождения общих черт и различий изучаемых предметов и явлений. В связи с этим связь с педагогикой проявляется не только в самой постановке мировоззренческих задач. Реализация их потребовала определенной конструкции содержания.

Существенную роль при формировании мировоззрения играют такие умственные операции, как анализ, синтез, конкретизация. Поскольку все это связано с изучаемым объектом, то тем самым мы можем видеть, что направления работы учителя — обучение и воспитание — дополняют, совершенствуют друг друга и представляют собой единый учебно-воспитательный комплекс воздействия учителя на ученика. Тем самым преподавательская деятельность учителя химии направлена на решение мировоззренческих задач учебного курса.

В качестве структурных элементов мировоззрения идеологи называют *взгляды и убеждения*. Взгляды — это определенная точка зрения на сущность важнейших явлений природы, общественной жизни, человеческого познания. На уроках химии такая точка зрения может формироваться на сущность химических явлений (в самом широком смысле слова) и познания человеком химических явлений.

Лернер И. Я. подчеркивал, что мировоззренческими естественнонаучные знания будут лишь при условии их действительности, т. е. знания должны выступать в роли *методологической основы* деятельности личности. Основой деятельности знания могут стать только тогда, когда они будут переведены в убеждения.

Убеждения — более высокая ступень осознанности учащимися окружающего мира. Они позволяют отстаивать свои знания, бороться за осуществление каких-либо идей.

Сказанное показывает тесную связь научной методики химии с педагогикой. Постановка и решение воспитательных задач на уроках химии — яркое тому подтверждение.

74.2. Методика химии и дидактика

Научная методика связана с дидактикой (теорией обучения). Дидактика изучает процесс обучения школьников, исследует вопросы формирования у них знаний, практических умений. Наряду с этим дидактика изучает объем, глубину и последовательность изучения наук в школе; общие принципы и методы преподавания учебных дисциплин.

Поскольку методика химии изучает химическое образование, она использует положения, выработанные дидактикой, раскрывая конкретные формы их применения. Методика химии изучает закономерности обучения, характерные для этой науки, проистекающие именно из особенностей химического содержания и возрастных особенностей школьников.

74.3. Методика химии и психология

Методика химии изучает процесс формирования знаний школьников и связана с педагогической психологией. Педагогическая психология, как и методика, изучает формирование знаний основ наук школьниками. Однако изучение осуществляется с иных позиций. Педагогическая психология изучает формирование знаний школьников, раскрывая содержание психического в единстве с физиологическими механизмами высшей нервной деятельности. Психологи пытаются установить закономерности формирования и развития знаний, речи, мышления и других сторон личности учащихся. Сопоставляя действия учителя с ответными действиями учеников, они раскрывают процессы, происходящие в мозге школьников физиологические механизмы усвоения наук.

Педагогическая психология раскрывает процесс становления и развития психики школьников под воздействием обучения и воспитания.

74.4. Методика химии и химическая наука

Преподавание химии в школе связано с химической наукой. Ее достижения постепенно включаются в школьный курс. При этом приходится изменять не только содержание предмета, но и химическое мышление, организацию и приемы преподавания химии в школе.

Изучение химии невозможно без иллюстрации того, как использует общество химические знания. В связи с этим в курс введено изучение отдельных понятий химической технологии получения важнейших веществ, тем самым демонстрируется идея политехнизма.

Рассмотрение производства отдельных веществ подводит школьников к анализу экономических и экологических проблем, стоящих перед человечеством.

Вопросы и задания

1. Почему процесс образования, в том числе и химического, называют триединым? Можно ли на этой основе говорить, что теоретическая методика обучения связана с педагогикой?
2. Можно ли сказать, что в процессе преподавания учитель использует межпредметные связи методики химии с дидактикой? Ответ обоснуйте.
3. Школа, как известно, является учебно-воспитательным учреждением. Играет ли роль в воспитании школьников преподавание химии? Ответ обоснуйте.

4. Какие виды деятельности учащихся на уроках химии обеспечивают трудовое обучение школьников? Приведите примеры.
5. Учитель химии требует от школьников убирать рабочие места после проведения лабораторных опытов и практических занятий. Способствует ли это формированию трудовых умений? Ответ обоснуйте.
6. Можно ли в процессе формирования трудовых умений воздействовать на формирование воли и настойчивости в достижении поставленных целей? Как бы вы формировали эти ценные качества?
7. Почему убеждения считаются более осознанной ступенью знаний учащихся о мире? Почему их трудно формировать у школьников?
8. В процессе преподавания химии вы сформировали некую систему экологических знаний у школьников. Можно ли считать, что эти знания являются убеждениями? Ответ обоснуйте.
9. Вы задаете вопрос ученику: можно ли выбросить в мусорный бак разбитый ртутный термометр? Ученик отвечает, что этого делать нельзя. Ответ правильный. Тогда вы задаете следующий вопрос: как правильно утилизировать предметы, содержащие ртуть? Почему ученики не знают ответа на этот вопрос? Ответ обоснуйте.
10. Освоение экологических ценностей происходит лучше при вовлечении учащихся в практическую деятельность. В какую экологически практическую деятельность можно вовлечь учащихся в химическом кабинете? Приведите примеры.
11. В чем вы видите принципиальное экологическое единство нашей планеты и биосферы? Ответ поясните примерами.
12. Приведите пример, показывающий связь научной методики с дидактикой. Пример поясните.
13. Можно ли в содержание учебного предмета включить научную химическую гипотезу, если учесть дидактический принцип научности в понимании М. Н. Скаткина? Ответ поясните.
14. Какую деятельность психологи называют учебной? Приведите пример учебной деятельности.
15. Какую роль играет теоретический уровень содержания курса для развития учащихся? Ответ обоснуйте.
16. Какую роль играет деятельность учителя для развития учащихся? Приведите примеры приемов, направленных на развитие учащихся.
17. Скорость усвоения нового материала у каждого человека своя. В процессе работы с классом учитель пользуется средним значением этой скорости. Может ли учитель методическими средствами увеличить скорость восприятия учениками новой информации? Ответ обоснуйте.
18. Почему методисты стремятся «перепрыгнуть» через возраст учащихся? Приведите пример такого явления из курсов химии.
19. Почему научная методика химии не может развиваться без данных психологической науки? Приведите примеры таких данных.
20. Почему нельзя переносить в методику методологические подходы к изучению явлений других наук? Ответ обоснуйте.
21. Поясните, в чем проявляется триединство процесса обучения школьников.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы завершили курс общей методики преподавания химии. Теперь понятно, что учить по наитию нельзя, что в обучении есть свои правила, основанные на изученных закономерностях педагогической науки.

Школьное образование — это триединый процесс: обучения, воспитания и развития. Каждый учебный предмет своим присутствием в учебном плане определяет тот или иной вид образования школьников: химия — химический, биология — биологический и т. д. Но все школьные дисциплины служат одному — формированию культуры и социализации школьников, их обучению, развитию и воспитанию, чтобы они могли жить и трудиться в обществе.

Обучение связано с передачей знаний школьникам. Несмотря на различие содержания естественнонаучных дисциплин, эти процессы имеют много общего. Прежде всего, при обучении у школьников возникает первое представление об изучаемом, некий образ. Этот образ еще далек от знания об объекте, но он очень важен, так как без него дальнейшее обучение лишается своего предмета. Если мы будем объяснять что-либо, а ученики не будут иметь даже представления об этом объекте, то мы не сможем сформировать знания о нем. Вот почему любому процессу объяснения должно предшествовать описание объекта, его первоначальное определение. И пусть это определение неполно, неточно или вообще расплывчато, но без него процесс формирования знания невозможен.

Процесс восприятия учащимися знаний невозможен без внутренней мотивации учащихся. Такая мотивация должна создаваться при каждом объяснении. Одним из приемов ее создания является постановка первой познавательной задачи. Здесь учитель должен не только объяснить, зачем этот материал нужно изучать школьникам, но и раскрыть перспективы его дальнейшего использования. Казалось бы, такой простой прием, а ведь он существенно улучшает восприятие материала учащимися, а соответственно, и их знание.

Формирование систематического знания у школьников невозможно, если содержание учебного предмета не отвечает дидактическим принципам — системности, научности и доступности. Как было установлено методистами-химиками, этим требованиям отвечает курс, структура которого близка идеальной модели — логической структуре. Особенность этой структуры в том, что каждое последующее знание формируется строго на основе признаков содержания понятий, известных учащимся. Курс, близкий логической структуре, формирует у учащихся научное знание, позволяющее не только объяснять и систематизировать изучаемые объекты, но и предсказывать новые. Таким образом, обучение на основе такого курса приучает мыслить введенными понятиями.

Правильно логически сформированное содержание учебного курса позволяет реализовать принцип историзма, последовательно раскрывая исторические парадигмы, связанные с формированием общих естественнонаучных теорий.

Обучение невозможно без хорошо налаженного контроля знаний учащихся. Этот процесс также имеет свои особенности. Знание их, умение быстро перестроить учебный процесс в соответствии с результатами проверки знаний школьников показывают профессионализм учителя.

Обучение — одна сторона учебно-воспитательного процесса. Не менее важно и развитие школьников. Еще в 1920-е годы Л. С. Выгодский показал, что развитие ученика идет вслед за обучением. Оно совершенствуется под воздействием обучения, но и обучение зависит от развития школьников. Тесная взаимосвязь этих двух педагогических явлений требует постоянного внимания со стороны учителей.

Один из видов развития — формирование умственных умений — происходит благодаря содержанию естественнонаучных дисциплин. Именно содержание позволяет формировать такие умения, как анализ, синтез, обобщение, доказательство, сравнение и др., имеющие большое значение не только для обучения, но и вообще для жизни.

Наряду с формированием учебных умений важное место в деятельности учителя занимает обучение школьников учиться. Необходимо раскрыть перед ними эффективные приемы запоминания, выявления главного, обнаружения причинно-следственных связей и т. п.

Следующий компонент образования — воспитание школьников. У них формируются диалектические представления о природе, экологических закономерностях взаимодействия человека, общества с природой. Философские обобщения позволяют учащимся увидеть новый уровень всеобщих природных законов, распространяющих свое действие на материю, на все процессы. Понимание этой всеобщей взаимосвязанности в природе позволит лучше осознать и экологические проблемы, и пути их решения.

Конечно, в одном курсе невозможно затронуть все многообразие задач, которые должен решать учитель в своей деятельности. Мы рассмотрели лишь самые основные виды деятельности, составляющие ядро учительского ремесла. Но без ремесла, без этой основы, без знания закономерностей своей профессии учитель не сможет быть творцом нового. Для того чтобы творить, необходимо хорошо владеть этим ремеслом. Как музыкант не может творить, не владея инструментом, как художник не может создать хорошей картины, не владея техникой работы с краской, как скульптор не может извлекать скульптуры без умения обращаться с камнем или металлом, так и учитель не сможет сформировать гражданина без умения обучать, развивать и воспитывать.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ПРИЗНАКИ СОДЕРЖАНИЯ ПЕРВОЙ ПОДСИСТЕМЫ ПОНЯТИЙ КУРСА ХИМИИ «ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ» И «ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ» НА РАЗЛИЧНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ УРОВНЯХ

Понятие «химический элемент»	Понятие «химическое соединение»
I. Эмпирико-аналитический уровень	
1. Химический элемент обладает вещественным характером. 2. Химический элемент выражает признак элементарности. 3. Химический элемент химически неразложим.	1. Химическое соединение обладает вещественным характером. 2. Химическое соединение выражает признак сложности вещества. 3. Химическое соединение обладает качественным и количественным составом. 4. Химическое соединение химически разложимо.
II. Атомно-молекулярный уровень	
1. Атом — химически неделимая частица вещества. 2. Атом — частица химического элемента. 3. Химический элемент — это вид атомов. 4. Элементы способны соединяться между собой в определенных числовых отношениях.	1. Молекула — химически делимая частица вещества. 2. Молекула составлена из атомов, находящихся в определенных весовых отношениях. Масса молекул равна сумме масс входящих атомов. 3. Атомный состав молекул выражает элементарный состав вещества. 4. Молекулы химических соединений состоят из атомов разных химических элементов. 5. Молекулы простых веществ состоят из атомов одного элемента. 6. Молекула является мельчайшим количеством вещества, участвующего в химической реакции. 7. Свойства химических соединений определяются свойствами их молекул.
III. Уровень периодического закона	
1. Свойства атомов химических элементов изменяются периодически с увеличением их атомных масс. 2. Свойства атомов определяют место их элементов в Периодической системе.	1. Количественный состав химических соединений определяет положение химического элемента центрального атома в Периодической системе. 2. Свойства химических соединений определяют положение химического элемента центрального атома в Периодической системе.

Понятие «химический элемент»	Понятие «химическое соединение»
IV. Уровень теории строения атома	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Элемент — это вид атомов, имеющих определенное число протонов и нейтронов в ядре. 2. Порядковый номер элемента в Периодической системе численно равен заряду ядра его атома. 3. Атомная масса атома складывается из масс протонов и нейтронов, входящих в ядро. 4. Атомы электронейтральны. 5. Число электронов в атомах равно числу протонов в их ядрах. 6. Химические свойства атомов определяются числом валентных электронов. 7. Химические свойства атомов зависят от величины энергии ионизации и сродства к электрону. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Молекула химического соединения электронейтральна. 2. Виды химических связей в соединении определяются химическими свойствами входящих в него атомов. 3. Различные виды связей в химических соединениях имеют единую электрическую природу. 4. Свойства химических соединений зависят от энергии связей и числа этих связей.
V. Уровень ионной теории	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ионы — это заряженные частицы, образующиеся в результате отдачи или присоединения электронов. 2. При образовании ионов из атомов химических элементов заряды их атомов не изменяются. 3. Ионы отличаются от соответствующих атомов числом электронов на электронных оболочках. 4. Свойства ионов определяются их зарядом и радиусом. 5. Положительно заряженные ионы называются катионами. 6. Отрицательно заряженные ионы называются анионами. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химические соединения, состоящие из ионов, называются ионными. 2. Ионные соединения электронейтральны. 3. Связь ионов в ионных соединениях осуществляется электростатическим взаимодействием ионов. 4. При растворении ионных соединений в полярных растворителях они могут диссоциировать на составляющие их ионы. 5. Электролиты — это вещества, растворы которых проводят электрический ток.
VI. Уровень электронной теории	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрон в атоме может занимать любую область пространства. 2. Электронное облако — область вероятного нахождения электронов в атоме химического элемента. 3. Энергия электронов в атоме характеризуется квантовыми числами. 4. Электроны имеют спин. 5. Спаренными называются электроны, занимающие одно электронное облако и противоположные спины. 6. В зависимости от состояния электронов атомы могут быть возбужденными или невозбужденными. 7. Каждое электронное облако способно вмещать более двух электронов. 8. Электронные облака атомов характеризуются формой, размерами и направленностью в пространстве. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химическая связь осуществляется за счет перекрывания электронных облаков связываемых атомов. 2. Ковалентная химическая связь характеризуется энергией, длиной, направленностью и насыщенностью. 3. Ионная связь характеризуется энергией. 4. Свойства веществ зависят от структуры и свойств молекул и кристаллов.

Приложение 2

ВИДЫ ПРОГРАММ ПО ХИМИИ

1. Программа курса химии для 8–9 классов¹⁶⁶

Пояснительная записка

Настоящая программа рассчитана на преподавание курса в течение 136 ч по 2 ч в неделю в каждом классе.

Изучение химии должно **способствовать** развитию учащихся их умению мыслить и четко излагать свои мысли, формированию у школьников элементов научной картины мира, воспитанию нравственности, формированию воли и настойчивости.

Задачи школьного химического образования

I. Задачи обучения:

- формировать у школьников знания основ химической науки — важнейших фактов, понятий, законов и теорий, химического языка;
- формировать умения наблюдать, фиксировать, объяснять химические явления, происходящие в природе, в лаборатории, в повседневной жизни
- формировать специальные умения обращаться с веществами, выполнять несложные опыты, соблюдая правила безопасной работы в лаборатории;
- знакомить с применением химических знаний в быту и на производстве;
- раскрыть роль химии в решении проблем, стоящих перед человечеством.

II. Задачи развития:

- совершенствовать умение вычленять в изучаемом главное;
- вскрывать в изучаемых явлениях причинно-следственную связь;
- осуществлять на химическом материале анализ, синтез сравнения, умозаключения;
- производить доступные обобщения;
- излагать учебный материал связно и доказательно.

III. Задачи воспитания:

- иллюстрировать примерами идею материального единства химических элементов, неорганических и органических веществ;
- раскрывать на конкретных примерах причины многообразия неорганических веществ;
- показывать причинно-следственную связь между составом, строением и свойствами веществ;
- приводить примеры, раскрывающие роль химии в решении отдельных экологических проблем, стоящих перед человечеством;
- развитие воли и настойчивости в достижении учебных целей.

Исходя из задач обучения, курс, с одной стороны, должен способствовать формированию основ химических знаний, необходимых в повседневной жизни, а с другой – должен заложить фундамент для дальнейшего совершенствования химических знаний в профессиональной школе. Поэтому в содержании курса пред-

¹⁶⁶ Программы для общеобразовательных учреждений. Химия, 8–9 классы / Е. Е. Минченков и др. — М.: Мнемозина, 2011.

ставлены основополагающие теоретические сведения о веществе, его составе, строении, свойствах и применении, а также о химических реакциях, закономерностях их протекания.

Ведущие тезисы курса

- свойства веществ зависят от их состава и строения; применение веществ основывается на их свойствах;
- в состав неорганических и органических веществ входят одни и те же атомы химических элементов;
- превращения веществ обусловлены действием законов природы;
- знание законов протекания химических реакций позволяет управлять химическими превращениями веществ;
- развитие химической науки служит интересам общества и государства и призвано способствовать решению проблем, стоящих перед человечеством.

Теоретическую основу изучения химии составляют периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева в свете представлений о строении атома, учение о химической связи и закономерностях протекания химических реакций.

Значительное место в содержании данного курса отводится химическому эксперименту. Выполнение его формирует у школьников умения правильно обращаться с веществами. Эти важные практические умения необходимы каждому гражданину страны.

Химический эксперимент выступает в роли источника знаний, основы для выдвижения гипотез и их проверки. Он раскрывает теоретико-экспериментальный характер химической науки.

Настоящий курс включает материал, в процессе преподавания которого открывается возможность реализовать систему обобщений. Значительное число химических фактов позволяет подвести учащихся к их систематизации и частично-химическим обобщениям (**I уровень обобщения**). Постепенное повышение теоретического уровня содержания связано с включением в курс общенаучных теорий — атомно-молекулярного учения, теории строения атомов и др. Это дает возможность подвести учащихся к естественнонаучным обобщениям — раскрыть проявление в химии законов сохранения массы, заряда и т. п. (**II уровень обобщения**).

Реализация в процессе обучения системы обобщений позволит раскрыть перед учащимися начала химической науки и практики, показать роль и место химии среди других наук о природе, значение ее для человечества.

В настоящей программе кроме заключительных требований (требований Государственного образовательного стандарта) представлены также промежуточные (этапные) требования к знаниям и умениям школьников, изучивших каждую тему. Этапные требования также согласованы с требованиями Государственного образовательного стандарта.

Критериями, взятыми за основу выделения промежуточных (этапных) требований, являются уровни усвоения знаний. К ним относятся: уровень воспроизведения, уровень применения знаний в знакомой ситуации и др. (по В. П. Беспалько).

Знания усваиваются и проявляются школьниками при осуществлении ими различных учебных действий. Поэтому требования к знаниям учащихся сформулированы в виде умений, которые они должны приобрести после изучения каждой темы.

Знание промежуточных требований необходимо как в процессе изучения тем, так и при проведении тематических проверок.

По завершении изучения курса химии в 9 классе к знаниям школьников могут быть предъявлены требования государственного стандарта химического образования. Эти требования перечислены в конце программы.

Неорганическая химия

8 класс

(2 ч в неделю; всего 68 ч, из них 13 ч — резервное время)

Ведение (1 ч)

Явления природы. Химические явления. Предмет химии. Значение химических знаний для человека.

Тема 1. Важнейшие химические понятия (19 ч)

Тела и вещества. Свойства веществ. Чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Классификация веществ.

Молекулы и атомы. Относительные атомная масса. Химический элемент (определение, названия, химические знаки, распространение в природе).

Простые и сложные вещества. Качественный и количественный состав веществ. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Постоянство состава молекулярных веществ. Химические формулы. Вычисления массовой доли химического элемента в соединении. Относительная молекулярная масса. Зависимость свойств веществ от их состава.

Валентность. Определение валентности химического элемента в бинарном соединении по его формуле и валентности другого элемента. Составление названий бинарных соединений по формулам. Составление формул бинарных веществ по названиям и известным валентностям элементов.

Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Число Авогадро. Нормальные условия. Варианты решения задач.

Химические реакции. Признаки протекания химических реакций. Условия, протекания химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции.

Закон сохранения массы веществ при протекании химических реакций. Уравнения химических реакций. Составление уравнений химических реакций.

Расчеты количеств веществ, участвующих в реакции.

Демонстрации. 1. Примеры простых и сложных веществ. 2. Примеры химических явлений: изменения, происходящие при нагревании сахара, горении парафина и магния. 3. Примеры физических явлений: испарение и конденсация воды, плавление и отвердевание парафина. 4. Примеры экзо- и эндотермических реакций: взаимодействие серы и цинка, горение лучины, разложение воды или малахита. 5. Примеры химических реакций, иллюстрирующие признаки их протекания: взаимодействие соляной кислоты с цинком, с раствором нитрата серебра, с гидроксидом меди (II).

Лабораторные опыты. 1. Плавление парафина, 2. Разложение сахара при нагревании. 3. Образование осадка, 4. Растворение осадка. 5. Выделение газа.

Практические занятия. 1. Приемы обращения с лабораторным штативом и нагревательным прибором (спиртовкой, газовой горелкой или электронагревателем);

изучение строения пламени. Правила безопасной работы в химической лаборатории (2 ч). 2. Химические явления: прокаливание медной проволоки; взаимодействие мела с кислотой (1 ч).

Расчетные задачи. 1. Вычисления относительной молекулярной массы вещества по формуле. 2. Вычисление массовой доли элемента в бинарном соединении. 3. Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе. 4. Вычисления по уравнению химической реакции количества веществ, участвующих в реакции.

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «вещество», «простое вещество», «сложное вещество», «молекула», «атом», «химический элемент», «химическая формула», «валентность», «относительная атомная масса», «относительная молекулярная масса», «массовая доля» химического элемента в соединении, «количество вещества», «моль», «молярная масса», «химическая реакция», «химическое уравнение», «экзотермическая реакция», «эндотермическая реакция»;
- записывать символы химических элементов;
- называть химические элементы по их символам;
- выделять классификационный признак понятий («простое вещества», «сложное вещество», «физическое явление», «химическое явление»), приводить примеры простых и сложных веществ, физических и химических явлений;
- характеризовать качественный и количественный состав веществ по их формулам;
- перечислять признаки и условия протекания химических реакций;
- записывать условные обозначения и единицы измерения в СИ изученных физических величин: относительной атомной массы, массовой доли химического элемента в соединении, относительной молекулярной массы, количества вещества, молярной массы, молярного объема газа, числа Авогадро (а также его численного значения);
- записывать формулы для расчета количества вещества, молярной массы, массовой доли элемента в соединении;
- формулировать закон сохранения массы веществ, закон Авогадро; указывать границы применимости этих законов;
- определять по таблице Периодической системы относительные атомные массы элементов;
- формулировать основные положения атомно-молекулярного учения.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- конкретизировать понятия («простое вещество», «сложное вещество» и «физическое явление», «химическое явление») собственными примерами;
- составлять названия бинарных соединений по формулам и формулы бинарных соединений по названиям и валентности;
- определять валентности атомов химических элементов в бинарных соединениях;
- составлять несложные уравнения химических реакций рассмотренных типов;
- классифицировать предложенные вещества и химические реакции по изученным признакам;

- сравнивать понятия: «вещество» и «смесь», «простое вещество» и «сложное вещество», «химическое явление» и «физическое явление»;
- вычислять по формуле относительные молекулярные массы веществ, массовую долю элемента в соединении;
- вычислять по химическому уравнению количества веществ, принимающих участие в химической реакции.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- соблюдать правила безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение;
- обращаться с лабораторным штативом, спиртовкой;
- выполнять лабораторные опыты и практические работы по инструкции.

Тема 2. Важнейшие классы неорганических веществ.

Типы химических реакций (30 ч)

Простые вещества — металлы и неметаллы, их физические и химические свойства: взаимодействие с кислородом, другими неметаллами. Реакция соединения.

Кислород и водород. История открытия водорода и кислорода. Характеристика химических элементов. Состав простых веществ. Аллотропия. Физические свойства. Химические свойства. Получение водорода и кислорода в лаборатории и промышленности. Применение водорода и кислорода. Аллотропия кислорода. Озон.

Воздух. Состав воздуха. Применение воздуха. Поддержание постоянного состава воздуха. Загрязнение воздуха и противостояние этому.

Оксиды. Оксиды неметаллов и металлов — состав, названия, физические и химические свойства, нахождение в природе. Основные и кислотные оксиды.

Вода — состав, физические и химические свойства. Применение воды, ее очистка. Вода в природе. Охрана водных ресурсов от загрязнения.

Растворы. Явления, происходящие при растворении.

Раствор как система. Растворимость веществ в воде. Насыщенный и ненасыщенный растворы.

Массовая доля растворенного вещества в растворе. Расчеты массовой доли вещества в растворе.

Кислоты в природе и хозяйственной деятельности человека. Физические свойства серной и соляной кислот. Химические свойства. Взаимодействие кислот с металлами. Реакции замещения. Взаимодействие кислот с основными оксидами.

Реакции обмена.

Состав и общие свойства кислот. Классификация кислот.

Соли. Состав, формулы и названия солей. Растворимость солей в воде. Взаимодействие с металлами.

Реакция замещения.

Состав и названия оснований. Физические свойства и химические свойства — взаимодействие с индикаторами, с кислотами.

Реакция нейтрализации.

Получение нерастворимого основания и взаимодействие его с кислотой. Реакция между щелочами и кислотными оксидами. Разложение нерастворимых оснований. Классификация оснований.

Реакция разложения.

Амфотерность. Амфотерные оксид и гидроксид. Получение гидроксида цинка и исследование его свойств.

Типичные металлы и типичные неметаллы. Классификация и свойства простых веществ.

Классификация, химические свойства и получение: оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов.

Состав и некоторые химические свойства солей. Классификация веществ.

Генетическая связь между веществами. Генетические ряды металла, неметалла и переходного металла. Взаимосвязь между веществами из разных генетических рядов.

Демонстрации. 1. Образцы металлов и неметаллов. 2. Взаимодействие серы, фосфора и меди с кислородом; химические реакции между цинком и серой, алюминием и бромом (йодом). 3. Опыты по взаимодействию оксида фосфора (V), оксида серы, оксидов кальция и бария с водой; 4. Распознавание кислот и щелочей индикаторами; 5. Взаимодействие щелочей с оксидом углерода (IV); 6. Реакции между соляной кислотой или раствором серной кислоты и цинком (магнием, железом); 7. Взаимодействие кислотных и основных оксидов, кислот и оснований. 8. Взаимодействие растворов хлорида меди (II) с раствором гидроксида натрия, карбоната кальция или нитрата серебра с соляной кислотой, сульфата натрия с раствором хлорида бария. 9. Опыты, иллюстрирующие генетические связи между веществами, составляющими генетические ряды металла и неметалла: горение кальция (серы) в кислороде, растворение образующегося оксида в воде и испытание полученного раствора индикатором. 10. Опыты, демонстрирующие амфотерность оксида и гидроксида цинка: взаимодействие этих веществ с соляной кислотой и со щелочью.

Лабораторные опыты. 6. Взаимодействие кислот с индикаторами. 7. Взаимодействие кислот с металлами. 8. Взаимодействие кислот с основными оксидами. 9. Взаимодействие щелочей с индикаторами. 10. Взаимодействие щелочей с кислотами. 11. Получение нерастворимого основания и взаимодействие его с кислотой. 12. Разложение нерастворимых оснований. 13. Распознавание нерастворимых кислот и основания. 14. Получение гидроксида цинка и исследование его свойств.

Практические занятия. 3. Получение водорода и его сжигание (1 ч). 4. Химические реакции, характеризующие свойства различных веществ (1 ч). 5. Распознавание веществ на основе их свойств (1 ч). 6. Обобщение сведений о классах неорганических веществ (1 ч).

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «оксиды», «основания», «кислоты», «соли»; «реакции соединения», «реакции разложения», «реакции замещения», «реакции обмена»; «катализатор», «аллотропия», «раствор», «насыщенный раствор», «ненасыщенный раствор», «реакция нейтрализации», «амфотерность», «генетическая связь»;

- характеризовать физические, химические свойства металлов и неметаллов;
- описывать изученные вещества (кислород, водород, воду) согласно плану;

- распознавать кислород, водород, кислоты, щелочи;
- рассказывать о классификации оксидов, оснований, кислот, солей;
- записывать уравнения химических реакций, характеризующих химические свойства и способы получения изученных веществ;
- классифицировать химические реакции по числу и составу исходных веществ и продуктов реакции;
- указывать признаки проводимых химических реакций;
- рассказывать об истории открытия кислорода и водорода, физиологическом действии кислот, щелочей на организм человека, а также об экологических проблемах, связанных с загрязнением воздуха и водных ресурсов.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- конкретизировать понятия «оксид», «основание», «кислота» и «соль»;
- относить химические реакции к одному из изученных типов, используя изученные классификации;
- распределять предложенные вещества по классам;
- называть оксиды, основания, кислоты, соли по их химическим формулам; записывать формулы оксидов, оснований, кислот, солей по названиям;
- сравнивать конкретные вещества по составу, строению, свойствам;
- перечислять общие химические свойства классов веществ и применять это знание их при описании конкретных веществ;
- доказывать достоверность теоретического знания на примере свойств классов веществ;
- выявлять сущность изученных химических реакций;
- относить конкретные химические реакции к одному из изученных типов, используя классификации химических реакций по разным признакам;
- объяснять применение веществ на основе их свойств, зависящих от состава и строения;
- раскрывать сущность генетических рядов веществ и конкретизировать их собственными примерами;
- составлять схемы генетических рядов металлов, неметаллов, переходных металлов.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- применять знание правил безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение;
- воспроизводить действия учителя по проведению эксперимента;
- воспроизводить план эксперимента при его выполнении.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- проводить эксперимент, а также описывать цель, технику эксперимента, его результаты и выводы;
- получать водород и сжигать его;
- проводить химические реакции, характеризующие свойства различных веществ;
- распознавать кислоты и щелочи опытным путем;
- выполнять предложенные качественные задачи.

Тема 3. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов (13 ч)

Естественные семейства химических элементов (щелочные металлы, галогены, халькогены).

Открытие периодического закона химических элементов Д. И. Менделеевым.

Строение атомов: ядро и электронная оболочка; протоны, нейтроны и электроны.

Порядковый номер химического элемента — заряд ядра его атома. Современная формулировка периодического закона. Распределение электронов в электронных слоях атомов химических элементов 1–3 периодов. Структура Периодической системы химических элементов: малые и большие периоды, группы и подгруппы. Характеристика химических элементов с порядковым номером 1–20 на основании их положения в Периодической системе и строения атомов.

Значение периодического закона для развития техники и знаний человечества о природе. Жизнь и деятельность Д. И. Менделеева.

Демонстрации. 1. Показ образцов щелочных металлов и галогенов. 2. Взаимодействие лития, натрия и калия с водой. 3. Горение натрия в хлоре; взаимодействие алюминия с бромом и иодом. 4. Синтез хлороводорода. 5. Показ моделей атомов химических элементов 1–3-го периодов.

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- раскрывать изученные классификации химических элементов, проведенные до Д. И. Менделеева;
- называть, используя Периодическую систему, элементы, составляющие изученные естественные семейства химических элементов;
- характеризовать физические и химические свойства щелочных металлов, галогенов;
- воспроизводить менделеевскую и современную формулировки периодического закона;
- называть две основы классификации элементов, принятые Д. И. Менделеевым;
- раскрывать строение атомов химических элементов с использованием знаний о протоне, нейтроне, электроны, химическом элементе, изотопах;
- конкретизировать понятие «изотопы»;
- раскрывать физический смысл порядкового номера элемента, номера периода и группы, в которых расположен элемент;
- составлять схемы строения атомов элементов с порядковым номером 1–20;
- рассказывать о структуре Периодической системы;
- раскрывать закономерности в заполнении электронами оболочек атомов элементов малых периодов и главных подгрупп;
- показывать роль периодического закона для науки.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- описывать свойства химических элементов с порядковым номером 1–20 на основании их положения в Периодической системе и строения атомов (по плану, предложенному учителем).
- приводить примеры, объясняя физический смысл порядкового номера элемента, номеров периода и группы, в которых расположен элемент;
- объяснять на основе изотопии причины многообразия веществ;

- выявлять сходство и различие в строении атомов химических элементов, расположенных в одном периоде, в одной главной подгруппе;
- выявлять черты сходства и различия больших и малых периодов.

9 класс

(2 ч в неделю; всего 68 ч, из них 11 ч — резервное время)

Повторение и развитие основных вопросов курса 8 класса (5 ч)

Основные химические понятия: «атом», «молекула», «химический элемент», «относительная атомная масса», «молекулярная масса», «моль», «химическая формула», «валентность», «химическое уравнение». Закон постоянства сохранения массы веществ. Расчеты количества вещества и массы вещества, принимающих участие в химической реакции.

Физические свойства, химические свойства веществ.

Молярная масса, молярный объем газов. Закон Авогадро. Расчеты объемов газов, принимающих участие в химической реакции.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева в свете учения о строении атомов.

Распределение электронов в электронных слоях атомов химических элементов 1–3-го периодов.

Характеристика химических элементов с порядковым номером № 1–20 на основании их положения в Периодической системе и строения атомов.

Тема 1. Строение вещества (10 ч)

Ковалентная связь. Электроотрицательность атомов химических элементов. Полярная и неполярная ковалентные связи. Ионная связь. Понятие об окислении и восстановлении. Степень окисления атомов химических элементов в соединениях. Определение степеней окисления атомов в бинарных соединениях. Валентность и степень окисления.

Металлическая связь.

Атомные, молекулярные, ионные и металлические кристаллические решетки.

Демонстрации. 1. Модели атомов. 2. Модели кристаллических решеток хлорида натрия, алмаза, твердого оксида углерода(IV), магнезия. 3. Испытание электропроводности дистиллированной воды растворов хлорида натрия и сахара, кристаллических хлорида натрия и сахара.

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «ковалентная связь» (полярная и неполярная), «ионная связь», «металлическая связь», «электроотрицательность» атомов химических элементов, «степень окисления» атомов элементов в соединениях;
- перечислять типы кристаллических решеток, приводить примеры веществ с различными видами химической связи и кристаллических решеток;
- излагать последовательность действий при определении степеней окисления атомов элементов в соединениях.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- определять степень окисления атомов элементов в соединениях;

- составлять химические формулы бинарных соединений по степени окисления атомов элементов;
- конкретизировать понятия «ковалентная связь», «ионная связь» и «металлическая связь»;
- раскрывать процесс образования изученных химических связей в предложенных веществах;
- записывать электронные и графические формулы веществ с ковалентной и ионной химической связью.

Тема 2. Химические реакции (8 ч)

Реакции ионного обмена. Условия протекания реакций ионного обмена до конца. Уравнения химических реакций в полном ионном и кратком ионном видах.

Окисление и восстановление. Окислительно-восстановительные реакции. Окислители и восстановители. Расстановка коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции, — природа реагирующих веществ, их концентрация, температура. Явление катализа. Влияние катализатора на скорость химической реакции.

Демонстрации. 1. опыты, раскрывающие зависимость скорости химических реакций от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации, температуры и катализатора.

Лабораторные опыты. 1. Взаимодействие растворов сульфата меди и гидроксида натрия. 2. Взаимодействие гидроксида меди(II) с раствором азотной кислоты. 3. Влияние степени измельчения твердого вещества на скорость химической реакции. 4. Влияние концентрации раствора на скорость химической реакции. 5. Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции. 6. Влияние температуры на скорость химической реакции. 7. Влияние катализатора на скорость химической реакции.

Практическое занятие. 1. Условия протекания реакций ионного обмена до конца.

Расчетные задачи. Расчет массы (объема, количества вещества) продуктов реакции по данным об исходных веществах, одно из которых взято в избытке.

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- формулировать определения понятий «электролит», «неэлектролит», «электролитическая диссоциация», «окислитель», «восстановитель», «окисление», «восстановление», «окислительно-восстановительные реакции», «скорость химической реакции»;
- классифицировать предложенные вещества по способности их растворов и расплавов проводить электрический ток;
- перечислять условия протекания реакций ионного обмена до конца;
- записывать и читать формулу скорости (гомогенной) реакции, называть единицу измерения этой величины в СИ;
- перечислять факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- излагать последовательность действий при составлении полных и сокращенных ионных уравнений реакций; при расстановке коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса;
- перечислять условия, влияющие на смещение химического равновесия; формулировать принцип Ле-Шателье.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- объяснять явление диссоциации электролитов в растворах;
- объяснять понятия «окислитель», «восстановитель», «окисление», «восстановление»;
- определять заряды ионов в молекулах электролитов;
- записывать уравнения электролитической диссоциации веществ;
- записывать молекулярные, полные и сокращенные ионные уравнения;
- расставлять коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса;
- объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции;
- объяснять на основе принципа Ле-Шателье смещение химического равновесия;
- классифицировать предложенные химические реакции по основаниям: изменение степени окисления атомов элементов в ходе химической реакции; по направлению; по использованию катализатора;
- производить расчет массы продукта реакции (количества вещества, объема газа) по данным об исходных веществах, одно из которых взято в избытке.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- применять знания правил безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- выявлять с помощью эксперимента условия протекания реакций ионного обмена до конца;
- раскрывать цель, описывать технику эксперимента, результаты, формулировать выводы.

Тема 3. Металлы (12 ч)

Положение металлических элементов в Периодической системе. Общие черты и различия в строении атомов металлов. Общие химические свойства металлов. Электрохимический ряд напряжений металлов.

Сплавы металлов, сплавы металлов с неметаллами.

Металлы главной подгруппы I группы Периодической системы

Строение атомов элементов, степени окисления, проявляемые атомами этих элементов в соединениях. Физические свойства щелочных металлов.

Химические свойства простых веществ: взаимодействие с кислородом, галогенами, водой, кислотами.

Применение щелочных металлов и их соединений. Карбонат и гидрокарбонат натрия.

Металлы главной подгруппы II группы Периодической системы

Строение атомов, степени окисления, проявляемые атомами этих элементов в соединениях. Физические свойства щелочно-земельных металлов.

Химические свойства простых веществ: взаимодействие с кислородом, галогенами, водой, кислотами.

Соединения кальция в природе. Превращения карбонатов и гидрокарбонатов кальция в природе. (Жесткость воды и способы ее устранения).

Применение щелочно-земельных металлов и их соединений.

Металлы главной подгруппы III группы Периодической системы (на примере алюминия)

Строение атома алюминия, степени окисления, проявляемые атомами алюминия в соединениях. Физические свойства алюминия.

Химические свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, водой и кислотами. Взаимодействие алюминия со щелочами. Амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия.

Применение алюминия и его соединений.

Металлы побочных подгрупп периодической системы (на примере железа)

Положение элемента железа в Периодической системе. Строение атома железа, возможные степени окисления атома железа в соединениях. Физические свойства железа.

Химические свойства железа: взаимодействие с кислородом, галогенами, водой и кислотами. Свойства оксидов и гидроксидов железа со степенями окисления атома (+2) и (+3).

Применение железа и его сплавов.

Химические реакции, лежащие в основе производства чугуна и стали.

Демонстрации. 1. Образцы щелочных и щелочноземельных металлов и алюминия. 2. Образцы сплавов металлов и металлов с неметаллами (латунь, дюралюминий, чугун, сталь). 3. Взаимодействие щелочных и щелочно-земельных металлов с кислородом и хлором. 4. Взаимодействие щелочных, щелочно-земельных металлов и алюминия с соляной кислотой. 5. Взаимодействие натрия, магния и алюминия с водой. 6. Взаимодействие алюминия со щелочью. 7. Взаимодействие железа с кислородом и хлором. 8. Получение гидроксидов железа(II и III). 9. Взаимодействие меди с концентрированной серной или азотной кислотами.

Лабораторные опыты. 8. Взаимодействие металлов с кислотами. 9. Взаимодействие металлов с растворами солей. 10. Свойства гидроксида алюминия. 11. Свойства гидроксида железа(II). 12. Свойства гидроксида железа(III).

Практическое занятие. 2. Экспериментальные задания по теме «Металлы» (1 ч).

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- характеризовать положение химических элементов металлов в периодической системе;
- указывать особенности строения атомов металлов, простых веществ и на этой основе раскрывать общие физические и химические свойства;
- описывать изученные металлы согласно плану, известному учащимся;
- рассказывать о применении металлов в различных областях народного хозяйства.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- применять знание общих химических свойств металлов к конкретным изученным веществам;
- записывать уравнения химических реакций, характеризующие химические свойства и способы получения металлов, а также их некоторых соединений, рас-

смаатривая с позиций теории электролитической диссоциации, окисления-восстановления (в новых связях);

- доказывать достоверность теоретического знания на конкретных примерах.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

- применять знания правил безопасной работы при выполнении эксперимента;
- называть лабораторное оборудование и его назначение;
- работать по инструкции, выполняя лабораторные опыты.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

- выполнять предложенные качественные задачи по теме «Металлы»;
- раскрывать цель, описывать технику, результаты эксперимента, формулировать выводы.

Тема 4. Неметаллы (19 ч)

Положение элементов неметаллов в Периодической системе. Общие черты в строении их атомов. Электроотрицательность неметаллов. Общее в химических свойствах неметаллов.

Неметаллы главной подгруппы VII группы Периодической системы

Строение внешней электронной оболочки галогенов. Галогены окислители.

Хлор. Возможные степени окисления, проявляемые атомами хлора в соединениях. Химические свойства хлора. Взаимодействие хлора с водородом. Качественная реакция на галогенид-ионы. Краткие сведения о броме и иоде. Применение галогенов в народном хозяйстве.

Неметаллы главной подгруппы VI группы Периодической системы

Строение внешних электронных оболочек атомов элементов VI группы главной подгруппы.

Кислород, сера. Аллотропия кислорода и серы. Возможные степени окисления, проявляемые атомами этих элементов в соединениях.

Химические свойства кислорода и серы. Взаимодействие кислорода и серы с водородом и металлами. Взаимодействие кислорода с серой. Сера как окислитель и восстановитель.

Оксиды серы. Серная и сернистая кислоты. Сероводород. Сероводородная кислота. Соли сернистой и сероводородной кислоты.

Серная кислота и ее соли. Кислые и средние соли серной кислоты. Качественная реакция на соли серной кислоты. Применение серной кислоты и ее солей в народном хозяйстве.

Промышленное получение серной кислоты.

Неметаллы главной подгруппы V группы Периодической системы

Строение внешних электронных оболочек атомов элементов V группы главной подгруппы.

Азот. Возможные степени окисления атомов азота в соединениях. Химические свойства азота: взаимодействие с водородом, кислородом и металлами.

Аммиак, его строение, свойства, применение. Химические реакции, лежащие в основе получения аммиака. Соли аммония, их состав, взаимодействие со щелочами. Качественная реакция на ион аммония.

Азотная кислота. Окислительные свойства азотной кислоты. Применение азотной кислоты и ее солей.

Краткие сведения о фосфоре. Оксид фосфора(V), ортофосфорная кислота. Фосфорные удобрения.

Неметаллы главной подгруппы IV группы Периодической системы

Строение внешних электронных оболочек атомов элементов IV группы главной подгруппы.

Углерод. Аллотропия углерода. Возможные степени окисления атомов углерода в соединениях. Углерод — окислитель и восстановитель.

Химические свойства: взаимодействие с кислородом и водородом. Оксиды углерода(II) и (IV). Свойства оксидов углерода, их применение. Угольная кислота, карбонаты и гидрокарбонаты, их применение. Качественная реакция на карбонат-ион.

Краткие сведения о кремнии. Оксид кремния(IV), кремниевая кислота, силикаты.

Водородные соединения углерода и их кислородсодержащие производные.

Биологически важные вещества.

Демонстрации. 1. Образцы простых веществ-неметаллов: галогенов, кислорода и серы, азота и фосфора, угля и кремния. 2. Взаимодействие хлора с натрием и железом. Сравнение окислительных свойств галогенов — вытеснение хлором брома и иода из их соединений. 3. Взаимодействие кислорода с металлами и серой. 4. Взаимодействие серы с железом или цинком и водородом. 5. Взаимодействие разбавленного раствора азотной кислоты с медью. 6. Образцы азотных и фосфорных удобрений. 7. Восстановление оксида меди углеродом.

Лабораторные опыты. 13. Окисление иодид- и бромид-ионов хлором. 14. Качественные реакции на галогенид-ионы. 15. Качественная реакция на сульфид-ионы. 16. Восстановительные свойства сульфид-ионов. 17. Качественная реакция на сульфат-ион. 18. Действие растворов аммиака на индикаторы. 19. Взаимодействие растворов аммиака с кислотами. 20. Взаимодействие солей аммония со щелочами. 21. Действие азотной кислоты на индикаторы. 22. Нейтрализация азотной кислоты. 23. Взаимодействие азотной кислоты с оксидами металлов. 24. Взаимодействие фосфорной кислоты с индикаторами. 25. Адсорбционные свойства угля. 26. Качественная реакция на карбонат-ионы и гидрокарбонат ионы. 27. Превращение карбоната в гидрокарбонат. 28. Свойства жесткой воды. 29. Растворимость сахарозы. 30. Качественная реакция на крахмал.

Практическое занятие. 3. Экспериментальные задания по теме «Химические свойства соединений серы» (1 ч).

Практическое занятие. 4. Получение аммиака и изучение его свойств (1 ч).

Требования к усвоению материала темы

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

— характеризовать положение химических элементов неметаллов в Периодической системе;

— указывать общие черты в строении их атомов, на этой основе характеризовать физические и химические свойства простых веществ неметаллов;

— описывать вещества: хлор, кислород, серу, оксиды серы, серную кислоту, азот, аммиак, соли аммония, азотную кислоту, соли азотной кислоты, фосфор,

углерод, оксиды углерода(II) и (IV), угольную кислоту и ее соли, кремний и его соединения — согласно плану, известному учащимся;

– составлять рассказ о физиологическом действии неметаллов и их соединений на организм человека;

– раскрывать сущность экологических проблем, связанных с загрязнением воздуха изученными оксидами неметаллов;

– называть (некоторые) органические вещества по их химическим формулам, указывать принадлежность этих веществ к определенному классу;

– записывать уравнения реакций, характеризующие изученные химические свойства органических соединений различных классов;

– рассказывать о применении изученных органических веществ;

– характеризовать биологические важные вещества: жиры, белки, углеводы.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

– конкретизировать общие химические свойства неметаллов;

– записывать уравнения реакций, характеризующие химические свойства изученных неметаллов и их соединений;

– раскрывать изученные способы получения соединений неметаллов;

– доказывать достоверность теоретического знания на конкретных примерах;

– раскрывать о возможностях применения металлов и их соединений в народном хозяйстве.

Практические умения

На уровне *воспроизведения* учащиеся должны уметь:

– распознавать соляную кислоту и ее соли, серную кислоту и ее соли, соли аммония, оксид углерода(IV), соли угольной кислоты (карбонаты);

– получать аммиак в лабораторных условиях, исследовать некоторые его свойства.

На уровне *применения знаний в знакомой ситуации* учащиеся должны уметь:

– выполнять предложенные качественные задачи по теме «Химические свойства соединений серы»;

– раскрывать цель, описывать технику и результаты эксперимента, формулировать выводы.

Требования к результатам обучения выпускников основной школы

1. Требования к химическим знаниям и практическим умениям.

После изучения курса химии учащиеся должны уметь:

– называть химические элементы и характеризовать их на основе положения в Периодической системе;

– определять по формулам состав неорганических и органических веществ, указывать валентности атомов химических элементов или степени их окисления;

– разъяснять смысл химических формул и уравнений;

– формулировать периодический закон, объяснять структуру и основные закономерности Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, раскрывать значение периодического закона;

- объяснять строение веществ; указывать частицы, составляющие атом, молекулу, ионные соединения;
- изображать электронные формулы атомов химических элементов с порядковым номером 1–20;
- разъяснять физический смысл номера группы и периода, а так же порядкового номера химического элемента;
- характеризовать химические элементы первых трех периодов по положению их в Периодической системе и строению атомов: определять состав атомных ядер, строение электронных оболочек атомов;
- составлять формулы высших оксидов химических элементов и соответствующих им оснований, кислот, водородных соединений;
- объяснять процесс образования различных видов химических связей;
- изображать графические формулы молекулярных соединений и формулы ионных соединений;
- объяснять изученные закономерности — постоянство состава веществ и сохранение массы при химических реакциях;
- перечислять признаки и условия протекания химических реакций;
- составлять уравнения химических реакций, подтверждающие химические свойства неорганических веществ и отражающие связи между классами соединений;
- составлять уравнения реакций в молекулярном, полном и кратком ионном видах;
- определять (по химическим уравнениям) принадлежность реакций к изученным типам (соединения, разложения, замещения, обмена, окислительно-восстановительные) и видам (экзо- и эндотермические);
- составлять уравнения химических реакций изученных типов, применять понятия «окисление» и «восстановление» для характеристики химических свойств веществ;
- составлять уравнения диссоциации в воде оснований, кислот и солей, знать обратимый характер этого процесса;
- определять с помощью качественных реакций хлорид-, сульфат и карбонат-ионы в растворе;
- объяснять изученные закономерности, влияющие на скорость химических реакций;
- объяснять на основе принципа Ле-Шателье условия смещения химического равновесия в одну из сторон;
- указывать положение металлических элементов в Периодической системе элементов, перечислять общие физические свойства и называть способы получения простых веществ — восстановление водородом, оксидом углерода(II), углем, а также алюминием;
- указывать области нахождения в природе, перечислять химические свойства и приводить примеры практического использования щелочных, щелочно-земельных металлов, а также алюминия и железа;
- характеризовать условия и способы предупреждения коррозии металлов;
- раскрывать положение неметаллических элементов в Периодической системе элементов, перечислять физические свойства изученных простых веществ;

– указывать области нахождения в природе, перечислять химические свойства галогенов, халькогенов, элементов главных подгрупп V и IV групп Периодической системы, рассказывать об их применении;

– определять по составу (по химическим формулам) принадлежность веществ к изученным классам неорганических и органических соединений;

– решать задачи обозначенных в программе типов;

– раскрывать строение, свойства и практическую значимость изученных органических веществ;

– выполнять обозначенные в программе эксперименты, распознавать неорганические вещества по соответствующим признакам;

– соблюдать правила безопасной работы в химической лаборатории;

– выполнять несложные опыты по получению кислорода, водорода, оксида углерода(IV), требующие нагревания, отстаивания, фильтрования и выпаривания.

2. Требования к развитию учащихся.

После изучения курса учащиеся должны уметь:

– разъяснять смысл изученных понятий и законов;

– сравнивать состав и свойства изученных веществ;

– устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ;

– высказывать предположения (гипотезы) о возможных результатах эксперимента;

– связно и доказательно излагать учебный материал, как в устной, так и в письменной форме;

– вычленять главное в содержании несложных химических текстах, составлять их план.

3. Требования к воспитанию учащихся.

После изучения курса учащиеся должны уметь:

– раскрывать идею материального единства химических элементов, неорганических и органических веществ;

– разъяснять на примерах причины многообразия неорганических и органических веществ, причинно-следственную связь между составом, строением и свойствами веществ;

– раскрывать на конкретных примерах роль химии в решении энергетических, продовольственной и экологической проблем, стоящих перед человечеством;

– аргументировано отстаивать собственную позицию по отношению к сообщениям средств массовой информации с химическим содержанием.

2. Гибкая программа по химии для 8–9 классов

Пояснительная записка

Настоящий документ подготовлен для учителей, желающих составить авторскую программу по химии, а также для составителей учебников. В программе указаны время изучения предмета по действующему учебному плану, требования к результатам обучения учащихся по каждому разделу и обобщенный перечень содержания. Указанные в программе требования к результатам обучения являются главным компонентом данной программы, они определяют базовый уровень об-

шеобразовательной химической подготовки школьников, поэтому необходимо так организовать обучение школьников, чтобы их знания и практические умения были не ниже уровня, указанного в требованиях.

Обучение химии служит общим целям воспитания, позволяет формировать у школьников знания и практические умения, необходимые для жизни, вносит вклад в идейно-политическое, нравственное и трудовое воспитание, содействует формированию у школьников мировоззрения, помогает воспитывать в духе патриотизма.

Учебно-воспитательные задачи должны решаться в процессе обучения учащихся основным понятиям химии, научным фактам, законам теориям и ведущим идеям, составляющим основу для подготовки школьников к трудовой деятельности.

В программе по химии должны быть отражены ведущие идеи и отдельные положения, важные в познавательном и мировоззренческом отношении: зависимость свойств веществ от состава и строения; обусловленность применения веществ их свойствами; материальное единство неорганических и органических веществ; движение познания ко все более глубокой сущности; обусловленность превращений веществ действием законов природы; переход количественных явлений в качественные; возрастающая роль химии в создании новых материалов, в реализации продовольственной и энергетической программы, выполнения задач химизации страны, охраны природы.

В целях профессиональной подготовки учащихся программа должна предусматривать знакомство школьников с химическими производствами и основными направлениями их развития.

Учащимся необходимо раскрывать сведения о конкретных мерах по защите окружающей среды; они должны быть в курсе политики государства в области химизации народного хозяйства и задач его развития.

В целях профориентации необходимо знакомить школьников со связанными с химией профессиями.

Раздел I. Неорганическая химия

(8 класс — 3 часа в неделю, 9 класс в первом полугодии — 3 ч, во втором полугодии — 2 ч в неделю)

Требования к результатам обучения неорганической химии

После изучения курса неорганической химии учащиеся должны:

- определять принадлежность веществ к изученным классам;
- составлять формулы неорганических веществ изученных классов;
- давать названия веществам изученных классов по формулам;
- устанавливать генетические связи между классами изученных неорганических веществ;
- определять на основе атомно-молекулярных представлений принадлежность химических реакций к изученным типам (соединения, разложения, замещения и обмена);
- составлять уравнения химических реакций, характеризующие свойства веществ изученных классов;
- характеризовать на основе знания периодического закона и Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева свойства химических эле-

ментов, простых веществ и соединений элементов (оксидов, кислот, оснований, солей);

- характеризовать на основе знания видов химических связей строение изученных веществ;
- объяснять изученные химические реакции на основе теории электролитической диссоциации веществ, а также процессов окисления-восстановления;
- объяснять круговороты веществ в природе: кислорода, углерода, азота;
- записывать уравнения химических реакций, лежащих в основе изученных химических производств;
- проводить расчеты масс, объемов и количеств веществ по уравнениям химических реакций;
- устанавливать на основе изученных теорий причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, делать выводы и обобщения.

Содержание раздела «Неорганическая химия»

Теоретический материал

Атомно-молекулярное учение в химии. Валентность атомов химических элементов. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева.

Строение атомов. Изотопы. Заполнение электронами оболочек атомов; *s*-, *p*-, *d*-элементы.

Виды химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, металлическая. Степень окисления атомов. Электролитическая диссоциация.

Типы химических реакций (соединения, разложения, замещения и обмена). Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакции от условий. Химическое равновесие, условия его смещения.

Фактологический материал

Простые и сложные вещества. Химические формулы. Простые вещества, элементы которых составляют элементы главных подгрупп I–VII групп Периодической системы, — металлы и неметаллы.

Сложные вещества — оксиды, основания кислоты, соли, летучи водородные соединения.

Свойства простых и сложных веществ в зависимости от положения химических элементов в Периодической системе и строении атомов.

Химические реакции, характеризующие свойства простых и сложных веществ рассмотренных классов.

Качественные реакции на наиболее распространенные катионы и анионы: H^+ , Na^+ , Ag^+ , Cu^{2+} , OH^- , Cl^- , CO_3^{2-} .

Профориентационный материал

Промышленное производство важнейших в народнохозяйственном отношении веществ: металлов, оксидов, кислот, солей (минеральных удобрений).

Химические реакции, лежащие в основе производств аммиака, серной кислоты, металлов — чугуна и стали. Научные принципы, лежащие в основе рассмо-

тренных производств. Химические закономерности, составляющие основу изученных производств (идеи политехнизма).

3. Программа курса химии для 10–11 классов технического профиля¹⁶⁷

Пояснительная записка

Цель преподавания химии в классах технического профиля состоит в расширении и углублении химических знаний школьников и подготовке их к выбору профессий технического направления.

Задачи данного курса

- формирование основ химических знаний (химических законов, теорий, понятий, фактов, химического языка) и доступных учащимся обобщений мировоззренческого характера;
- формирование учебных умений, необходимых для приобретения и совершенствования знаний, а также для самообразования;
- ознакомление с основными направлениями химизации промышленности и сельского хозяйства, с задачами их развития и влияния на уровень материальной жизни общества; воспитание экологической культуры;
- развитие интереса к предмету и познавательной активности в учебном труде.

Основные тезисы курса

- многообразие и материальное единство веществ природы, их генетическая связь;
- развитие и взаимосвязь явлений природы;
- зависимость свойств веществ от состава и строения, обусловленность применения веществ их свойствами; взаимосвязь науки и практики: развитие науки под влиянием требований практики и влияние науки на успехи практики.

Содержание курса химии отбиралось с целью дальнейшего углубления и расширения знаний по химии, полученных учащимися в 8–9 классах. Обучение учащихся по данной программе может проводиться в 9 или 10 классе в зависимости от того, в каком из них изучается курс неорганической и неорганической химии. В связи с этим при изучении неорганической химии предусмотрено повторение основных вопросов базового курса, а в процессе изучения органической химии — привлечение знаний учащихся об органических соединениях, полученных ранее.

Основная особенность содержания предлагаемого курса химии состоит в значительном усилении его прикладной и материаловедческой направленности, что имеет большое значение для профориентации учащихся. Большое внимание в курсе уделено изучению тех веществ и материалов, которые имеют важное практическое применение в жизни, промышленности, сельском хозяйстве, а также новым перспективным материалам. Усиление политехнической направленности курса реализуется в процессе изучения важнейших химических производств, рассмотрения технологических процессов, выявлении общих научных принципов, используемых на производствах, закономерностях, определяющих как оптимальный выход про-

¹⁶⁷ Программы для средних общеобразовательных учреждений, авт. М. В. Зueva, И. Н. Чертков. — М.: Просвещение, 1993, 226 с.

дукта реакции, так и уменьшение загрязнений, выделяемых в окружающую среду и способов их ликвидации. Расширен химический эксперимент, особенно учебно-химический, выполняемый индивидуально; запланировано несколько практикумов, позволяющих учащимся самостоятельно проводить наблюдения, обосновывать выводы, делать необходимые обобщения. Больше внимания уделено графическим и расчетным умениям учащихся.

Теоретическую основу неорганической химии составляют периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, рассматриваемые в свете современных представлений о строении атома, а также учение о химической связи и строении вещества. Эти вопросы должны получать дальнейшее развитие при изучении тем курса.

Изучение неорганической химии начинается с повторения периодического закона, который рассматривается на основе знаний о строении атомов. Эти знания используются при характеристике химических элементов и образованных ими соединений, в первую очередь тех, с которыми учащимся предстоит знакомиться в курсе неорганической химии.

Затем изучается электролитическая диссоциация. Подробно рассматриваются свойства растворов, физико-химические явления, происходящие при растворении, в том числе и тепловые явления, сопровождающие растворение веществ. Эти знания позволяют школьникам представить общие закономерности, проявляющиеся в химических реакциях, осмыслить изучаемые производственные процессы.

Изучение металлов и неметаллов предлагается провести обобщенно. Сначала формируются общие представления об особенностях строения атомов неметаллов и металлов, выявляются их характерные свойства. Затем, по группам Периодической системы Д. И. Менделеева, изучаются образованные ими соединения. При этом особое внимание уделяется таким прикладным вопросам, как нахождение химических элементов и их соединений в природе; свойства веществ и материалов, имеющих широкое применение; химические реакции, лежащие в основе промышленных способов получения практически значимых веществ, и закономерности управления этими процессами.

Теоретическую основу органической химии составляют теория химического строения, сведения о химической связи и закономерностях химических реакций. При изучении органической химии не предусмотрено рассмотрение электронных теорий (гибридизация, σ - и π -связи, электронные смещения). Вместе с тем, включены стереохимические понятия: «стереорегулярность», «геометрическая изомерия», которые необходимы для рассмотрения строения высокомолекулярных соединений.

Таким образом, в программе сохраняется принцип перехода от менее сложного к более сложному материалу. Структура курса обеспечивает раскрытие генетической связи между классами соединений, а его содержание позволяет выявить зависимость между составом, строением и свойствами веществ.

Большое внимание уделяется полимерам. Мономеры и, соответственно, полимеры, имеющие большое практическое значение, рассматриваются при Освещении разных классов соединений. Предусмотрено изучение следующих классов органических соединений: предельные, этиленовые, ацетиленовые, диеновые углеводороды, спирты и фенолы, альдегиды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, углеводы, амины, аминокислоты и белки.

Курс завершается обобщением знаний по органической и неорганической химии.

Особенность данной программы состоит также в том, что в ней предусмотрено дополнительное содержание (модули), которое может быть использовано в процессе обучения по усмотрению учителя.

В приложении к программе курса химии для классов технического профиля приведены четыре примера дополнительного содержания (модули) по неорганической и органической химии.

Каждый модуль тесно связан с содержанием определенной темы курса химии, закончен по смысловому значению и рассчитан на небольшое (15–20) число учебных часов.

Выбор модуля и использование его в процессе обучения определяются производственным окружением школы и интересами учащихся.

Если в районе, школы имеется завод по производству лавсанового волокна, целесообразно избрать модуль «химические волокна». Если школа — сельская, а на территории близлежащего совхоза имеется мастерская по ремонту сельхозтехники или агрохимическая лаборатория, целесообразно избрать модуль «Металлы и сплавы» или модуль «Растворы и процессы, в них происходящие» соответственно.

Дидактическое значение модулей различно. Например, модуль «Материалы, полученные на основе кремния и углерода» может быть использован после изучения кремния и его соединений с целью углубления знаний в их прикладном аспекте. Этот же модуль может быть использован в конце курса химии с целью обобщения знаний учащихся. Аналогично, модуль «Промышленный синтез органических веществ» может быть изучен в соответствующих темах курса органической химии или в конце его в процессе обобщения знаний учащихся.

Предложения к использованию определенного модуля в целях расширения или углубления содержания тем обозначены в программе.

В процессе обучения предусмотрено обязательное использование хотя бы одного модуля. На это в программе неорганической химии отведено 15 ч, в программе органической химии — 20 ч. Если учитель считает необходимым раскрыть содержание двух модулей, это можно сделать за счет резервного времени или времени, полученного при исключении из основного курса химии повторяемого в обоих модулях материала (понятий, фактов).

В основном тексте программы и модулях допущено некоторое повторение, что вызвано важностью тем и необходимостью обязательного изучения учащимися этого материала даже в том случае, если модуль не будет избран учителем. В случае использования модуля данное содержание рассматривают глубже и на большем числе примеров.

В зависимости от местных условий содержание предложенных модулей может быть дополнено, сокращено или заменено содержанием, разработанным учителем. Возможно комбинирование тем различных модулей или использование модулей частично. Так, часть четвертого модуля, посвященная вопросам химии в промышленности, может быть полнее раскрыта в школах тех районов, где находятся промышленные предприятия; часть модуля «Химия в сельском хозяйстве» целесообразно использовать в сельских школах.

В зависимости от контингента учащихся и содержания учебного материала возможно изучение курса химии в виде лекций, бесед, семинаров и др. Полезно, особенно на обобщающих занятиях, заслушивать сообщения учащихся о химических процессах, применяющихся на производстве, о выпускаемой продукции и определении ее качества.

Желательно проводить экскурсии на производства, приглашать производственников для проведения отдельных занятий, заслушивать их сообщения о производстве: его истории, совершенствовании технологии, продукции, вопросах охраны труда и окружающей среды от производственных загрязнений.

Предложенная программа является *примерной*. Учитель может вносить изменения: переставлять темы, увеличивать или уменьшать число часов на изучение отдельных тем, использовать резервное время по своему усмотрению, включать в процесс обучения модули, разработанные им с учетом местного окружения и материальной базы школы. Требования к результатам усвоения учебного материала предъявляются на уровне базового курса химии. Поскольку модули по содержанию и назначению разнообразны, требования к результатам усвоения их содержания учитель определяет самостоятельно.

Неорганическая химия

(3 ч в неделю, всего 102 ч, из них 15 ч — изучение модуля
и 12 ч — резервное время)

Повторение основных вопросов базового курса неорганической химии (4 ч)

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева в свете учения о строении атомов. Характеристика химических элементов по их положению в Периодической системе Д. И. Менделеева и на основании строения их атомов.

Состав, названия и характерные свойства оксидов, оснований, кислот, солей.

Генетические ряды металлов и неметаллов. Генетическая связь между классами неорганических соединений.

Демонстрации. Осуществление превращения по схеме: неметалл → оксид неметалла → кислота → соль.

Лабораторные опыты. 1. Действие растворов кислот и щелочей на индикаторы. 2. Отношение растворов кислот (соляной и серной) к металлам (цинку, алюминию, железу, меди). 3. Взаимодействие кислот с оксидами металлов. 4. Взаимодействие растворов щелочей (гидроксида кальция) с кислотными оксидами. 5. Взаимодействие щелочей и нерастворимых оснований с кислотами. 6. Разложение нерастворимых оснований при нагревании (гидроксид меди(II)). 7. Осуществление превращений по схеме: металл → оксид металла → соль → нерастворимое основание → соль.

Расчетные задачи. Вычисления по химическим уравнениям массы (объема) участников реакции по известному количеству вступившего в реакцию вещества или продукта. Вычисление массовой доли элемента в веществе.

РАЗДЕЛ 1. Электролитическая диссоциация. Строение вещества

Тема 1. Общее понятие о растворах (14 ч)

Физико-химические явления при растворении: дробление веществ, диффузия, выделение и поглощение теплоты. Диссоциация.

Электролиты и неэлектролиты. Электролитическая диссоциация веществ с полярной ковалентной и ионной связями (кислот, щелочей и солей). Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

Обратимые и необратимые реакции. Реакции ионного обмена. Условия протекания реакций ионного обмена до конца.

Химические свойства кислот, оснований, солей в свете представлений об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных процессах. Понятие о гидролизе солей (на примере растворов разных по силе кислот и оснований, их образующих).

Понятие о концентрации растворов. Растворы с определенной массовой долей растворенного вещества.

Ионные, атомные, молекулярные кристаллические решетки.

Демонстрации. Испытание веществ, растворов или расплавов на электрическую проводимость. Сравнение электрической проводимости концентрированного и разбавленного растворов уксусной кислоты. Образцы кристаллических решеток хлорида натрия, алмаза, твердого оксида углерода(IV).

Лабораторные опыты. 8. Реакции обмена между растворами электролитов. 9. Изучение электрической проводимости электролитов и неэлектролитов. 10. Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества.

Практические занятия. 1. Способы очистки веществ от примесей: фильтрование, выпаривание, кристаллизация, перегонка, отстаивание, декантация, флотация (1 ч). 2. Общие свойства кислот (на примере соляной кислоты и раствора серной кислоты) (1 ч). 3. Получение и свойства щелочей (на примере гидроксида кальция) (1 ч). 4. Получение и свойства нерастворимых оснований (на примере гидроксида меди(II) или гидроксида железа(III)) (1 ч). 5. Общие химические свойства солей (1 ч). 6. Получение солей несколькими способами (на примере хлорида цинка, сульфата меди(II), сульфата бария, карбоната кальция) (1 ч).

Расчетные задачи. Вычисление по уравнениям химических реакций массы (объема) полученных соединений, если одно из исходных веществ взято в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества. Вычисление массы (объема) по известным данным о веществах, одно из которых взято в избытке.

(См. модуль 1 — «Растворы и процессы, в них происходящие».)

РАЗДЕЛ 2. Неметаллы (28 ч)

Тема 2. Общая характеристика неметаллов (2 ч)

Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Особенности строения атомов. Характеристика физических свойств неметаллов-простых веществ.

Химические свойства неметаллов в свете представлений об окислительно-восстановительных процессах. Отношение неметаллов к простым веществам (кис-

лороду, водороду, металлам). Отношение неметаллов к сложным веществам (взаимодействие с водой, горение метана или других сложных веществ в кислороде, вытеснение галогенов из бромидов и иодидов хлором).

Демонстрации. Образцы неметаллов (сера, углерод, кислород, водород, галогены). Взаимодействие кислорода с серой. Взаимодействие хлора с медью, водородом и водой.

Лабораторные опыты. 11. Вытеснение галогенов друг другом из растворов их солей.

Тема 3. Подгруппа кислорода. Производство серной кислоты (6 ч)

Кислород в природе. Аллотропия кислорода. Оксиды.

Применение кислорода и оксидов в промышленности. Резка и сварка металлов в пламени кислородно-ацетиленовой горелки.

Сера в природе. Аллотропия серы. Оксиды серы, получение и свойства оксидов серы(IV) и (VI). Серная кислота, ее физические свойства. Отношение концентрированной серной кислоты к меди, железу, алюминию. Качественная реакция на сульфат-ион. Практическое значение серной кислоты и ее солей.

Химические реакции, лежащие в основе производства серной кислоты контактным способом. Закономерности их протекания и управления ими.

Демонстрации. Сжигание в кислороде простых и сложных веществ (угля, меди, метана). Получение озона. Получение аллотропных видоизменений серы, исследование их свойств. Взаимодействие серы с металлами, водородом и кислородом. Взаимодействие концентрированной серной кислоты с медью, сахаром. Показ образцов технической и очищенной серной кислоты. Устройство и назначение эксикатора и сушильных склянок с концентрированной серной кислотой.

Лабораторные опыты. 12. Ознакомление с образцами серы и ее природных соединений. 13. Распознавание сульфат-иона в растворе.

Расчетные задачи. Вычисление относительной плотности газов.

Тема 4. Подгруппа азота (10 ч)

Азот в природе. Строение молекулы азота. Физические свойства азота. Взаимодействие азота с водородом и кислородом. Химическое равновесие и условия его смещения. Оптимальные условия, необходимые для повышения выхода продукта реакции (на примере реакций получения оксида азота(II) и аммиака).

Аммиак. Строение молекулы. Физические свойства аммиака. Взаимодействие с водой, кислотами; горение. Образование иона аммония. Соли аммония: состав, взаимодействие со щелочами, кислотами, солями. Разложение солей аммония. Качественная реакция на ион аммония. Применение аммиака.

Азотная кислота и ее физические свойства. Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью. Нитраты. Качественная реакция на азотную кислоту и ее соли. Применение азотной кислоты и ее солей.

Краткие сведения о фосфоре и его соединениях: оксиде фосфора(V), фосфорной кислоте и фосфатах.

Общая характеристика минеральных удобрений: простых (азотные, калийные, фосфорные), сложных (аммофосы и нитрофоска), микроудобрений. Условия рационального использования и хранения минеральных удобрений, проблема охраны природы.

Демонстрации. Растворение аммиака в воде. Получение хлорида аммония. Взаимодействие солей аммония со щелочами. Ознакомление с образцами удобрений. Показ образцов технической и очищенной азотной кислоты. Получение нитрата (фосфата) аммония.

Лабораторные опыты. 14. Ознакомление с внешним видом минеральных удобрений.

Практические занятия. 5. Получение аммиака, изучение свойств водного раствора аммиака и солей аммония. Распознавание солей аммония (1 ч).

Расчетные задачи. Вычисление массовой (объемной) доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Тема 5. Подгруппа углерода (10 ч)

Углерод в природе. Аллотропия углерода. Применение алмаза и графита в технике. Адсорбция. Углерод — восстановитель. Сохранение и применение энергии при химических реакциях. Практическое использование энергии химических реакций.

Уголь как вид топлива. Основные виды топлива, их значение в энергетике страны. Способы рационального сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива и охрана атмосферного воздуха от загрязнения.

Оксиды углерода(II) и (IV), их физические свойства и получение. «Сухой» лед и его применение. Химические свойства оксида углерода(II): горение, восстановление металлов из оксидов. Химические свойства оксида углерода(IV): взаимодействие с водой и раствором щелочи. Свойства карбонатов. Превращения карбонатов в природе.

Краткие сведения о кремнии и его соединениях: оксиде кремния(IV), кремниевой кислоте, силикатах. Соединения кремния в природе и их применение. Понятие о силикатной промышленности. Строительные материалы: стекло, цемент, бетон, железобетон; их свойства и применение. Керамика, ее свойства и применение.

Демонстрации. Показ кристаллических решеток алмаза и графита. Адсорбция активированным углем растворенных веществ. Восстановление меди из оксида меди(II) углем. Опыты, показывающие условия горения и тушения веществ. Получение угля термическим разложением древесины. Получение оксида углерода(IV) и взаимодействие его с водой и раствором щелочи. Устройство и принцип действия огнетушителя (модели). Показ образцов стекла, фарфора, фаянса, керамики и силикатных материалов. Получение кремниевой кислоты.

Лабораторные опыты. 15. Ознакомление с различными видами топлива (коллекция «Топливо»). 16. Ознакомление со свойствами солей угольной кислоты: различной растворимости карбонатов, взаимодействия с кислотами, разложения при нагревании, гидролизом некоторых карбоната. Взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов. Ознакомление с образцами природных силикатов. Ознакомление с видами стекла (работа с коллекцией «Стекло и изделия из стекла»).

Практические занятия. 6. Получение оксида углерода(IV) и изучение его свойств (1 ч). 7. Решение экспериментальных задач по разделу «Неметаллы». Распознавание веществ, качественные реакции на хлорид-, сульфат-, нитрат-, карбонат-ионы, катион аммония (1 ч).

Расчетные задачи. Вычисление по уравнениям химических реакций массы или объема продукта реакции, если одно из исходных веществ содержит примеси. (См. модуль 2 — «Материалы, получаемые на основе кремния и углерода».)

РАЗДЕЛ 3. Металлы (29 ч)

Тема 6. Общая характеристика металлов (10 ч)

Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов металлов. Металлическая кристаллическая решетка. Общие физические свойства металлов-простых веществ: теплопроводность, электрическая проводимость, ковкость, пластичность. Химические свойства металлов: отношение натрия, кальция, алюминия, меди к кислороду, сере, галогенам; понятие о гидридах металлов; взаимодействие магния и цинка с водой, кислотами, солями. Электрохимический ряд напряжений металлов. Рассмотрение свойств металлов в свете представлений об окислительно-восстановительных процессах; гальванические элементы; коррозия металлов и способы ее предупреждения. Сплавы металлов (бронза, латунь, дюралюминий, чугун, сталь).

Осуществление химических реакций с помощью электрического тока. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс.

Основные способы промышленного получения металлов (восстановление руд металлов углем, оксидом углерода(II), водородом; гидрометаллургический способ; электролиз солей). Сверхчистые металлы в современной технике. Представление об интерметаллических соединениях.

Демонстрации. Модели кристаллических решеток металлов. Взаимодействие металлов с неметаллами и водой. Показ действия гальванического элемента. Электролиз растворов хлорида меди(II), иодида калия.

Лабораторные опыты. 19. Рассмотрение образцов металлов и сплавов (работа с коллекцией «Металлы и сплавы»). 20. Взаимодействие металлов с растворами солей.

Практические занятия. 8. Опыты по коррозии металлов.

Тема 7. Металлы главных подгрупп I–III групп Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева (10 ч)

Общая характеристика металлов главных подгрупп I–III групп Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

Краткая характеристика щелочных металлов, простых веществ и их соединений: щелочей, солей. Применение щелочных металлов и их соединений.

Характеристика кальция и его соединений: оксида кальция, гидроксида кальция и солей (карбоната кальция, сульфата кальция, фосфата кальция).

Жесткость воды и способы ее устранения. Применение соединений кальция.

Характеристика алюминия и его соединений. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Пассивирование алюминия концентрированной азотной кислотой. Природные соединения алюминия, их применение. Применение алюминия и его сплавов.

Демонстрации. Взаимодействие с водой натрия и кальция. Взаимодействие оксида кальция с водой. Взаимодействие алюминия с кислородом и водой. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

Лабораторные опыты. 21. Ознакомление с образцами солей натрия, калия, кальция, алюминия и его сплавов. 22. Получение и подтверждение амфотерности гидроксида алюминия.

Практические занятия. 9. Жесткость воды и способы ее устранения.

Расчетные задачи. Упражнения в решении задач разных типов.

Тема 8. Железо — представитель элементов побочных подгрупп Периодической системы химических элементов (6 ч)

Положение железа в Периодической системе Д. И. Менделеева. Строение атома железа, его физические и химические свойства: взаимодействие с кислородом, хлором, серой, водой, кислотами, солями. Характеристика оксидов железа, гидроксидов и солей железа(II) и (III). Природные соединения железа. Сплавы: чугун, сталь. Применение сплавов и соединений железа.

Демонстрации. Горение железа в кислороде. Взаимодействие железа с кислотами и растворами солей.

Лабораторные опыты. 23. Получение гидроксидов железа(II) и (III) и изучение их свойств. 24. Ознакомление с образцами железных руд, чугуном и сталью.

Практические занятия. 10. Решение экспериментальных задач по разделу «Металлы».

(См. модуль 3 — «Металлы и сплавы».)

Тема 9. Роль химии в промышленности и сельском хозяйстве (3 ч)

Значение металлов, сплавов и новых материалов в технике.

Основные направления в развитии химической технологии: повышение мощности реакторов; замена периодических процессов непрерывными, одно- и мало-стадийными; внедрение дистанционного управления процессами. Рациональное использование сырья и энергетических ресурсов. Вопросы охраны труда и защиты окружающей среды на химических производствах.

(См. модуль 4 — «Химия в промышленности и сельском хозяйстве».)

Требования к результатам усвоения учебного материала по неорганической химии

После изучения курса учащиеся должны:

- знать формулировку периодического закона, структуру и основные закономерности Периодической системы Д. И. Менделеева;
- знать значение периодического закона для развития науки, техники и представлений о природе;
- уметь характеризовать химические элементы первых трех периодов по положению в Периодической системе и строению их атомов;
- определять состав атомных ядер и заполнение электронами оболочек атомов;
- составлять формулы высших оксидов, соответствующих им оснований, кислот, летучих водородных соединений;
- раскрывать тенденции изменения состава и свойств простых веществ, высших оксидов и гидроксидов, образованных химическими элементами одной главной подгруппы или одного периода Периодической системы Д. И. Менделеева;
- различать понятия: «химический элемент» и «простое вещество», «сложное вещество» и «смесь веществ»; «истинный раствор» и «взвесь»; «бескислородные

кислоты» и «кислородсодержащие кислоты»; «нормальные вещества», «кислые вещества» и «основные соли»; «амфотерные соединения»; «вещества аморфные» и «вещества кристаллические»;

- определять по разным классификациям типы химических реакций (соединения, разложения, замещения, обмена; экзо- и эндотермические реакции; реакции ионного обмена и окислительно-восстановительные; обратимые и необратимые; каталитические);

- аргументировать свои ответы о принадлежности веществ к конкретным классам неорганических соединений или определенным типам химических реакций;

- разъяснять признаки и условия протекания химических реакций;

- знать виды химической связи (ковалентная, полярная и неполярная, ионная, металлическая, водородная), донорно-акцепторный механизм связи; уметь изображать структурные формулы изученных молекулярных соединений, определять степени окисления атомов химических элементов по предложенным формулам;

- разъяснять смысл химических формул и уравнений реакций, называть изученные вещества;

- характеризовать свойства основных и кислотных оксидов, кислот и оснований (щелочей и нерастворимых оснований), амфотерных соединений, солей, неметаллов и металлов;

- характеризовать свойства классов неорганических соединений в свете представлений об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных процессах;

- уметь объяснять условия протекания реакций ионного обмена до конца, расставлять коэффициенты с помощью электронного баланса, по составу соли определять продукты ее гидролиза, составлять уравнения реакций первой стадии гидролиза соли;

- сравнивать свойства изученных неметаллов и металлов;

- объяснять на примерах зависимость свойств веществ от их состава и строения, характеризовать свойства металлов-простых веществ на основе электрохимического ряда напряжений;

- составлять генетические ряды, образованные металлами и неметаллами, и устанавливать генетические связи между классами неорганических соединений;

- знать распространение в природе, а также способы получения и практическое применение изученных неметаллов и металлов, состав, свойства важнейших сплавов металлов и их применение;

- уметь раскрывать сведения о материалах, полученных на основе углерода и кремния (керамика, строительные материалы, углеродные волокна), их свойствах и применении;

- объяснять устройство и назначение гальванических элементов, процессы электролиза растворов и расплавов, явление коррозии и меры ее предупреждения;

- объяснять обозначенные в программе химические производства, раскрывать их схему и важнейшие химические процессы;

- раскрывать роль химии в решении глобальных проблем человечества — экономической, экологической, энергетической;

- проводить обозначенные в программе химические эксперименты: грамотно работать с приборами, аккуратно обращаться с веществами;

- соблюдать технику безопасной работы, объяснять происходящие в химических опытах явления;
- определять с помощью качественных реакций состав заданных веществ; прогнозировать и подтверждать опытами свойства некоторых из них.
- проводить обозначенные в программе типовые расчеты по уравнениям химических реакций, используя знание законов постоянства состава веществ, сохранения массы веществ и энергии при химических реакциях, а также знание относительной атомной и молекулярной массы, количества вещества, молярной массы, молярного объема, массовой доли элемента в веществе, массовой доли растворенного вещества в растворе, плотности и относительной плотности вещества.

МОДУЛЬ 1.

Растворы и процессы, в них происходящие (15 ч)

Тема 1. Дисперсные системы и их значение (5 ч)

Понятие «дисперсная система». Виды дисперсных систем и их зависимость от агрегатного состояния и размеров их частиц (эмульсии, суспензии, коллоидные растворы, истинные растворы).

Физико-химические явления при растворении веществ.

Выделение и поглощение теплоты при растворении веществ.

Понятия: «раствор», «растворитель», «растворенное вещество», «растворимость», «кривые растворимости». Практическое значение различных растворителей. Растворы ненасыщенные, насыщенные, концентрированные, разбавленные, пересыщенные.

Значение дисперсных систем в природе и производственных процессах.

Демонстрации. Растворимость веществ в воде и в других растворителях. Виды дисперсных систем и их характерные признаки. Прохождение луча света через коллоидные и истинные растворы. Выделение и поглощение теплоты при растворении веществ в воде (нитрата калия, серной кислоты). Изучение с помощью термоскопа тепловых явлений при растворении веществ.

Лабораторные опыты. 1. Изучение электрической проводимости электролитов и неэлектролитов.

Практические занятия. 1. Способы очистки веществ и выделение их из смесей: фильтрование, выпаривание, кристаллизация растворов, флотация, декантация (1 ч).

Тема 2. Химические реакции, происходящие в растворах (4 ч)

Реакции ионного обмена. Окислительно-восстановительные реакции в растворах.

Практические занятия. 2. Проведение реакций ионного обмена, идущих до конца (1 ч). 3. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (2 ч).

Тема 3. Концентрация растворов (6 ч)

Понятие о концентрации растворов. Растворы молярной концентрации.

Практические занятия. 4. Приготовление растворов указанной молярной концентрации (1 ч).

Расчетные задачи. Вычисление массы (объема) продукта реакции, если одно из исходных веществ взято в виде раствора определенной молярной концентрации. Вычисление массы (объема) продукта реакции, если исходные вещества взяты в виде растворов с определенной массовой долей растворенного вещества или указана плотность раствора.

МОДУЛЬ 2.

Материалы, получаемые на основе кремния и углерода (15 ч)

Тема 1. Физико-химические свойства материалов, получаемых на основе кремния и углерода (8 ч)

Понятие о материалах, их классификация, многообразие свойств.

Стекло, виды стекла. Физические свойства стекла.

Химический состав стекол. Цветные стекла. Химическая инертность стекла. Области применения различных видов стекла в зависимости от его состава. Стеклопластики (стекловолокно).

Цемент. Химический состав портландцемента. Химические реакции, происходящие в процессе «схватывания» цемента. Применение цемента в строительстве. Бетон, железобетон.

Керамика. Физические свойства керамики. Химический состав керамики. Получение керамики при обжиге глины. Фарфор и фаянс. Применение керамики (фарфора и фаянса) в промышленности и быту. Новые керамические материалы.

Углепластики, физические свойства углепластиков. Использование углепластиков в промышленности.

Демонстрации. Ознакомление с образцами материалов — стеклом, цементом, керамикой. Приготовление раствора с цементом для получения искусственного камня.

Лабораторные опыты. 1. Ознакомление с видами стекла (коллекция «Стекло и изделия из стекла»). 2. Изготовление изделия из бетона.

Тема 2. Производство строительных материалов (7 ч)

Промышленное получение стекла: сырье и химические реакции, лежащие в основе этого производства. Лодочный способ получения стеклянного листа, штамповка стекла, художественное стекло.

Промышленное получение цемента: сырье, химические реакций, лежащие в основе этого производства. Мокрый и сухой способы получения цемента. Меры по предупреждению загрязнения окружающей среды при производстве цемента.

Демонстрации. Таблицы по промышленному получению стекла и цемента.

Расчетные задачи. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего примеси.

МОДУЛЬ 3.

Металлы и сплавы (15 ч)

Тема 1. Общие способы промышленного получения металлов (4 ч)

Понятие о рудах (оксиды, сульфиды, карбонаты) и их обогащение (восстановление и флотация).

Основные промышленные способы получения металлов: железа (пирометаллургия), алюминия (электрометаллургия), меди (гидрометаллургия), вольфрама (восстановление оксидов водородом).

Роль чистых металлов в современной технике.

Сплавы металлов (ферросплавы, легированные стали, силумины): состав, строение, свойства (жаростойкие, антикоррозийные, устойчивые к разным агрессивным средам). Получение сплавов (сплавы внедрения, сплавы замещения). Понятие о твердых растворах. Понятие об интерметаллических соединениях. Практическое значение металлов и сплавов.

Демонстрации. Получение легкоплавкого сплава и изучение его свойств.

Лабораторные опыты. 1. Закалка и отпуск стали. 2. Ознакомление с образцами руд (пирит, боксит) и сплавов (чугун, сталь, бронза, латунь, ферромарганец, силумин и др.).

Расчетные задачи. Вычисление массы (объема) продукта реакции, если в качестве исходного сырья взят сплав (руда).

Тема 2. Электрохимические процессы, происходящие при участии металлов (6 ч)

Понятие об электродном потенциале. Двойной электрический слой. Гальванические элементы. Свинцовый аккумулятор. Химические процессы, происходящие при зарядке и разрядке аккумулятора. Электролиз растворов и расплавов электролитов. Значение электролиза.

Коррозия металлов, способы ее предупреждения и борьба с ней.

Демонстрации. Электролиз растворов солей. Зарядка аккумулятора. Гальванические элементы и их работа.

Лабораторные опыты. 3. Сборка гальванического элемента.

Расчетные задачи. Вычисления с применением знаний электролиза и законов Фарадея.

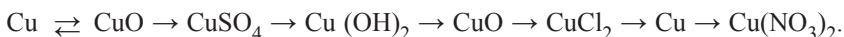
Тема 3. Металлы побочных подгрупп и их применение в промышленности (5 ч)

Общая характеристика металлических элементов побочных подгрупп на основании их положения в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и строения атомов.

Медь: физические и химические свойства, нахождение в природе. Применение меди и ее важнейших соединений: оксида меди(II), сульфида меди(II), медного купороса, малахита.

Краткие сведения о хrome (или марганце), титане, вольфраме, олове (или свинце); свойства этих металлов, на которых основано практическое использование.

Практические занятия. 1. Химические свойства меди и ее соединений (1 ч). 2. Практическое осуществление (1 ч) химических реакций по предложенной схеме:



МОДУЛЬ 4.

Химия в промышленности и сельском хозяйстве (15 ч)

(темы 1 и 2 — для городских школ, темы 2, 4 — для сельских школ)

Тема 1. Получение важнейших неорганических веществ в промышленности (11 ч)

Производство серной кислоты контактным способом. Химические реакции, лежащие в основе промышленного способа производства серной кислоты; закономерности их протекания и управления ими. Значение серной кислоты в народном хозяйстве. Основные профессии работников сернокислотного производства. Охрана труда и защита окружающей среды при производстве серной кислоты.

Производство аммиака: колонна синтеза; выбор оптимальных условий, влияющих на повышение выхода продукта реакции. Циркуляционный метод как один из возможных способов достижения более высокого выхода продукта реакции. Практическое значение аммиака. Автоматизация производственного процесса. Профессии работников аммиачного производства. Охрана труда и окружающей среды при промышленном получении аммиака.

Металлургия. Перспективные способы получения металлов. Электрометаллургия. Производство чугуна и стали. Промышленный способ получения аммиака из бокситов.

Проблема охраны окружающей среды при промышленном получении металлов. Профессии работников металлургических производств.

Значение металлургических производств для развития других отраслей промышленности.

Промышленный способ получения хлора, водорода и щелочей электролизом раствора и расплава солей. Применение хлора, водорода, щелочей.

Демонстрации. Модели установок промышленного получения серной кислоты, аммиака, чугуна, стали и алюминия.

Расчетные задачи. Вычисление массовой (объемной) доли продукта реакции от теоретически возможного.

Тема 2. Изучение местного химического производства (4 ч)

Химическое сырье, его химический состав. Способы обогащения и переработки сырья. Химические реакции, лежащие в основе переработки сырья (по стадиям). Продукты химического производства и их применение. Использование общих научных принципов химического производства на местном предприятии. Условия, влияющие на повышение выхода продукта (по стадиям). Мероприятия по охране труда и защиты окружающей среды, проводимые на местном предприятии.

Лабораторные опыты. 1. Простейший анализ сырья и продуктов местного химического производства. 2. Простейший анализ отходов местного производства, проб воды и почвы вокруг него. 3. Анализ проб воды, воздуха или почвы на предмет их загрязнения отходами местного производства.

Тема 3. Химия в сельском хозяйстве (3 ч)

Понятие об агрохимии. Роль химических элементов в питании растений. Характеристика почвы. Известкование и гипсование почвы.

Кормовые добавки, их влияние на животные организмы.

Направление химизации сельского хозяйства. Проблемы рационального использования химических веществ в сельскохозяйственном производстве (пестицидов, дефолиантов, стимуляторов роста и плодоношения) и защиты окружающей среды.

Тема 4. Минеральные удобрения (6 ч)

Классификация удобрений: органические, минеральные, микроудобрения; их характерные свойства. Условия рационального хранения и использования удобрений. Нормы внесения удобрений под разные культуры и проблема защита окружающей среды.

Промышленные способы получения важнейших азотных, фосфорных, калийных удобрений.

Демонстрации. Качественное определение содержания нитратов и нитритов в овощных и плодовых культурах.

Лабораторные опыты. 4. Ознакомление с внешним видом различных удобрений. 5. Получение нитрата аммония или фосфата аммония.

Практикум (5 ч). 1. Распознавание удобрений различных видов. 2. Исследование свойств различных удобрений. 3. Лабораторная проба почвы и составление карты внесения удобрений под определенные культуры в местных условиях. 4. Постановка длительных опытов для исследования влияния удобрений на рост и развитие различных культур.

Расчетные задачи. Вычисление массовой доли питательного элемента в удобрении и расчет норм внесения удобрений под определенные культуры.

Программы элективных курсов¹⁶⁸

Курс 1. «Химические вещества в повседневной жизни человека» (16 ч)

Пояснительная записка

Программа элективного курса «Химические вещества в повседневной жизни человека» предназначена для учащихся 9 классов.

Содержание программы знакомит учеников с характеристикой веществ, окружающих нас в быту: вода, поваренная соль, вещества, из которых сделаны посуда, спички, карандаши, бумага и т. п. Эти вещества, несмотря на свою тривиальность, имеют интересную историю и необычные свойства. Данный курс не только существенно расширяет кругозор учащихся, но и представляет возможность интеграции в национальную и мировую культуру, раскрывает материальные основы окружающего мира, дает химическую картину природы.

Программа основана на прогрессивных научных знаниях и ценном опыте практической деятельности человека. Богатый историко-искусствоведческий материал способствует повышению интереса к химии и развитию внутренней мотивации учения.

Темы 1–4 дают возможность актуализации экологического просвещения школьников. Лабораторные и практические занятия способствуют формированию специальных умений работы с веществами и оборудованием.

¹⁶⁸ Цитируется по: Химия. 9 класс: Сборник электронных курсов / сост. Н. В. Ширина. — Волгоград, 2005. — 221 с.

Проектные работы, тематика которых приводится в программе, позволяют сформировать у учащихся умение самостоятельно приобретать и применять знания, а также развить их творческие способности.

Динамику интереса к темам элективного курса поможет проследить анкетирование на первом и последнем этапе изучения курса.

№	Наименование тем	Число часов	Виды деятельности учителя
1	Вода. Вода в масштабе планеты. Круговорот воды. Вода в организме человека. Пресная вода и ее запасы. Экологические проблемы чистой воды	2	Лекция. Сообщения учащихся. Практическая работа
2	Поваренная соль. Роль поваренной соли в обмене веществ человека и животных. Солевой баланс в организме человека. Получение поваренной соли и ее очистка. Использование хлорида натрия в химической промышленности	2	Семинар. Сообщения учащихся. Практическая работа. Тест
3	Спички. Пирофоры. История изобретения спичек. Красный и белый фосфор. Окислительно-восстановительные процессы, протекающие при зажигании спички. Спичечное производство в России.	2	Лекция, работа с компакт диском. Лабораторная работа
4	Бумага. От пергамента и шелковых книг до наших дней. Целлюлоза. Связующие: каолин, карбонат кальция, пигменты. Хлопчатобумажные ткани. Виды бумаги и их практическое использование	2	Семинар. Тест. Анкетирование
5	Карандаши и акварельные краски. Графит. Состав цветных карандашей Пигменты. Химический состав и виды акварельных красок.	2	Лекция. Сообщения учащихся, собеседование.
6	Стекло. Из истории стеклоделия. Получение оконного стекла. Посуда из стекла. Виды декоративной обработки изделий из стекла	2	Лекция. Сообщения учащихся
7	Керамика. Виды и химический состав глин. Разновидности керамических материалов	2	Лекция. Сообщения учащихся
8	Практически работы и лабораторные опыты (на выбор учителя): – получение дистиллированной воды; – жесткость воды и способы ее устранения; – получение белого фосфора. Изучение свойств различных пирофоров	2	Практический эксперимент
Итого: 16 часов (в том числе 1 час — резервный)			

Изучив данный элективный курс, школьники будут знать о составе и свойствах химических веществ и предметах, окружающих их в повседневной жизни: поваренной соли, воде, посуде, спичках, бумаге, карандашах, об экологических проблемах чистоты воды; уметь проводить эксперимент по очистке поваренной соли, выращиванию ее кристаллов, дистилляции воды, определению химических свойств различных пирофоров, соблюдая правила техники безопасности.

Примерные темы для подготовки сообщений

1. Чудесный мир бумаги.
2. Много ли соли в солонках страны?
3. «Соляные бунты» в России.
4. Физиологический раствор в медицинской практике.
5. Имеет ли вода память?
6. Влажность воздуха и самочувствие человека.
7. «Скользкая» и «мокрая» вода.
8. Выводим пятна со страниц книги.
9. Синтетическая бумага — альтернатива целлюлозной бумаге.
10. История бумажных денег.
11. Вода в космосе.

Темы проектных работ

1. Анализ проб воды в различных районах города.
2. Очистные сооружения городского водоканала (по материалам экскурсии).
3. История спички.
4. Бассейн реки.
5. Экологические проблемы акватории страны.
6. Бумага — материальный носитель различных видов искусства.

Работа может быть выполнена в виде слайдов-презентации.

Курс 2. «Качественный и количественный анализ в химии» (10 ч)

Пояснительная записка

Программа элективного курса «Качественный и количественный анализ в химии» предназначена для учащихся 9 классов и носит предметно-ориентированный характер.

Содержание курса раскрывает основы аналитической химии — науки о методах исследования состава веществ, знакомит с различными методами качественного и количественного анализа, которые помогают установить, какие химические элементы и в каком количестве содержатся в изучаемом объекте.

Практические работы по определению содержания катионов и анионов в растворе не только дополняют теоретические знания по неорганической химии, но и актуализируют практические умения (анализ жирности молока, определение свежести мяса, определение жесткости воды и др.).

Содержание элективного курса предполагает разнообразные виды деятельности учащихся: лекции, семинары, практические работы, лабораторные опыты, экскурсии в лаборатории химического анализа (больница, вуз, санитарно-эпидемиологическая станция и т. д.), а также самостоятельные проектные работы с ис-

пользованием различных источников информации, что поможет учащимся в выборе профиля обучения.

Учащиеся должны знать методы качественного и количественного анализа, классификацию ионов, уметь проводить химический эксперимент по обнаружению катионов и анионов в растворах, проводить гравиметрический и титриметрический анализ, составлять отчет о проделанном эксперименте.

№	Наименование тем курса	Число часов	Виды деятельности учителя
1	Предмет и значение аналитической химии. Методы анализа: макроанализ, микроанализ, полумикроанализ	1	Лекция, выбор темы проекта
2	Основы химического анализа. Понятие о растворах, коллоидных системах. Комплексные соединения. Ионное произведение воды	1–2	Лекция. Лабораторные опыты
3	Качественный анализ. Характеристика аналитических реакций, условия их выполнения. Дробный и системный анализ. Классификация ионов	4	Лекция. Лабораторный опыт. Тест. Практические работы 1, 2
4	Количественный анализ. Гравиметрический и титриметрические методы количественного анализа	2	Лекция. Лабораторный опыт. Тест. Практическая работа 3
5	Итоговое занятие	1	
Итого: 10 часов (в том числе 1 час — резервный)			

Практическая работа № 1. Обнаружение катионов в растворах (Ag^+ , Pb^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}).

Практическая работа № 2. Обнаружение анионов в растворах (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-}).

Практическая работа № 3. Определение жесткости воды.

Темы проектных работ и сообщений

1. Анализ нефти и нефтепродуктов.
2. Анализ пищевых продуктов.
3. Калориметрический анализ.
4. Метод экстракции в аналитической химии.
5. Использование качественного и количественного анализа в медицине.
6. Определение жирности молока методом экстрагирования.
7. Комплексные соединения в медицине.
8. Исследование проб воды в различных источниках.

Курс 3. «Здоровье, красота и химия» (12 ч)

Пояснительная записка

Программа элективного курса «Здоровье, красота и химия» предназначена для учащихся 9 классов и носит межпредметный характер.

Содержание курса расширяет представления учащихся о химических веществах, используемых в медицине, дает понятие о лекарствах и механизмах их действия на организм человека.

Интеграция этого курса с биологией и медициной позволит учащимся лучше понять биохимические процессы, происходящие в организме человека. Разнообразный историко-искусствоведческий материал создает базу для интеграции этого курса с историей, географией, литературой.

Такая тема, как «Химические средства гигиены и косметики» позволит повысить уровень общей культуры учащихся, расширить их представления об использовании химических веществ в средствах гигиены.

Актуальность данного курса подкрепляется и практической значимостью темы «Красота и здоровье», что способствует повышению интереса к познанию химии и ориентирует на профессии, связанные с медициной.

Содержание курса предполагает разнообразие видов деятельности учащихся, работу с различными источниками информации, в том числе и Интернет-ресурсами.

№	Наименование тем курса	Число часов	Виды деятельности учителя
1	Химические элементы в организме человека. Макроэлементы, сложные вещества. Вода. Биологическая активность микроэлементов	1–2	Лекция, анкетирование
2	Химия и медицина. Лекарства и яды в древности. Антидоты. Хлорная известь и фенол — первые средства дезинфекции. Домашняя аптечка. Вредные вещества в вашем доме и их источники	3	Лекция, семинар
3	Химические средства гигиены и косметики. Средства ухода за зубами. Мыла и синтетические моющие средства. Аэрозоли и дезодоранты. Косметические средства	2	Сообщение учащихся. Викторина
4	Препараты бытовой химии — наши помощники. Практическая работа «Выведение пятен препаратами бытовой химии»	2	Лекция. Сообщения учащихся
5	Итоговое занятие	1	Зачет, викторина
Итого: 10 часов (в том числе 1 час — резервный)			

В результате изучения этого курса учащиеся должны знать состав и свойства химических веществ, составляющих организм человека, средства гигиены и косметики, препараты бытовой химии, наиболее используемые в домашней аптечке лекарства. Кроме того учащиеся должны уметь соблюдать правила безопасности при обращении с лекарственными веществами, препаратами бытовой химии, проводить простейший эксперимент по домашней химчистке.

Темы сообщений и проектные работы

1. Витамины. Работы Н. Н. Лунина, И. И. Бессонова.
2. Чудесный гриб Александра Флемминга.
3. Поль Эрлих — основоположник химиотерапии.
4. Соединения серы и селена в косметике.
5. Химическая завивка и обесцвечивание волос.
6. Химические вещества для аппретирования одежды.
7. Дезодоранты и озоновый «щит планеты».
8. Декоративная косметика. Театральный грим (видеопроект).
9. Поиск химических веществ — препаратов против СПИДа.
10. Исследование взаимосвязи между химической структурой и биологической активностью молекул.
11. Полимеры в медицине.
12. Наркотики: характер влияния на организм. Опасность применения.
13. Химические материалы для создания искусственных органов.

Курс 4. «Препараты бытовой химии в нашем доме» (7 ч)

Пояснительная записка

Программа элективного курса «Препараты бытовой химии в нашем доме» предназначена для учащихся 9–10 классов.

№	Наименование тем курса	Число часов	Виды деятельности учителя
1	Кислоты, щелочи и соли в нашем доме. Техника безопасности хранения и использования препаратов бытовой химии	1	Лекция. Выбор темы исследовательского проекта. Анкетирование
2	Растворы и растворители. Состав и практическое использование растворов. Меры предосторожности при работе с огнеопасными веществами	1	Лекция. Сообщения учащихся
3	Минералы у нас дома. Мел гипс, известняк. Состав и свойства. Полезные советы по практическому их использованию	1	Лекция. Сообщения учащихся
4	Полимеры и волокнистые материалы. Полиэтилен, оргстекло, пенопласт, лавсан, капрон, нитрон, хлорин.	1–2	Лекция. Лабораторный опыт, тест
5	Практическая работа: выведение пятен с одежды в домашних условиях	1	Практический эксперимент
6	Итоговое занятие		Защита проектных работ
Итого: 7 часов (в том числе 1 час — резервный)			

Содержание курса знакомит учащихся с химическим составом, свойствами и применением веществ и материалов, встречающихся в наших домах, с мерами предосторожности в работе с ядовитыми и огнеопасными веществами.

Практическая направленность тем делает данный курс очень актуальным. Темы практических работ, прилагаемых к данной программе, позволят учащимся интегрировать химические знания с историей, географией, биологией и темами других элективных курсов (строительные материалы, химия и медицина и др.)

После изучения данного курса учащиеся должны знать состав, строение, области применения в быту кислот, солей, оснований, растворителей, минералов и полимеров, уметь применять эти вещества по назначению, соблюдая правила безопасного обращения с ними.

Темы проектных работ и сообщений

1. Полярные и неполярные растворители в химической промышленности и в быту.
2. Адсорбция и абсорбция в химической чистке одежды
3. Отравления препаратами бытовой химии.
4. Современные пятновыводящие средства.
5. Ремонт в нашем доме (краски, лаки, растворители).
6. Как придать одежде обновленный вид (крахмаление, аппретирование, антистатическая обработка).

Приложение 3

ПРОГРАММЫ ХИМИЧЕСКИХ КРУЖКОВ

А. План анализа программы учебного курса

І. Учебный курс

1. Для какого класса.
2. Время, отведенное на изучение курса.
3. Необходимость резервного времени.
4. Характеристика курса (базовый или углубленный).
5. Вид программы (рабочая, примерная, модульная).

ІІ. Нормативная часть программы

Задачи обучения:

- а) много ли задач поставлено перед курсом (обучающего, воспитательного и развивающего характера);
- б) достаточно ли четко (диагностично) сформулированы задачи курса.

Время изучения отдельных тем:

- а) достаточно ли выделено времени на изучение конкретных тем?
- б) по каким темам можно предвидеть слабые результаты из-за чрезмерной интенсивности обучения (на примере 1–2 тем)?

Требования к результатам обучения:

- а) сформулированы ли в программе требования к результатам обучения?
- б) соответствуют ли требования к результатам обучения поставленным задачам?
- в) достаточно ли диагностичны требования к результатам обучения?

ІІІ. Констатирующая часть программы

Ведущие идеи курса:

- а) сформулированы ли в программе ведущие идеи курса?
- б) возможно ли реализовать ведущие идеи на предлагаемом содержании?

Теоретические основы курса:

- а) сформулированы ли теоретические основы курса?
- б) выделены ли теории в отдельные темы курса?

Содержание курса:

- а) сколько тем содержит данный курс?
- б) большое ли содержание содержит каждая тема?
- в) какова сложность курса (по числу теоретических и описательных тем)?
- г) какова насыщенность курса практическими работами (по числу лабораторных и практических занятий)?
- д) какова насыщенность курса расчетными задачами (по числу указанных видов расчетных задач)?

IV. Информационно-методическая часть программы

1. Достаточно ли данная программа для организации учебно-воспитательного процесса?
2. Какие достоинства имеет данная программа на ваш взгляд?
3. Как бы вы хотели усовершенствовать данную программу?

Б. План анализа учебника

I. Общая характеристика учебника

1. Для какого класса предназначается данный учебник?
2. По какой программе создан учебник (базового уровня, углубленного изучения, для гуманитарных классов)?
3. Кто является авторами анализируемого учебника?
4. Каков общий объем учебника?
5. Хорошо ли издан учебник (в твердом переплете, красочный, много ли иллюстративного материала, таблиц и т. п.)?

II. Характеристика текстов учебника

1. Укажите используемые в учебнике виды текстов.
2. Укажите, где используются теоретико-познавательные, а где — инструментально-практические тексты.
3. На примере конкретного параграфа охарактеризуйте сложность и предполагаемую трудность для школьников теоретико-познавательного текста.
4. На примере конкретного практического занятия охарактеризуйте полноту инструментально-практического текста. Нацеливает ли данный текст на формирование у школьников приемов безопасной работы с веществами и оборудованием?
5. Много ли в учебнике дополнительных текстов?
6. Охарактеризуйте методическую роль предлагаемых в учебнике дополнительных текстов.
7. Имеются ли в учебнике пояснительные тексты?
8. Охарактеризуйте методическую роль пояснительных текстов учебника.

III. Характеристика внетекстовых компонентов учебника

1. Богато ли иллюстрирован учебник? Охарактеризуйте методическую роль рисунков, схем диаграмм, таблиц.
2. Помогает ли иллюстративный материал в освоении теоретического материала?
3. Формирует ли иллюстративный материал умения школьников работать с таблицами, графиками, схемами?
4. Какие элементы учебника составляют аппарат организации усвоения? Охарактеризуйте методическую роль вопросов и заданий, помещенных в конце параграфов.
5. Имеются ли вопросы и задания в начале параграфов, в основном тексте? Какова методическая роль таких вопросов и заданий?
6. Выделяются ли в основном тексте определения различных понятий, главные мысли параграфа? Какова методическая роль такого приема?

7. Используются ли иллюстрации (рисунки, таблицы, схемы и т. п.) для организации самостоятельной познавательной деятельности учащихся?

8. Осуществляется ли систематизация сведений в конце параграфа (главы)?

9. Реализована ли в учебнике система обобщений формируемых знаний? Охарактеризуйте элементы этой системы и уровни обобщений.

10. Развита ли в учебнике аппарат ориентировки? Перечислите имеющиеся в учебнике элементы аппарата ориентировки.

IV. Характеристика логичности изложения материала в учебнике

1. Что называют логической структурой курса? Перечислите основные подсистемы понятий, развиваемые в курсе химии. Перечислите теоретические уровни, на которых осуществляется развитие подсистем понятий. Укажите последовательность этих теоретических уровней в логической структуре курса.

2. Какова методическая особенность логической структуры курса как модели содержания?

3. Близка ли последовательность изложения материала логической структуре курса?

4. Какие трудности могут возникать у школьников при изучении курса, логическая структура которого далека от модели?

V. Заключение

1. Достаточен ли данный учебник для организации полноценного учебно-воспитательного процесса?

2. Какие положительные качества имеет анализируемый учебник?

3. Какие стороны учебника можно было бы усовершенствовать? Как?

4. Выбрали бы вы этот учебник для своей практической работы в школе?

Приложение 4

САНИТАРНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРОВ В ШКОЛАХ. ПОСТАНОВЛЕНИЕ ГЛАВНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО САНИТАРНОГО ВРАЧА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ 29 ДЕКАБРЯ 2010 г. № 189 г. МОСКВА

Продолжительность непрерывного применения технических средств обучения на уроках

Клас- сы	Непрерывная деятельность (мин), не более					
	Просмотр статических изображений на учебных досках и экранах отраженного свечения	Просмотр теле- передач	Просмотр динамических изображений на учебных досках и экранах отраженного свечения	Работа с изображением на индиви- дуальном мониторе компьютера и клавиатурой	Прослу- шивание аудио- записи	Прослу- шивание аудио- записи в науш- никах
1–2	10	15	15	15	20	10
3–4	15	20	20	25	20	15
5–7	20	25	25	20	25	20
8–11	25	30	30	25	25	25

После использования технических средств обучения, связанных со зрительной нагрузкой, необходимо проводить комплекс упражнений для профилактики утомления глаз, а в конце урока — физические упражнения для профилактики общего утомления.

Режим обучения и организации работы кабинетов с использованием компьютерной техники должен соответствовать гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы на них.

Приложение 5

ПАСПОРТ КАБИНЕТА ХИМИИ

Школа _____

Адрес школы _____

ФИО заведующего кабинетом _____

1. Назначение _____

2. Характеристика помещения кабинета (указать ☒)

Кабинет занимает помещение, соответствующее
типовому проекту школьного здания ☐

Проект № _____

Кабинет размещается в нетиповом здании ☐

№	Состав помещений кабинета	Площадь помещений	Лабораторные столы учащихся		Рабочее место учителя	
			Типовой ростовой размер	Количество	Демонстрационный стол	Классная доска (тип, размер)
1	Класс-лаборатория					
2	Лаборантская					
3	Практикум					
4	Аудитория для лекций и семинаров					
5	Прочие помещения (какие) _____					

3. Электроснабжение помещения кабинета обеспечено комплектом электроснабжения _____
(тип, марка)

Места размещения электророзеток	Напряжение		Соответствие требованиям безопасности
	220 В	42 В	
Демонстрационный стол <ul style="list-style-type: none">• демонстрационная часть• препараторская часть			
Лабораторные столы учащихся: <ul style="list-style-type: none">• в подстолье — слева, справа, в середине (подчеркнуть)• на столе			
Передняя стена класса лаборатории <ul style="list-style-type: none">• слева, справа от классной доски (подчеркнуть)• расстояние от пола			
Боковая стена класса лаборатории (без окон) на уровне рабочих мест <ul style="list-style-type: none">• передних, задних, средних (подчеркнуть)• расстояние от пола			
Иные электророзетки в классе-лаборатории (указать места расположения в графе с соответствующим напряжением)			
Препараторский стол в лаборантской			
Место для дистилляции воды			
Вытяжной шкаф			
Место для нагревательных приборов			

4. Вентиляция помещений: наличие вытяжных шкафов или иных приспособлений.

Места размещения вытяжных шкафов	Тип	Количество	Наличие подводов в шкафах			Освещение	Соответствие требованиям техники безопасности
			Газ	Электрический ток	Вода, канал		
Класс-лаборатория							
Лаборантская							
Практикум							
Лекционная аудитория							
Шкафы для хранения реактивов							

5. Газоснабжение кабинета обеспечено (указать ☒)

- магистральным газом ☐
- баллонным газом ☐
- газоснабжение отсутствует ☐

Место размещения газовых кранов	Тип горелок	Количество	Соответствие технике безопасности
Рабочее место учителя			
Лабораторные столы учащихся			
Вытяжные шкафы			
Стол препараторской			
Иные места (указать)			

6. Водоснабжение, канализация

Помещение кабинета	Место установки	Оборудование (водоразборные колонки, раковины)
Класс-лаборатория	Рабочее место учителя	
	Лабораторный стол учащихся	
	Вытяжной шкаф	
	Одно-двухместная мойка	
Лаборантская	Препараторский стол	
	Вытяжной шкаф	
	Одно-двухместная мойка	

7. Освещение (указать ☒)

Наименование рабочих зон	Размещение светильников	Освещенность
Рабочие места учителя и учащихся	<ul style="list-style-type: none">• параллельно окнам• перпендикулярно окнам	Не менее 300 лк
Поверхность классной доски	<ul style="list-style-type: none">• светильники типа «кососвет»• иной тип (какой)• светильники отсутствуют	Не менее 500 лк

Оснащенность кабинета (в баллах по основным показателям аттестационного листа)

Показатель	Оценка полноты и особенностей оснащенности			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Не аттестован
Комплектность				
Организация рабочего места учителя				
Организация рабочих мест учащихся				
Организация системы хранения и размещения оборудования				
Оформление интерьера				
Организация использования ТСО и экранно-звуковых пособий				
Организация и использование компьютерных средств				
Самооборудование: наличие карточек, краеведческих материалов, материалов для профильного обучения				
Мебель и приспособления				
Техника безопасности				
Итого:				

Директор школы _____ (_____)

Заведующий кабинетом _____ (_____)

Приложение 6

ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ РАБОТ

1. Алгоритмизация и компьютеризация обучения химии.
2. Алгоритмические предписания в школьном курсе химии.
3. Анализ логичности содержания курсов химии Е. Е. Минченкова и др. и О. С. Габриеляна и др.
4. Взаимосвязь техники и методики школьного химического эксперимента.
5. Взаимосвязь химии и биологии в средней школе.
6. Дидактические игры в процессе обучения химии.
7. Дифференцированное обучение химии в классах нехимического направления.
8. Дифференциация и интеграция при изучении химии.
9. Закономерности строения вещества и химических реакций при изучении растворов электролитов.
10. Идея непрерывности образования в педагогическом наследии Д. И. Менделеева.
11. Изучение научных основ производства на уроках органической химии.
12. Изучение окружающей среды на основе взаимосвязи химических и экологических знаний в старших классах.
13. Изучение основ агрохимии в сельской школе.
14. Интернациональное и региональное при реализации принципа историзма при обучении химии.
15. Использование информационной технологии обучения в химии.
16. Использование на уроках химии экранно-звуковых средств.
17. Использование хроматографии на уроках химии.
18. Использование математических знаний учащихся на уроках химии.
19. Использование компьютера на уроках химии.
20. Исторический подход в обучении химии.
21. Кабинет химии в условиях экологизации преподавания предмета.
22. Коллективные и индивидуальные формы работы учащихся на уроках химии.
23. Методика использования вычислительной техники на уроках химии.
24. Методика изучения отдельных тем или разделов курса химии.
25. Методика КСО на уроках химии.
26. Моделирование учебного материала на основе его структуры в курсе химии.
27. Методические возможности обучения учащихся реализации межпредметных связей.
28. Обобщение передового педагогического опыта учителей химии.
29. Ознакомление учащихся с жизнью и деятельностью ученых-химиков.
30. Основы прикладной химии в педагогическом институте.
31. Отбор содержания и построение школьного курса химии.
32. Персонифицированные учебные тексты по химии как средство активизации учащихся на уроках химии.
33. Политехническое образование при обучении химии.
34. Преподавание природоведения в малокомплектной сельской школе.
35. Проблемное обучение химии на основе межпредметной интеграции.
36. Пропедевтические курсы химии для учащихся 7 классов.

37. Проблема химического языка в процессе преподавания химии в нерусской школе.
38. Проецирование химических опытов на экран.
39. Развитие знаний о закономерностях химических реакций при изучении органической химии.
40. Развивающее обучение химии.
41. Развитие монологической речи учащихся при изучении теоретических тем неорганической химии.
42. Развитие познавательного интереса учащихся при самостоятельной работе на уроках химии.
43. Развитие предметных умений на уроках химии.
44. Развитие системы понятий об окислительно-восстановительных реакциях в школьном курсе органической химии.
45. Реализация дидактических принципов научности и доступности в процессе преподавания химии.
46. Реализация дидактических принципов наглядности и осознанности в процессе преподавания химии.
47. Самостоятельная работа учащихся при изучении нового материала на уроках органической химии.
48. Система средств наглядности и ее значение для усвоения химии.
49. Система знаний о химической реакции при углубленном изучении химии.
50. Система упражнений для самостоятельных работ учащихся.
51. Система экспериментальных задач как средство усиления практической направленности обучения химии.
52. Совершенствование методики обучения учащихся химическому языку.
53. Создание и использование электрооборудования кабинета химии.
54. Соотношение исторического и логического в курсе химии.
55. Сочетание репродуктивных, эвристических и исследовательских самостоятельных работ учащихся при обучении химии.
56. Тематическое обобщение знаний учащихся по химии.
57. Формирование у школьников знаний о веществе как системе.
58. Формирование у учащихся системы понятий о растворах при обучении химии.
59. Формирование у школьников опыта творческой деятельности.
60. Эксперимент на кружковых занятиях как средство совершенствования знаний учащихся о веществе.
61. Формирование научного мировоззрения на уроках химии.
62. Формирование обобщенных знаний учащихся при изучении химических элементов в средней школе.
63. Формирование системных знаний по химии.
64. Формирование у школьников способов самоконтроля при обучении химии.
65. Химический эксперимент как метод обучения.
66. Химия как учебный предмет в отечественной школе.
67. Экологический аспект изучения химических производств в средней школе.
68. Экологическое образование учащихся при обучении химии.
69. Экспериментальные творческие задачи как средство повышения у школьников осознанности знаний по химии.
70. Экспериментальные творческие задачи на уроках химии.

Минимальные системные требования определяются соответствующими требованиями программ Adobe Reader версии не ниже 11-й либо Adobe Digital Editions версии не ниже 4.5 для платформ Windows, Mac OS, Android и iOS; экран 10"

Учебное электронное издание

Серия: «Педагогическое образование»

Минченков Евгений Евгеньевич

ОБЩАЯ МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ

Учебное пособие

Редактор *Л. Н. Коробкова, Д. К. Новикова*

Художник *В. Е. Шкерин*

Компьютерная верстка: *Е. Г. Ивлева*

Подписано к использованию 23.09.19.

Формат 145×225 мм

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272

e-mail: info@pilotLZ.ru, <http://www.pilotLZ.ru>

