
Б И Б Л И О Т Е К А У Ч И Т Е Л Я

Г. В. Пичугина

**Химия
и повседневная
жизнь человека**

**Х
И
М
И
Я**

 **Дрофа**
МОСКВА • 2004

УДК 54(075.3)
ББК 24.1я72
П90

Серия основана в 1997 году

Пичугина, Г. В.

П90 Химия и повседневная жизнь человека /
Г. В. Пичугина. — М. : Дрофа, 2004. — 252, [4] с. :
ил. — (Библиотека учителя).

ISBN 5-7107-8065-0

Пособие содержит разработки прикладных уроков, содержащие проблемные задания для самостоятельной работы учащихся и посвященные конкретным проблемам сферы нашего быта: стирке, ремонту, эксплуатации автомобиля и т. п.

Пособие поможет учителям в занимательной форме организовать повторение и обобщение материала по курсу химии, научить школьников применять полученные на уроках знания для решения бытовых проблем.

УДК 54(075.3)
ББК 24.1я72

ISBN 5-7107-8065-0

© ООО «Дрофа», 2004

Введение

Пособие содержит разработки прикладных уроков, которые состоят из проблемных заданий для самостоятельной работы учащихся, посвященных определенной сфере нашего быта — стирке, ремонту, уходу за кожей и волосами, эксплуатации автомобиля, борьбе с вредителями сада и огорода. Основная особенность уроков состоит в том, что материал систематизирован не по темам программы, а по применению его в различных сферах повседневной жизни человека. Предлагаемые уроки — один из возможных методических приемов реализации прикладной направленности преподавания химии, который мы обозначаем как «профилированное повторение».

Основная цель уроков цикла — в занимательной форме повторить и обобщить материал базового курса химии, научить учащихся применять полученные знания для решения бытовых проблем, а также извлекать информацию прикладного характера из учебника химии. Кроме того, каждый урок имеет свою конкретную прикладную цель, которая сформулирована непосредственно в тексте урока.

К каждому уроку даны рекомендации по его проведению и, если необходимо, дополнительный материал, необходимый для выполнения заданий, но изучение которого не предусмотрено программой.

Общие методические указания по проведению проблемных уроков заключаются в следующем.

Все задания каждого урока можно использовать в 11 классе, частично — в 9-м, после завершения изучения неорганической химии. Любой урок цикла можно проводить не только полностью, но и фрагментарно, используя отдельные задания при изучении соответствующих тем программы. Задания, включенные в уроки, допускают самые различные варианты использования: для контроля и закрепления знаний в процессе изучения отдельных тем курса, для проведения внеклассных мероприятий, викторин, конкурсов, предметной недели. Ко всем заданиям даны ответы и решения.

В пособии имеется предметно-тематический указатель заданий.

Для выполнения большинства заданий достаточно информации, предусмотренной примерной программой по химии и содержащейся в учебнике. Если для выполнения задания требуется дополнительная информация, она включена в текст задания («подсказка») — например, информация о составе «Персоли» и особенностях действия энзимов.

Наш опыт показывает, что целесообразно проводить сдвоенные уроки. Ход урока может быть однотипным: учащиеся получают карточки-задания для выполнения индивидуально, парами или группами. Первый урок отводится на выполнение заданий, на втором уроке проводится обсуждение решений всем классом. Учащиеся на доске записывают все необходимые уравнения, схемы реакций. Желательно использовать наглядные пособия и проводить демонстрационные опыты, описания которых даны конкретно к каждому уроку.

Кроме того, в пособие включены разработки прикладных уроков, традиционных по форме, и несколько ученических проектов — заданий для учащихся, позволяющих организовать самостоятельную поисковую, исследовательскую деятельность.

Сценарии уроков на основе проблемных заданий

Урок № 1

Стирка по-научному

Цели урока. В занимательной форме повторить и обобщить изученный материал по химии; научить применять полученные знания для решения бытовых проблем, связанных со стиркой, а также извлекать информацию прикладного характера из учебника химии; познакомить учащихся со свойствами некоторых соединений, изучение которых не предусмотрено программой, но которые очень широко используются в быту (биодобавки для стиральных порошков, «Персоль»).

Оборудование. Карточки-задания для учащихся, образцы воды разной степени жесткости (колодезная, дождевая, снеговая или дистиллированная), образцы различных моющих средств (стиральные порошки обычные, с отбеливателями, с биодобавками, хозяйственное мыло, кальцинированная сода, питьевая сода, отбеливатели перекисные и хлорсодержащие, например «Персоль» и «Белизна»), образцы тканей (белых и цветных, хлопковых и шерстяных) с пятнами различного происхождения, фарфоровые чашки, химические стаканы, электроплитка, ультрафиолетовая лампа, учебники по химии и по технологии, другая дополнительная литература.

Методические рекомендации по проведению урока

Все задания урока можно использовать в 11 классе, а в сокращенном варианте (задания 1.8, 1.10, 1.12, 1.20, 1.23) — и в 9-м, при повторении и обобщении материала по неорганической химии.

Урок можно проводить как чисто теоретический, однако лучше включить демонстрационные опыты, примерная тематика которых приведена ниже:

1. Удаление пятен различного происхождения с помощью «Персоли», лимонной кислоты, зубного порошка, стиральных порошков с биодобавками, бензина, спирта.

2. Обесцвечивание пятен от морковного сока под действием УФ-облучения.

3. Удаление пятен йода путем возгонки.

4. Растворимость мыла в воде различной жесткости.

Введением (эпиграфом) к уроку может послужить анекдот «Замкнутый круг». Если вы ждете гостей и вдруг заметили на своем костюме пятно, не огорчайтесь. Это поправимо. Например, пятна от растительного масла легко выводятся бензином. Пятна от бензина легко снимаются раствором щелочи. Пятна от щелочи исчезают от уксусной эссенции. Следы от уксусной эссенции надо потереть подсолнечным маслом. Ну а как выводить пятна от подсолнечного масла, вы уже знаете.

Задания

1.1. В 50-е гг. XX в., когда еще не появились стиральные порошки на основе синтетических моющих средств, многие женщины кипятили белое белье в растворе силикатного клея. Как можно объяснить моющие свойства силикатного клея?

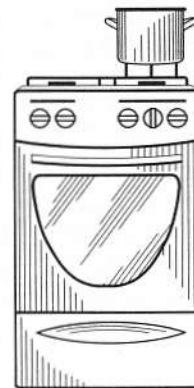


Рис. 1

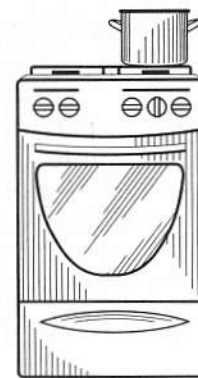


Рис. 2

1.2. Вам пришлось стирать темные вещи с мылом в жесткой воде. После стирки и полоскания на них остался «седой» налет. Как его устранить и что можно было сделать, чтобы этого не произошло?

1.3. Одна хозяйка, готовясь к стирке, подогревала воду так, как показано на рисунке 1, а другая так, как показано на рисунке 2. Какая из хозяек поступила неправильно? В чем заключается ее ошибка и к каким последствиям она может привести? Можно ли считать ее действия опасными?

1.4. Две хозяйки готовились к стирке. Первая подогрела воду до 60°C и замочила в ней белье, вторая нагрела воду до кипения, прокипятила ее 5 мин, а затем охладила до 60°C и только после этого начала стирку. У кого белье лучше отстирается? Каким простым опытом это можно доказать и как объяснить?

1.5. Вы прокипятили белое белье со стиральным порошком и содой в старом баке из оцинкованной жести и обнаружили, что на белье, которое находилось на дне бака, появились желтые пятна, а на стенках бака — белый рыхлый налет. Почему это произошло? Напишите уравнения реакций. Как

можно удалить пятна с белья и налет со стенок бака? Что надо было сделать, чтобы не испортить белье?

1.6. В вашем доме есть бутылка с жидким отбеливателем, но этикетка с инструкцией потеряна. Препарат имеет запах хлора. Вы решили обработать им белье без нагревания. Какую посуду вы выберете, если у вас есть: новое ведро из оцинкованной жести, старый эмалированный бак с поврежденной эмалью, пластмассовый таз?

1.7. Вам надо удалить свежие пятна подсолнечного масла и йода. Можно ли сделать это физическим способом, не прибегая к помощи химии?

1.8. Если вы посадили на одежду жирное пятно за праздничным столом и нет возможности сразу же заняться его выведением, рекомендуется немедленно засыпать пятно солью. Иногда после такой обработки пятно полностью исчезает. К каким способам выведения можно отнести этот прием — к физическим или к химическим?

1.9. Пятно от смолы или садового вара с одежды иногда удается вывести очень простым способом: проглаживанием горячим утюгом, проложив с обеих сторон пятна плотную ткань или фильтровальную бумагу, которые надо постоянно менять. Какие при этом происходят процессы и к каким явлениям они относятся — физическим или химическим?

1.10. Вам надо удалить со скатерти пятно от мясного соуса. Соседка посоветовала прокипятить скатерть в порошке «Био-С», но пятно не исчезло. Почему? Можно ли было все-таки удалить это пятно с помощью биопорошка?

Подсказка. Инструкция на коробке порошка, а также следующая информация: энзимы — биологические катализаторы, регулирующие биохимические процессы в живых организмах.

1.11. Вы пролили йод на белую салфетку. Попытались вывести пятно с помощью отбеливателей: «Персоли», затем хлорной извести, но неудачно — ни одно из этих средств не обесцветило пятно. Однако через несколько дней пятно исчезло. Можно ли написать уравнение реакции, благодаря которой исчезло пятно? Почему оно не исчезло под действием «Персоли» и хлорной извести? Если необходимо быстро удалить пятно йода с ткани, то какое химическое соединение надо использовать — с окислительными или с восстановительными свойствами?

1.12. Вы пролили на скатерть подсолнечное масло и сразу же не смогли заняться удалением пятна. Когда через 10 дней вы вспомнили о скатерти, пятно стало интенсивно желтым. Попытка убрать его с помощью бензина не привела к успеху. Соседка посоветовала вам вывесить скатерть на солнце на несколько часов, так как некоторые пятна после этого исчезают. Почему бензин не удалил пятно со скатерти и хороший ли совет дала вам соседка?

1.13. Вам надо удалить пятна различного происхождения: сливочное масло (свежее пятно), кофе, йод, морковный сок, аптечный препарат «зеленка», вишневый сок, мясной соус. Имеются следующие средства: «Персоль», стиральный порошок «Био-С», УФ-лампа, зубной порошок, бензин. Подберите для каждого пятна средства выведения.

1.14. В инструкциях к стиральным порошкам и пастам с биологически активными добавками («Био-С», «Е» и др.) обычно указано, что эти средства не рекомендуется применять для стирки изделий из натурального шелка и шерсти. Однако некоторые хозяйки специально стирают такими средствами одежду из грубой домашней шерсти и считают, что после стирки вещи становятся более мягкими и пушистыми. Действительно ли такое

возможно или это только кажется хозяйкам? И как все-таки следует поступать — соблюдать инструкцию или не обращать на нее внимания?

1.15. Как вы думаете, слово «персоль» правильнее употреблять в женском роде или в мужском?

1.16. Процесс стирки, т. е. удаления загрязнений с волокон ткани, с точки зрения химии протекает абсолютно одинаково для всех видов тканей. Можно ли сказать то же самое о процессе высыхания после стирки изделий из хлопчатобумажных волокон и из чистошерстяных?

Подсказка. В учебниках (свойства белков, целлюлозы).

1.17. Почему трикотажные изделия из натуральной шерсти очень сильно вытягиваются и теряют форму после стирки, если сушить их в подвешенном состоянии, а хлопчатобумажный трикотаж можно сушить таким способом, и он при этом не теряет формы?

1.18. Изделия из натуральной шерсти нельзя отбеливать кислородсодержащими отбеливателями, но можно отбеливать препаратами на основе гидросульфита натрия NaHSO_3 (например, «Лилия»). Хозяйки, которые пользуются этими средствами, замечают, что отбеленные вещи приобретают неприятный запах, и этот же запах имеет раствор в процессе отбеливания. Чем обусловлено появление неприятного запаха при использовании отбеливателей этого типа? Безопасно ли для здоровья пользоваться ими?

1.19. Во многие современные стиральные порошки добавляют безводный сульфат натрия для сохранения сыпучести. За счет какого процесса эта соль предотвращает слеживаемость порошков?

1.20. На коробке стирального порошка «Ариэль» приведена таблица, в одном столбце которой

перечислены входящие в состав порошка компоненты, а в другом указаны их функции. Подберите каждому компоненту его функцию из приведенного перечня.

Компоненты:

- анионные поверхностно-активные вещества;
- перборат натрия ($\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ — содержит пероксигруппу);
- энзимы, фосфаты;
- карбонаты и силикаты;
- сульфат натрия;
- отдушки.

Функции:

- смягчают воду и тем самым повышают эффективность порошка;
- устанавливают кислотно-щелочной баланс моющей жидкости, обеспечивая лучшее качество стирки;
- придают приятный запах моющему раствору и одежде;
- обеспечивают хорошую сыпучесть порошка;
- удаляют пятна кофе, чая, фруктов;
- очищают грязь с ткани;
- биологически разрушают пятна веществ, содержащих белок.

1.21. Если вы отбеливаете белье «Персолью», следует ли закрывать бачок крышкой или это не влияет на процесс отбеливания?

1.22. Почему стиральные порошки с биологически активными добавками особенно сильно разъедают руки?

1.23. Кухонные полотенца часто бывают испачканы сажей, особенно если пищу готовят на дровяной плите. Как можно вывести пятна сажи? Помогут ли современные стиральные порошки с отбеливателями?

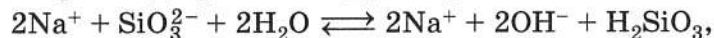
1.24. Многие хозяйки знают, что освежить залоснившийся воротник пиджака можно, протерев его кусочком поролона, смоченным в нашатырном спирте. При этом $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, как и щелочи, разлагает жиры, которые в данном случае и являются основным загрязняющим веществом. Почему для этой цели не рекомендуют использовать раствор соды?

1.25. Почему зимой белье рекомендуют полоскать в соленой воде, если предполагается сушить его на открытом воздухе?

1.26. Опытные хозяйки стараются не накапливать грязное белье, а стирать его как можно скорее и никогда не гладят несвежую, загрязненную одежду. Как можно объяснить это с точки зрения химии?

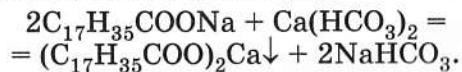
Ответы и решения

1.1. Силикатный клей представляет собой водный раствор соли — силиката натрия Na_2SiO_3 , — которая подвергается гидролизу:



за счет чего раствор имеет щелочную реакцию. Образующаяся в результате гидролиза щелочь эмульгирует и частично омыляет жиры. Так что действие силикатного клея аналогично действию соды и мыла. Поэтому не спешите выбрасывать пузырьки с засохшим силикатным клеем: его можно размочить и использовать для стирки и кипячения сильно загрязненного белого белья.

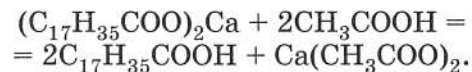
1.2. Мыло в жесткой воде плохо мылится и образует осадок стеарата кальция:



Этот осадок и проступает на темных тканях в виде «седого» налета.

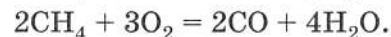
Чтобы этого не произошло, следует смягчить воду, добавив в нее соду или прокипятив.

Избавиться от «седого» налета можно, если прополоскать вещи в разбавленном растворе уксусной кислоты:



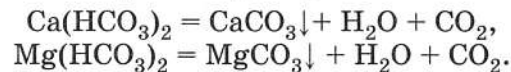
1.3. Для горения газовой горелки необходим хороший доступ воздуха. Если поставить бак с широким дном на низкую подставку, доступ воздуха к горелке будет затруднен и она может погаснуть. Если сразу же не перекрыть подачу газа, он будет накапливаться в помещении, что может привести к взрыву.

Возможно также неполное сгорание метана, приводящее к образованию оксида углерода (II):



Накапливаясь в помещении, оксид углерода (II) может стать причиной сильного отравления. Этот газ часто называют «угарным газом», так как именно он вызывает «угорание» в банях, в домах с печным отоплением при неправильной эксплуатации дровяных печей. Так что действия второй хозяйки можно считать опасными.

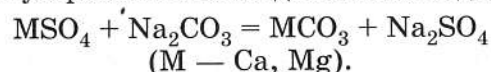
1.4. Мыло и другие моющие средства намного эффективнее действуют в мягкой воде. Жесткость воды обусловлена присутствием в ней гидрокарбонатов кальция и магния, которые при кипячении выпадают в осадок в виде карбонатов:



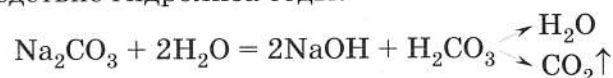
При нагревании воды до температуры 60 °С эти реакции не происходят, и вода остается жесткой. Так что белье лучше отстирывается у той хозяйки, которая прокипятила воду. Это легко доказать простым опытом: опустить по кусочку мыла в по-

догретую воду и воду той же температуры, но прокипяченную. В прокипяченной воде мыло растворяется почти без осадка, а в сырой воде образуется осадок в виде хлопьев. Образование осадка стеаратов кальция и магния происходит за счет взаимодействия растворенных солей кальция и магния с мылом.

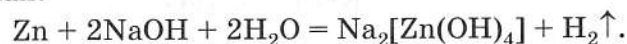
Следует помнить, что кипячение устраняет только карбонатную, или временную, жесткость воды, а постоянная жесткость, обусловленная присутствием сульфатов и хлоридов кальция и магния, может быть устранена только действием соды:



1.5. Раствор в баке имеет щелочную реакцию вследствие гидролиза соды:



Цинк — химически активный металл, легко растворяется в кислотах, а при нагревании и в щелочах:

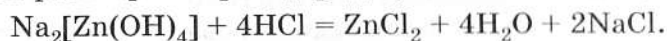


Кроме того, необходимо учитывать, что оцинкованная поверхность бака покрыта тонкой пленкой оксида цинка, который является амфотерным оксидом и может растворяться как в кислотах, так и в щелочах. В щелочной среде при нагревании происходит реакция, уравнение которой



так что белый рыхлый налет на стенках бака — это цинкаты натрия. Возможно также присутствие в налете гидроксида цинка $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

Растворить этот налет можно в любой слабой кислоте, например в уксусной, или в разбавленном растворе хлороводорода (соляной кислоте):

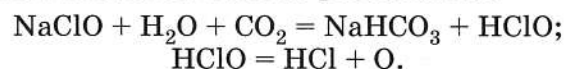


При длительном использовании бачка тонкий слой цинка постепенно растворяется, и обнажаются участки жести. Жесть, как и все сплавы железа, легко подвергается коррозии с образованием соединения $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, или $\text{FeO}(\text{OH})$, которое и обуславливает цвет ржавчины. Так что желтые пятна на белье — это следы ржавчины, или гидратов оксида трехвалентного железа. Вывести эти пятна непросто, так как все соединения Fe^{3+} имеют интенсивную желтую окраску. Обесцветить их можно, капнув несколько капель лимонного сока или раствора лимонной кислоты, так как лимонная кислота образует с Fe^{3+} бесцветные комплексные соединения. Чтобы не испортить белье, надо положить на дно бака тряпку, чтобы более ценные предметы не соприкасались с ржавчиной.

1.6. В качестве хлорсодержащего отбеливающего средства чаще всего используют водные растворы гипохлоритов — солей хлорноватистой кислоты HClO , которые получают пропусканием хлора через раствор щелочи:



Образующийся при этом водный раствор, содержащий NaCl и NaClO , под названием «жавелевая вода» используют для отбеливания тканей очень давно. Отбеливание происходит за счет окисления загрязняющих веществ хлорноватистой кислотой, которая из растворов гипохлоритов вытесняется угольной кислотой и легко разлагается:

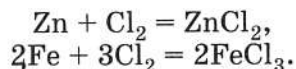


Таким образом, в отбеливающем растворе присутствуют хлорноватистая и соляная кислоты.

Если налить такой отбеливатель в ведро из оцинкованной жести, то присутствующие в нем кислоты сначала будут растворять оксидную пленку цинка, а затем взаимодействовать непосред-

венно с цинком. Если использовать эмалированную емкость с поврежденной эмалью, эти кислоты будут взаимодействовать с железом (эмалированная посуда изготовлена из сплавов железа).

Выделяющийся при разложении HClO атомарный кислород также окисляет цинк и железо. Кроме того, все отбеливающие средства на основе соединений хлора могут содержать и некоторое количество свободного хлора, который также будет окислять металлы:



Для отбеливания белья следует выбрать пластмассовый таз, так как все остальные материалы будут вступать в химическое взаимодействие с отбеливателем. Но надо иметь в виду, что, если полимерные материалы длительное время подвергаются воздействию сильных окислителей, они становятся хрупкими и постепенно разрушаются.

1.7. Да, можно. Прежде всего следует попытаться оба пятна удалить органическим растворителем — бензином, керосином. В данном случае будет происходить физический процесс растворения. И йод, и растительное масло хорошо растворяются в органических растворителях.

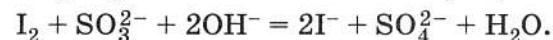
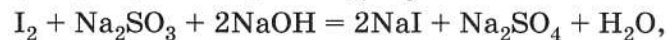
Пятно йода проще всего удалить за счет способности этого вещества легко возгоняться. Ткань следует слегка подогреть, например утюгом или на батарее отопления, — это ускорит процесс возгонки.

1.8. Это физический способ, так как соль не вступает в химическое взаимодействие с жирами, а только адсорбирует их.

1.9. При нагревании сначала происходит плавление смолы или вара, а затем их адсорбция (поглощение) фильтровальной бумагой. Оба эти процесса относятся к физическим явлениям.

1.10. Поскольку ферменты регулируют биохимические процессы в живых организмах, они действуют только при температурах, не превышающих температуру тела теплокровных животных. Кроме того, ферменты — вещества белковой природы, и при кипячении с ними происходят необратимые процессы — денатурация. Поэтому стирать этими порошками следует при температурах не выше 40°C , как и написано в инструкции. Если замочить скатерть в теплой воде с этим порошком на 2 ч, то пятно исчезнет.

1.11. Нет, уравнения реакции написать нельзя, так как пятно исчезло в результате физического процесса — постепенной сублимации йода, адсорбированного тканью. Хлорная известь $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ и «Персоль» $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1,5\text{H}_2\text{O}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ обладают окислительными свойствами, поэтому они не обесцвечивали пятно йода, так как йод тоже является окислителем. Можно попытаться вывести такое пятно с помощью восстановителей, например водного раствора сульфита натрия Na_2SO_3 :



1.12. Растительные жиры состоят преимущественно из непредельных соединений, в их молекулах имеются двойные связи, и они могут полимеризоваться, как все соединения с двойными связями. За счет этих процессов происходит, например, высыхание масляных красок с образованием прочного покрытия, так как все олифы изготовлены на основе растительных масел. При старении пятна растительного масла, особенно на свету и при повышенных температурах, не только образуются прочные полимерные молекулы, но также за счет двойных связей происходит взаимодействие молекул жира с полимерными молекулами ткани. Вывести такое пятно очень трудно.

1.13. Сливочное масло (свежее пятно) легко удалить бензином или зубным порошком.

Кофе, морковный сок, аптечный препарат «зеленка», вишневый сок обесцвечиваются под действием «Персоли».

Мясной соус можно отстирать порошком «Био-С», содержащим ферменты.

Пятна от морковного сока, в котором много каротина, обуславливающего его окраску, обесцвечиваются на солнце, так как каротин — природный светочувствительный пигмент, значит, их можно быстро вывести с помощью УФ-лампы.

Пятно йода можно вывести бензином, а также путем возгонки йода с ткани при нагревании.

1.14. Энзимы, или ферменты, — катализаторы реакций в живых организмах. Особую роль играют ферменты в пищеварении. Например, переваривание пищи, особенно белковой, было бы невозможно без участия ферментов.

В стиральные порошки и пасты ферменты добавляются для того, чтобы они могли удалять загрязнения белкового происхождения — пятна крови, мясного соуса и т. д., поэтому подбирают именно те ферменты, которые разлагают белки. Поскольку шерсть и натуральный шелк также являются веществами белкового происхождения, обработка их такими стиральными средствами приводит к постепенному разрыву химических связей в белковых молекулах и уменьшению прочности волокон. Химику следует помнить, что ферменты, входящие в состав стиральных порошков, разрушают пептидные связи, которые присутствуют в молекулах всех белковых соединений, а на мостиковые связи —S—S—, характерные для кератинов, эти ферменты не действуют. (Схематическое изображение всех типов связей в молекулах кератина представлено в приложении 1.) Частичное разрушение связей в молекулах кератина, из которого

преимущественно и состоит шерсть, приводит к размягчению волокон, и все изделие становится более мягким, что очень важно для грубой домашней пряжи. Так что правы и те хозяйки, которые стирают грубую шерсть в биопорошках, и инструкция на пачке порошка.

1.15. «Персоль» — сокращение от «перекисная соль», а слово «соль» в русском языке относится к женскому роду.

1.16. Изделия из хлопчатобумажных (целлюлозных) волокон высыхают в результате физического процесса — испарения воды, так как в целлюлозе не происходит химических превращений под действием воды в процессе стирки.

Натуральная шерсть с точки зрения химии представляет собой кератин — фибриллярный белок, физические свойства которого обусловлены наличием различных типов химических связей между белковыми цепями (см. урок «Химик в парикмахерской»). Водородные связи и солевые мостики разрушаются под действием воды, уменьшая жесткость белковых цепей, поэтому во влажном состоянии все трикотажные шерстяные вещи очень сильно растягиваются. При их высыхании не только испаряется вода из промежутков между волокнами, но и восстанавливаются водородные связи и солевые мостики между белковыми цепями, т. е. происходят химические процессы.

Таким образом, если высыхание хлопчатобумажных вещей — физический процесс, то высыхание шерстяных изделий сопровождается обратимыми химическими превращениями.

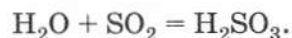
1.17. См. ответ к заданию 1.16.

1.18. Гидросульфит натрия в водных растворах при нагревании разлагается:



Неустойчивая сернистая кислота H_2SO_3 , в свою очередь, разлагается с выделением оксида серы (IV) SO_2 . Именно этот газ и является отбеливающим агентом, так как соединения серы (IV) при взаимодействии с более сильными восстановителями проявляют окислительные свойства.

Выделяющийся SO_2 обуславливает неприятный запах раствора и обработанных им вещей. Оксид серы (IV) — сернистый газ — не является безвредным для человека, так как он раздражает слизистую оболочку дыхательных путей за счет образования кислоты:

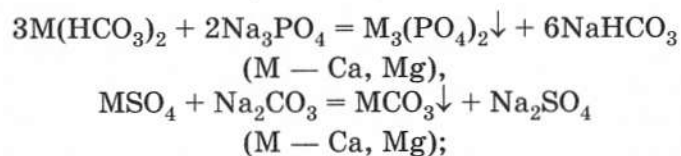


Поэтому отбеливание лучше проводить в закрытой емкости и в хорошо проветриваемом помещении.

1.19. Сульфат натрия легко образует очень прочный кристаллогидрат состава $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, связывая 10 молекул воды. Поэтому безводный Na_2SO_4 хорошо поглощает влагу, предотвращая слеживаемость порошков.

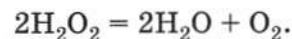
1.20. Анионные поверхностно-активные вещества очищают грязь с ткани;

- перборат натрия — кислородсодержащий отбеливатель, удаляющий пятна чая, кофе, фруктов;
- энзимы — биологически разрушают белковые загрязнения;
- фосфаты смягчают воду (частично эти функции выполняют и карбонаты):



- карбонаты и силикаты устанавливают кислотно-щелочной баланс жидкости (за счет их гидролиза в растворе поддерживается щелочная среда, необходимая для стирки);
- сульфат натрия обеспечивает сыпучесть порошка;
- отдушки придают приятный запах.

1.21. При обработке «Персолью» отбеливание происходит за счет окисления загрязнений пероксигруппой $-\text{O}-\text{O}-$ и частично за счет кислорода, который образуется в процессе разложения всех пероксидных соединений:



Чтобы образующийся кислород не улетучивался из емкости, лучше ее закрыть.

1.22. В эти типы порошков добавляют ферменты, разрушающие белковые загрязнения. Эти добавки будут частично разрушать и молекулы кератина, из которого состоит верхний слой кожи. Чаще всего в порошки добавляют протеолитические ферменты, которые катализируют гидролиз белков и пептидов по пептидным связям. Поскольку в молекулах кератина присутствуют, кроме пептидных, и другие связи, полностью он разрушается только под действием кератолитических ферментов. Однако частичное его разрушение происходит и под влиянием протеолитических ферментов. Кроме того, нередко в состав порошков включают и ферменты, способствующие эмульгированию и расщеплению жиров, что приводит к обезжириванию кожи.

1.23. Сажа представляет собой чистый углерод, который является химически инертным при обычных условиях. Отбеливатели обесцвечивают загрязнения за счет их окисления, но окислить чистый углерод с помощью кислородсодержащих от-

беливателей невозможно даже при кипячении. Поэтому лучше попробовать чисто физический, точнее механический, способ: несколько раз постирать полотенце в стиральной машине. Только таким путем можно удалить частицы углерода, адсорбированные волокнами ткани.

1.24. После высыхания ткани, смоченной раствором нашатырного спирта, на ней не остается пятен, так как NH_3 постепенно улетучивается, т. е. обработка нашатырным спиртом (если им только осторожно протирать один слой ткани, не допуская глубокого промокания) в некоторой степени заменяет химчистку. Если же протирать воротник раствором соды, его надо затем тщательно смывать водой, иначе после высыхания останутся белые пятна, т. е. получается не сухая чистка, а стирка, в результате которой воротник может потерять форму.

1.25. Раствор соли замерзает при значительно более низких температурах, чем чистая вода, поэтому белье остается мягким.

1.26. Все объекты стирки являются полимерными материалами — природными (шерсть — белковые соединения, хлопок — целлюлоза) или синтетическими (например, полиэфирные волокна). В этих материалах частично сохраняются двойные связи, поэтому они могут вступать в химическое взаимодействие с загрязнителями, которые по своей химической природе относятся чаще всего к жирам. Загрязнители к тому же могут и окисляться кислородом воздуха. Длительное хранение загрязненной одежды или ее нагревание при глажении способствуют более глубокому протеканию этих реакций и более прочному связыванию загрязнений с тканью, в результате чего отстирать загрязнения значительно сложнее.

Урок № 2

Урок чистоты и здоровья

Цели урока. Познакомить учащихся с составом и свойствами как современных, так и старинных средств гигиены; показать, как знание химии позволяет более грамотно выбирать средства гигиены; дать полезные советы по уходу за кожей, волосами и полостью рта.

Оборудование. Карточки-задания для учащихся, плакат с изображением структуры молекулы кератина (приложение 1) и типов химических связей в этой молекуле, образцы современных средств гигиены: шампуней, дезодорантов, зубных паст (или пустые упаковки). Следует выбирать те упаковки, на которых указан состав средства, даже если информация и не на русском языке, так как названия многих химических соединений, написанные латинскими буквами, прочитать достаточно легко.

Методические рекомендации по проведению урока

В начале урока следует познакомить учащихся с дополнительной информацией.

Прежде всего выяснить, что представляют собой загрязнения кожи и волос с точки зрения химии. Кожа и волосы загрязняются пылью, потом, кожным салом, а также слущивающимися частичками эпидермиса, которые состоят из кератина.

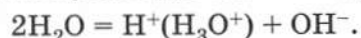
Самый простой способ очистки кожи и волос — мытье водой с мылом или с современными моющими средствами — шампунями.

Основная характеристика любого моющего средства, от которого зависит эффективность его действия, — щелочность. Чем более щелочную реакцию имеют мыло или шампунь, тем лучше

они удаляют кожное сало, в то же время все щелочные растворы сушат кожу, разрушают волосы. Поэтому при разработке моющих средств перед химиками и косметологами стоит очень трудная задача — добиться высокой эффективности очистки и в то же время избежать повреждения кожи и волос, т. е. подобрать оптимальный уровень щелочности моющего средства.

Чтобы правильно пользоваться современными моющими средствами, необходимо познакомиться с очень важным понятием «рН», или водородным показателем. С этим чисто химическим термином и символом рН нам приходится сталкиваться ежедневно. На этикетках шампуней, стиральных порошков, ополаскивателей для волос или приведены значения рН, или указано, что препарат имеет регулируемый рН.

рН — это показатель содержания в растворе ионов водорода. В воде и в любом водном растворе всегда имеется какое-то количество ионов водорода, так как молекула воды частично диссоциирует:



Значение рН — это показатель кислотности, численно равный отрицательному логарифму концентрации протонов: $\text{pH} = -\lg[\text{H}]$. рН может изменяться от 1 до 14, рН чистой воды равен 7. Растворы с $\text{pH} < 7$ имеют кислую реакцию, а растворы с $\text{pH} > 7$ — щелочную. Значение рН можно определить с помощью прибора — рН-метра или индикаторной бумаги.

Обратите внимание на этикетки современных шампуней. Практически на всех указано значение рН, близкое к 5,5. Это значение рН наиболее соответствует естественной реакции кожи. Физиологи доказали, что роговой слой кожи имеет $\text{pH} \approx 5,5$ за счет находящихся в нем водорастворимых веществ. Воздействие сильнощелочных моющих средств может изменить нормальное значение рН кожи.

Задания

2.1. Во время Великой Отечественной войны и в первые послевоенные годы, когда был дефицит мыла, многие женщины мыли волосы процеженным настоем древесной золы. И сейчас иногда в деревнях принято мыться в бане и мыть голову хотя и с мылом, но не чистой водой, а настоем золы. Особенно это распространено там, где пользуются не речной, а колодезной водой. Как можно объяснить применение золы для этих целей?

2.2. Вы занимаетесь оптовыми поставками парфюмерно-косметической продукции в регион, где большие трудности с пресной водой и для бытовых целей часто приходится пользоваться морской водой (например, г. Шевченко в Казахстане). Какой шампунь вы будете закупать для реализации в этом регионе — изготовленный на основе лаурилсульфата натрия или на основе лаурилтриметиламмония при условии, что цена их почти одинакова?

2.3. Известно, что избыточное потребление сладостей способствует развитию кариеса. Как это можно объяснить с точки зрения химического разрушения зубной эмали — одной из серьезных причин кариеса? Можете ли вы предложить способ защиты зубов, позволяющий любителям сладостей потреблять их без ограничения?

2.4. Известно, что плохой уход за зубами, особенно несвоевременное удаление остатков пищи, — одна из причин кариеса. Почему особенно опасны для зубов остатки пищи, которая содержит много углеводов, причем не только сахара, но и белого хлеба, печенья?

2.5. Какое количество монофторфосфата натрия $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ содержится в тюбике зубной пасты весом 75 г, если на упаковке указано: «Содержание активного фтора 0,15%»? Стоматологи рекомендуют

для профилактики кариеса ежегодно потреблять в виде зубной пасты примерно 1,5 г активного фтора, т. е. фторид-иона, способного диссоциировать и вступать в реакции ионного обмена с зубной эмалью. Сколько тюбиков зубной пасты надо использовать в течение года, чтобы обеспечить эту норму?

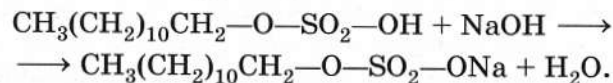
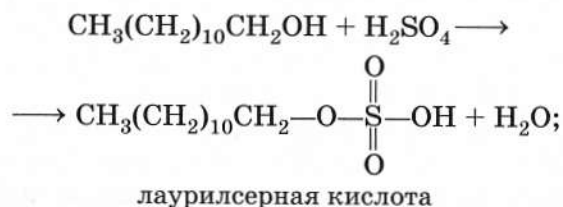
2.6. Некоторые старые люди до сих пор не признают зубные пасты и чистят зубы только мылом. У многих из них зубы хорошо сохранились. Можно ли это объяснить с точки зрения химии?

2.7. Несмотря на исключительное многообразие выпускаемых зубных паст, в состав любой из них обязательно входят вещества с определенными функциями: абразивы для механической очистки зубов и полировки их поверхности, очищающие пенообразующие вещества с высокой поверхностной активностью, связующие и загустители, обеспечивающие однородность состава и его пластичность. В лечебно-профилактические пасты обязательно добавляют вещества с антисептическими свойствами для профилактики воспаления десен и фториды для профилактики кариеса. На тюбике зубной пасты «Pepsodent-plus» указан ее состав: монофторфосфат натрия, оксид алюминия, лаурилсульфат натрия, оксид титана (IV), карбоксиметилцеллюлоза, вкусовые и ароматические вещества, сахарин, бензойная кислота. Попробуйте объяснить, какую функцию выполняет в этом составе каждый из компонентов.

2.8. Пот человека содержит 98—99% воды, низкомолекулярные жирные кислоты, лимонную, молочную и пировиноградную кислоты, аммиак, ацетон, холестерин, стероидные гормоны, около 0,3% хлористого натрия, катионы кальция и магния, фосфат- и сульфат-анионы, следовые количества белков. Какие из этих соединений могут вступать в химическое взаимодействие с мылом?

2.9. Все твердые туалетные мыла изготовлены на основе натриевых солей высших жирных кислот. Но людям с повышенной жирностью кожи лица и головы врачи-дерматологи рекомендуют умываться и мыть голову жидким мылом, которое изготавливают из калиевых солей жирных кислот или препаратом, который продается в аптеках под названием «зеленое мыло» и представляет собой чистое калийное мыло без ароматизаторов. Как это можно объяснить?

2.10. Многие шампуни изготавливают на основе производных лаурилового спирта $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{OH}$. Это вещество стало основным сырьем для производства современных средств гигиенической косметики — шампуней, зубных паст — не случайно. Известно, что самым лучшим мылом является мыло, приготовленное из кокосового масла, которое на 52% состоит из триглицеридов лауриновой кислоты $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$. Присутствие группировки $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}$ в составе моющих средств обеспечивает хорошее пенообразование. Особенно широко используют натриевую соль лаурилсерной кислоты — лаурилсульфат натрия $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$, который получают из лаурилового спирта и серной кислоты с последующей нейтрализацией гидроксидом натрия:



Часто используют и хлорид лаурилтриметиламмония $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3]\text{Cl}$. Основное пре-

имущество этих соединений заключается в том, что моющие средства на их основе можно использовать в жесткой воде. И хотя оба соединения являются производными лаурилового спирта, механизм их действия в жесткой воде принципиально различается. Попробуйте объяснить это различие.

2.11. Дезодоранты по принципу действия делят на два типа. Одни содержат бактерицидные вещества, уничтожающие микроорганизмы и таким образом тормозящие бактериальное разложение пота. Препараты второго типа содержат вещества, взаимодействующие с компонентами пота с образованием нерастворимых соединений, которые закрывают каналы потовых желез и таким образом уменьшают потовыделение (например, алюмокалиевые квасцы $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, формальдегид $CH_2=O$). Попробуйте определить, к какому способу можно отнести описанные приемы борьбы с запахом пота — к биологическому, химическому или химико-биологическому. И какой из описанных способов можно считать более физиологичным?

2.12. В шампуни в качестве образователей и стабилизаторов пены добавляют додецилбензол $C_{12}H_{25}-C_{12}H_{25}$ или вещество, имеющее формулу $C_{11}H_{23}-C(O)-NH-CH_2CH_2OH$. Что общего между этими двумя веществами?

2.13. Чтобы шампуни оставались прозрачными при любой температуре, в них добавляют так называемые осветляющие вещества: бутанол C_4H_9OH , изопропанол $CH_3-CH(OH)-CH_3$, диэтиленгликоль $HO-CH_2CH_2-O-CH_2CH_2-OH$, пропиленгликоль $CH_3-CH(OH)-CH_2-OH$ (не путать с осветляющими шампунями на основе пероксидных соединений, которые применяют для обесцвечивания волос). Можно ли сказать, что свойствами осветлять шампуни обладают химические вещества определенного класса?

2.14. Еще совсем недавно, 20—30 лет назад, основным средством для чистки зубов были зубные порошки. А применять их начали еще в прошлом веке. И составы их были достаточно разнообразны. Приводим состав двух старых зубных порошков: 1) мела очищенного — 1,2 кг, углекислой магнезии — 200 г, надборнонатриевой соли — 60 г, мятного масла — 25 г; 2) салол (сложный эфир фенола C_6H_5OH и салициловой кислоты $OH-C_6H_4-CH(OH)-$) — 4 г, фосфорно-кальциевой соли — 20 г, мела очищенного — 20 г, углемагние-вой соли — 15 г, бикарбоната натрия — 15 г.

Обратите внимание на устаревшие названия некоторых компонентов порошков (рецепты воспроизведены дословно): углекислая магнезия, углемагние-вая соль $MgCO_3$, надборнонатриевая соль $NaBO_3 \cdot 4H_2O$ (современное название — перборат натрия, соединение, содержащее пероксидную группу $-O-O-$, иногда его формулу пишут как $NaBO_2 \cdot H_2O_2 \cdot 3H_2O$), фосфорно-кальциевая соль $CaHPO_4$, бикарбонат натрия $NaHCO_3$.

Дайте упомянутым здесь солям современные названия. Попробуйте определить, какой из порошков отбеливает зубы, а какой обладает противовоспалительным действием.

2.15. Почему жирную кожу, склонную к воспалительным процессам, не рекомендуют слишком часто мыть водой с мылом, хотя мыло хорошо удаляет кожное сало и обладает антисептическими свойствами?

2.16. Почему врачи-дерматологи рекомендуют после душа, обязательно принимаемого перед бассейном, ополаскивать ступни ног раствором слабой кислоты?

2.17. Почему во все лосьоны для очистки кожи лица, помимо веществ, растворяющих кожное сало и удаляющих слущивающиеся частички рого-

вого слоя кожи, обязательно добавляют слабые кислоты?

2.18. Всем известно ощущение оскотины после обильного потребления кислых фруктов, при этом зубы становятся очень чувствительны к горячей и холодной пище. Но это ощущение проходит, если два раза в день чистить зубы фтористой зубной пастой. Как можно объяснить все эти явления с позиций химии, если знать, что состав зубной эмали очень близок к минералу гидроксилапатиту $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$?

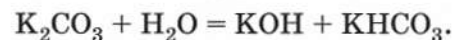
2.19. Зубную пасту «Oral-B» стоматологи специально рекомендуют тем людям, у которых зубная эмаль особенно чувствительна к кислоте. На упаковке указано, что в ее состав входит гидроксил-апатит. Фтористых соединений в этой пасте нет. Как можно объяснить ее положительное действие на зубную эмаль, чувствительную к кислотам пищи?

2.20. К сожалению, большинство людей чистят зубы недостаточно тщательно, не удаляя полностью налет, в котором и размножаются бактерии. Поэтому все чаще зубные врачи проводят в школах уроки правильного ухода за зубами. Чтобы проверить, насколько хорошо очищены зубы, врач смазывает их спиртовым раствором йода или ярким синим раствором красителя — метиленового синего. Если зубы очищены хорошо, они не окрашиваются, а если опасный налет на зубах удален не полностью — они мгновенно окрашиваются в коричневый или синий цвет. Значит, обработку зубов щеткой и пастой, а также зубной нитью и зубочисткой надо повторить. Возможно, и вам уже пришлось подвергнуться этой неопасной, но малоприятной процедуре. Попробуйте объяснить с позиций химии, почему окрашиваются плохо очищенные зубы.

2.21. Зубная паста «Crest» (производство США) содержит, как указано на упаковке, 0,454% фторида олова (II), а зубная паста «FM extra dent» (производство Болгария) содержит 0,8% монофторфосфата натрия $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$. Какая из этих паст более сильнодействующее средство для профилактики кариеса?

Ответы и решения

2.1. Зола содержит большое количество карбоната калия K_2CO_3 , который является солью слабой угольной кислоты H_2CO_3 и сильного основания КОН, и при растворении в воде гидролизуется:



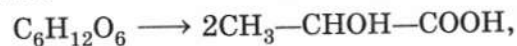
В растворе накапливаются ионы OH^- , поэтому среда становится щелочной. Под действием щелочи происходит омыление жиров.

Кроме того, зола хорошо смягчает воду, так как карбонат калия осаждает растворимые соли кальция и магния.

2.2. В регионе, где для бытовых целей часто пользуются морской водой, будет лучше продаваться шампунь на основе лаурилтриметиламмония, так как он содержит катионное ПАВ и будет проявлять моющие свойства независимо от присутствия в воде других катионов. Лаурилсерная кислота образует растворимые соли с катионами Ca^{2+} и Mg^{2+} , которые обуславливают жесткость воды. В морской воде, кроме Ca^{2+} и Mg^{2+} , содержатся и другие катионы, соли которых с лаурилсерной кислотой могут быть тоже нерастворимы. Поэтому лучше использовать катионное моющее средство.

См. также ответ к заданию 2.1.

2.3. Глюкоза, содержащаяся во многих сладостях, легко подвергается процессу молочнокислого брожения:



поэтому остатки сладкой пищи в полости рта превращаются в молочную кислоту, которая растворяет зубную эмаль.

Любителям сладостей можно посоветовать полоскать рот раствором питьевой соды после каждого приема пищи.

2.4. Углеводы подвергаются молочнокислому брожению с образованием молочной кислоты, разрушающей зубную эмаль.

См. также ответ к заданию 2.3.

2.5. В 75 г пасты содержится $(75 \cdot 0,15) : 100 = 0,11$ г активного фтора. По норме необходимо израсходовать $1,5 : 0,11 = 13,6$ тюбиков зубной пасты за год, т. е. примерно по 1 тюбику в месяц.

2.6. В состав любой, даже самой современной зубной пасты входят моющие и пенообразующие вещества, чаще всего натриевая соль лаурилсерной кислоты. Их действие аналогично действию мыла, а преимущество в том, что они не имеют неприятного запаха и вкуса мыла. Поэтому и с помощью мыла можно неплохо очистить зубы. К тому же все зубные пасты содержат абразивные вещества, обеспечивающие механическую очистку зубов, но при этом способствующие истиранию зубной эмали. Мыло лишено этого недостатка. Так что, несмотря на то что этот способ очистки зубов кажется странным, можно признать его вполне удовлетворяющим требованиям гигиены. А если мы обратимся к старым рецептам зубной пасты, то увидим, что мыло было их обязательным компонентом. Вот один из старинных составов: хорошего нейтрального мыла — 200 г, глицерина — 300 г, тончайшего отмученного мела — 500 г.

2.7. Абразивы — оксиды алюминия Al_2O_3 и титана TiO_2 , очищающий пенообразователь — лаурилсульфат натрия, антисептик — бензойная кислота C_6H_5COOH , фторсодержащий компонент для профилактики кариеса — монофторфосфат натрия Na_2PO_3F , загуститель — карбоксиметилцеллюлоза, точнее, ее натриевая соль $[(C_6H_7O_2)(OH)_{3-x}(OCH_2COONa)_x]_n$.

2.8. Мыла — натриевые соли высших жирных кислот — стеариновой $C_{17}H_{35}COONa$ и пальмитиновой $C_{15}H_{31}COONa$. Как все растворимые соли, они могут вступать в реакции обмена с кислотами и другими солями. Образующаяся при гидролизе мыла щелочь взаимодействует с кислотами.

2.9. Калиевые соли высших карбоновых кислот — стеариновой и пальмитиновой — по сравнению с натриевыми лучше растворимы в воде и поэтому обладают более сильным моющим действием.

2.10. Мыло плохо мылится в жесткой воде из-за образования нерастворимых солей кальция с высшими карбоновыми кислотами. Лаурилсульфат натрия — соль сложного эфира лаурилового спирта и серной кислоты. В этом моющем средстве, как и в мыле, поверхностно-активный пенообразующий компонент находится в анионной форме, но кальциевые соли этого соединения так же хорошо растворимы, как и натриевые.

В шампунях на основе хлорида лаурилтриметиламмония поверхностно-активный компонент содержится в виде катиона, поэтому их моющее действие практически не зависит от присутствия в воде катионов металлов.

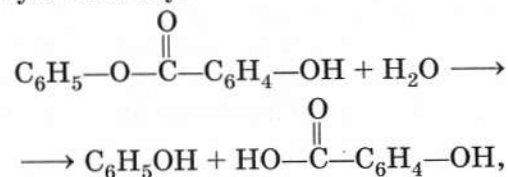
2.11. Оба способа следует отнести к химико-биологическим, так как в том и в другом случае имеют место и химические, и биологические процессы. Более физиологичным является первый способ, так как потовыделение — естественный

процесс, способствующий терморегуляции организма и выведению продуктов обмена, и лучше ему не препятствовать.

2.12. Оба этих вещества содержат длинную углеродную цепь.

2.13. Да. Все эти вещества относятся к классу спиртов, одноатомных или многоатомных.

2.14. Над- — приставка в названиях пероксидных соединений. Надборнонатриевая соль, или перборат натрия, — пероксидное соединение и, как все пероксидные соединения, обладает отбеливающими свойствами. Это очень распространенный компонент современных стиральных порошков. Компонент второго порошка — салол, известный лекарственный препарат антибактериального действия. Салол относится к классу сложных эфиров, в щелочной среде, которая создается за счет гидролиза NaHCO_3 , он разлагается на фенол и салициловую кислоту:



а оба этих вещества обладают сильным антибактериальным действием. Так что первый состав обладает отбеливающими свойствами, а второй — противовоспалительными.

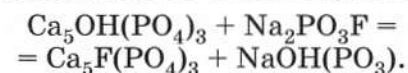
MgCO_3 — карбонат магния, CaHPO_4 — гидроортофосфат кальция, NaHCO_3 — гидрокарбонат натрия.

2.15. Верхний тончайший слой кожи имеет слабокислую реакцию ($\text{pH} \approx 5$) и за счет этого препятствует проникновению болезнетворных бактерий в более глубокие слои кожи. Частое умывание с мылом изменяет значение pH и приводит к понижению естественной защитной реакции кожи.

2.16. Верхний роговой слой кожи ступней и ладоней состоит преимущественно из кератина, структуру которого обуславливают и водородные связи. Под действием горячей воды и мыла водородные связи разрушаются, верхний слой кожи разбухает, и в него могут проникнуть болезнетворные бактерии и грибки. Ополаскивание ступней слабокислым раствором способствует восстановлению водородных связей и прочности рогового слоя кожи, а также его естественной слабокислой реакции. Кроме того, в кислой среде большинство болезнетворных бактерий и грибков размножаются менее активно.

2.17. См. ответы к заданиям 2.15, 2.16.

2.18. Зубная эмаль по своему составу относится к классу основных солей, так как содержит гидроксигруппу. Все основные соли легко растворяются в кислотах, даже в таких слабых, как яблочная, лимонная, щавелевая, содержащихся в кислых фруктах. Частичное растворение эмали и делает зубы чувствительными к горячему и холодному. Фторид-ион, содержащийся в зубных пастах, замещает гидроксид-ион в составе зубной эмали:



При этом образуется менее растворимый в кислотах фторапатит кальция, и зубы становятся менее чувствительными к кислотам, правда, на короткое время, поэтому процедуру следует повторять ежедневно.

2.19. Входящий в состав этой пасты гидроксил-апатит за счет физического процесса — адсорбции — может частично замещать природный гидроксил-апатит, разрушающийся при контакте зубов с кислой пищей.

2.20. Мягкий зубной налет состоит из остатков пищи, т. е. органических соединений, а также со-

лей, образованных кальций- и фосфат-ионами, всегда присутствующими в слюне. И йод, и метиленовый синий окрашивают этот налет за счет физического процесса адсорбции, хотя при длительном контакте возможно взаимодействие йода как окислителя с органическими веществами.

2.21. Эффективность зубных паст в профилактике кариеса можно сравнить по содержанию в них активного фтора, т. е. фторид-иона, способного взаимодействовать с зубной эмалью.

Молярная масса SnF_2 — 157 г/моль, молярная масса $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ — 145 г/моль, фтора в SnF_2 содержится 38 г, или 24%, в $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ — 19 г, или 13%. В 100 г зубной пасты «Crest» содержится 0,454 г SnF_2 , в котором фтора 38%, или $\frac{0,454 \cdot 38}{100} = 0,172$ г.

В 100 г зубной пасты «FM extra dent» содержится 0,8 г $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$, в котором фтора $\frac{0,8 \cdot 13}{100} = 0,104$ г.

Таким образом, можно сделать вывод, что зубная паста «Crest» будет более эффективна в профилактике кариеса, так как она содержит больше активного фтора. Нельзя не учитывать и антибактериальное действие солей олова.

Урок № 3

Химик в парикмахерской

Цели урока. Познакомить учащихся с химическими процессами, лежащими в основе ухода за волосами, их завивки, укладки, окраски, и на базе этих знаний сформировать умения правильно ухаживать за волосами, грамотно пользоваться препаратами для окраски и укладки волос, ориентироваться в их многообразии.

Оборудование. Натуральные образцы или упаковки различных красителей для волос, средств для укладки и химической завивки, плакаты с изображением структуры кератина (приложение 2), различных типов связей в молекуле кератина (см. приложение 1), поперечного сечения волоса (приложение 3) и модификации химических связей в молекуле кератина при химической завивке (приложение 4).

Методические рекомендации по проведению урока

Для выполнения всех заданий урока необходимо наличие определенного объема знаний, не предусмотренных программой: химические свойства кератина, строение волоса, состав и свойства красителей для волос, пероксида водорода, препаратов для химической завивки.

К этому уроку учащиеся должны повторить материал из курса биологии (раздел «Человек и его здоровье» — строение и функции кожи, гигиена кожи, раздел «Общая биология» — химический состав клетки, биополимеры, углеводы, липиды, белки), а также изученные в курсе химии свойства белков и аминокислот.

БЛЕСК И СИЛА ЗДОРОВЫХ ВОЛОС С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ХИМИИ

Этот раздел знакомит с химическим составом волос и кожи, с химическими процессами, которые лежат в основе самого простого ухода за волосами — мытья.

Химические и физические свойства кожи и волос определяются свойствами кератинов. У каждого вида животных кератин имеет свои особенности, поэтому это слово употребляют во множественном чис-

ле. Кератины — нерастворимые в воде белки позвоночных, образующие их волосы, шерсть, роговой слой кожи, ногти. Под действием воды кератин кожи, волос, ногтей размягчается, разбухает, а после испарения воды снова затвердевает.

Основная химическая особенность кератина заключается в том, что в его составе до 15% аминокислоты цистеина, содержащей серу. Атомы серы, присутствующие в молекуле кератина, легко образуют связи с атомами серы соседних молекул, возникают дисульфидные мостики, которые соединяют эти макромолекулы.

Кератины относят к фибриллярным белкам. В тканях они существуют в виде длинных нитей — фибрилл, в которых молекулы расположены пучками, направленными в одну сторону. В этих нитях отдельные макромолекулы соединены между собой также химическими связями (см. приложение 1). Спиральные нити закручены в тройную спираль, а 11 спиралей объединены в микрофибриллу, которая составляет центральную часть волоса (см. приложение 2). Микрофибриллы объединяются в макрофибриллы.

Волос имеет неоднородную структуру в поперечном сечении. С точки зрения химии все слои волоса идентичны и состоят из одного химического соединения — кератина. Но в зависимости от степени и типа структурирования кератина существуют слои с различными свойствами: кутикула — поверхностный чешуйчатый слой; волокнистый, или корковый, слой; сердцевина (см. приложение 3).

Кутикула образуется из плоских клеток, перекрывающих друг друга подобно рыбьей чешуе. С точки зрения косметики это наиболее важный слой волоса. Именно от его состояния зависит внешний вид волос: блеск, упругость или, наоборот, тусклость, посеченность.

Состояние кутикулы влияет на процессы окраски волос и их завивки, так как для проникновения препаратов в более глубокие слои волоса, к пигменту, необходимо размягчить кутикулу.

Кератин, из которого состоят «чешуйки», разбухает под действием влаги, особенно если это сопровождается действием тепла и щелочных препаратов (мыла). С точки зрения химии это объясняется разрывом водородных связей в молекулах кератина, которые при высыхании волос восстанавливаются. При набухании пластинок их края встают вертикально, волос теряет блеск. Размягчение кутикулы уменьшает и механическую прочность волоса: во влажном состоянии его легче повредить. Пространство между краями чешуек заполнено кожным жиром, что придает волосам блеск, мягкость, эластичность.

Волокнистый, или корковый, слой образован длинными веретенообразными ороговевшими клетками, расположенными в одном направлении; от него зависят эластичность и упругость волоса. В этом слое содержится пигмент меланин, «ответственный» за цвет волос. Окраска волоса зависит от присутствия в нем меланина и пузырьков воздуха. Светлые волосы содержат рассеянный пигмент, темные — зернистый.

Сердцевина, или мозговой слой, состоит из не полностью ороговевших клеток.

ХИМИЯ НАШЕЙ ПРИЧЕСКИ. ОКРАШИВАНИЕ ВОЛОС

Укладка волос, создание прически — это изменение физических свойств волос. Однако все физические свойства волос обусловлены свойствами химических связей, существующих между белковыми цепями в молекуле кератина.

При окрашивании волос протекают разнообразные химические процессы, и результат окрашивания зависит от нашего умения управлять ими. Но

для химика и в этом непростом деле не должно возникать проблем — ведь даже самые сложные и многоступенчатые химические процессы подчиняются известным закономерностям протекания химических реакций.

Все красители для волос можно разделить на пять групп:

1. *Отбеливающие* (обесцвечивающие) вещества.
2. *Химические красители*, которые вступают в реакцию с кератином волос. Их называют также окислительными, так как они окрашивают волосы только после окисления пероксидом водорода.
3. *Физические красители* (подкрашивающие гели и шампуни), которые воздействуют на волосы лишь поверхностно, не вступая в химическую реакцию с кератином.

4. *Красители естественного происхождения* — хна, басма.

5. *Металлсодержащие красители*, в состав которых входят соли металлов: висмута, серебра. В настоящее время такие красители практически не используют.

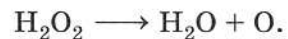
В окрашивании волос исключительную роль играет пероксид водорода H_2O_2 . Его используют и для осветления волос, и как окислитель в составе окислительных красителей.

Осветляющие красители на основе H_2O_2 — самые распространенные среди красителей для волос, и чтобы правильно пользоваться ими, надо знать химические свойства H_2O_2 .

Чистый пероксид водорода (85—90%) — сиропообразная прозрачная жидкость — взрывоопасен. В продажу как химический реактив поступает 25—30%-ный раствор пероксида водорода (пергидроль).

В быту чаще пользуются не пергидролем, а твердыми перекисными препаратами. В таблетках гидроперита пероксид водорода содержится в виде комплекса с мочевиной: $(NH_2)_2CO \cdot H_2O_2$.

Пероксид водорода — очень нестойкое соединение и быстро разлагается по схеме:



Объяснение окисляющего действия H_2O_2 приведено в задании 1.1 урока «Стирка по-научному».

Скорость разложения H_2O_2 значительно возрастает с повышением температуры, на свету и в присутствии щелочей, поэтому во все обесцвечивающие растворы добавляют гидрат аммиака $NH_3 \cdot H_2O$.

Задания

3.1. Почему сухой волос можно растянуть на 20—30%, смоченный холодной водой — на 100%, а смоченный горячей водой — еще больше?

3.2. Врачи-косметологи рекомендуют не расчесывать мокрые волосы или расчесывать их очень осторожно расческой с тупыми зубьями. Как это можно объяснить с позиций химии?

3.3. Почему врачи-косметологи рекомендуют при выпадении волос принимать внутрь очищенную серу?

3.4. Почему для укладки волос с помощью бигуди волосы следует предварительно смочить и почему такая прическа совершенно не выдерживает действия влаги?

3.5. Почему все виды укладки волос обычно выполняют с помощью нагревания?

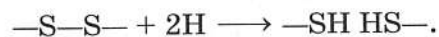
3.6. Известно, что при химической завивке волос их обрабатывают реактивом, разрушающим дисульфидные мостики, связывающие в определенных местах цепи белковых молекул, а затем с помощью другого реактива восстанавливают эти мостики в других местах белковых цепей (см. приложение 4). В просторечии этот способ завивки

женщины так и называют — «химия». Можно ли считать, что все остальные способы укладки волос: бигуди, феном, щипцами — не имеют к химии никакого отношения?

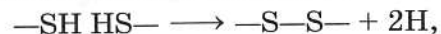
3.7. Наиболее распространенные препараты для химической завивки («Лонда», «Локон») изготавливают на основе тиогликолевой кислоты. Тиогликолевая кислота разрывает дисульфидные мостики в молекулах кератина за счет реакции восстановления:



Освобождающийся водород присоединяется по дисульфидным мостикам кератина, разрывая связь S—S:



При последующей обработке окислителем (H_2O_2) дисульфидные мостики восстанавливаются:



но уже в других местах белковых цепей и волос приобретает волнистую форму.

Препараты на основе тиогликолевой кислоты являются токсичными, так как выделяют сероводород и меркаптаны (тиоспирты, тиолы), например $\text{C}_2\text{H}_5\text{SH}$.

Содержание тиогликолевой кислоты в препаратах для химической завивки изменяется от 3 до 6,5%. Чем больше в составе тиогликолевой кислоты, тем круче получаются завитки и дольше держится «химия».

Для так называемой «легкой химии», когда надо добиться не образования крутых завитков, а общей пышности волос, применяют составы на основе более слабых восстановителей: сульфита натрия Na_2SO_3 , гидросульфита натрия NaHSO_3 или сульфида натрия Na_2S .

Можно ли считать, что препараты для «легкой химии» практически безвредны?

3.8. Почему при использовании составов для химической завивки волос рекомендуют особенно тщательно защищать ногти, в то время как эти же составы достаточно длительно соприкасаются с кожей головы, не причиняя ей особого вреда?

3.9. До сих пор все разнообразие химических красителей для волос изготавливают на основе химического соединения, формула которого



Впервые это вещество для окраски волос применили в 1922 г. Изобретатель назвал состав на основе этого соединения паракраской. Как вы думаете, что послужило причиной выбора такого названия?

3.10. В состав красителей для волос, помимо *n*-фенилендиамина, включают обычно следующие вещества:

- 1,3-диоксибензол, который придает красителю светоустойчивость;
- *n*-аминофенол, который придает волосам серые оттенки;
- *n*-диоксибензол (гидрохинон) — хорошо закрашивает седые волосы.

Что общего в химической природе всех этих соединений?

3.11. Химические красители для волос на основе *n*-фенилендиамина называют также окислительными, так как они приобретают окончательный цвет только после окисления, обычно под действием пероксида водорода. В качестве примера (не для запоминания) приводим схему образования красного красителя из смеси *n*-фенилендиамина и *m*-толуолдиамина:



После того как вещества по отдельности впитались в волосы, происходит образование цвета благодаря протеканию описанной реакции. Возможно и дальнейшее протекание окисления, при котором молекулы еще больше укрупняются.

Каждая женщина применяет собственную технологию окрашивания волос. Некоторые после нанесения красителя повязывают голову платком, чтобы краска не стекала, или даже надевают резиновую шапочку. Другие, наоборот, постоянно расчесывают волосы редким гребнем.

Кто из них поступает правильно с точки зрения химии?

3.12. В предыдущие годы, когда в продаже не было такого большого выбора красителей для волос, парикмахеры сами готовили красители на основе *n*-фенилендиамина, добавляя иногда растительные препараты для получения нужных оттенков. В одном из таких рецептов рекомендуют отварить 25 г коры крушины в 500 мл воды и растворить в полученном отваре 25 г парафенилен-

диамина, 7 г резорцина, 3 г метола, добавить 25 г глицерина.

Каким количеством воды необходимо разбавить этот состав перед употреблением, если известно, что наиболее допустимое содержание *n*-фенилендиамина в красителях равно 1,3%?

3.13. Если после нанесения красящего шампуня на волосы вы повяжете голову платком или наденете резиновую шапочку, ограничив таким образом доступ воздуха к волосам, повлияет ли это на результат окрашивания?

3.14. По собственному опыту многие знают, что при окрашивании волос красящими шампунями и пенками цвет получается тем интенсивнее, чем более длительное время выдерживали краситель на волосах. Распространяется ли это правило на химические красители?

3.15. До сих пор во всем мире широко применяют красители для волос естественного происхождения — хну (порошок из листьев лавсонии) и басму (порошок из листьев индигоферы). Женщины, которые ими пользуются, знают, что интенсивность и прочность окрашивания зависят от времени выдерживания их на волосах, от температуры (лучше получается при нагревании), а истинный цвет проявляется только через сутки, под действием воздуха. При работе с хной без перчаток сильно окрашиваются ногти.

К каким красителям по принципу действия можно на основании этих фактов отнести хну и басму — к химическим или к физическим?

3.16. Иногда в сельской местности женщины совмещают окрашивание волос хной с мытьем в русской бане. Почему при этом цвет получается более интенсивный?

3.17. При осветлении волос перекисными растворами очень важно регулировать скорость реак-

ции. Если разложение произойдет очень быстро, пигмент не успеет обесцветиться.

Иногда пероксид разлагается до нанесения его на волосы, так как разложение H_2O_2 в присутствии щелочей протекает с выделением тепла, которое еще больше ускоряет реакцию.

Регулировать скорость разложения можно только с помощью щелочных агентов, изменяя их количество и способ внесения в рабочий раствор. Обычно на 1 мл 30%-ного H_2O_2 добавляют одну каплю 3%-ного $NH_3 \cdot H_2O$.

Если вместо $NH_3 \cdot H_2O$ использовать гидрокарбонат аммония NH_4HCO_3 , то разложение протекает не так бурно.

Как это можно объяснить?

3.18. В технологии осветления волос самое важное — подобрать нужную концентрацию раствора. В настоящее время не существует средства, способного полностью обесцветить пигмент любых волос, а при длительном воздействии концентрированных растворов пероксида волосы могут начать отламываться, не достигнув желаемого цвета.

Общее правило: чем темнее и толще волосы, тем более концентрированным должен быть раствор H_2O_2 .

Обычно применяют 4—12%-ные растворы.

Рассчитайте, сколько надо взять гидроперита, воды и нашатырного спирта, чтобы приготовить 100 мл рабочего раствора с массовой долей H_2O_2 12%.

3.19. Если после нанесения на волосы осветляющего красителя посидеть с непокрытой головой на ярком солнечном свете, повлияет ли это на эффективность окраски?

3.20. Обычно во все осветляющие составы на основе H_2O_2 , приготовляемые в домашних условиях, рекомендуют добавлять жидкое мыло, чтобы

смесь в виде пены лучше держалась на волосах. Но женщины вместо жидкого мыла часто используют любой шампунь, который есть под рукой.

Может ли повлиять на эффективность обесцвечивания качество шампуня (наличие в нем дополнительных веществ — кондиционеров; веществ, регулирующих pH; красителей)?

3.21. Почему при окрашивании волос химическими красителями без перчаток очень сильно окрашиваются ногти, меньше — кожа на ладонях и почти совсем не окрашиваются тыльные стороны ладоней?

3.22. Какой из осветляющих растворов с одинаковой концентрацией H_2O_2 будет активнее действовать на волосы: раствор, приготовленный из пергидроля, или раствор, приготовленный из таблеток гидроперита, содержащих, помимо H_2O_2 , еще и мочевины?

3.23. Почему в парикмахерских перед обесцвечиванием волос их обрабатывают паром в специальном аппарате?

3.24. Женщины, которые постоянно осветляют волосы, знают, что труднее всего бороться с отрастающими у корней темными волосами. Однако если осветление волос производится первый раз, то осветляющий раствор наносят на корни волос в последнюю очередь. Как это можно объяснить, зная химические свойства пероксида водорода?

3.25. Если вы собираетесь окрашивать волосы жидким, а не пастообразным химическим красителем, надо ли предварительно увлажнять волосы или можно наносить краситель на сухие волосы? Будет ли это влиять на эффективность окраски?

3.26. Каким из перечисленных моющих средств лучше всего вымыть волосы перед окрашиванием физическими красителями: обычным шампунем, шампунем-кондиционером с регулируемым pH, жидким калийным мылом, туалетным мылом?

3.27. Вы собираетесь обработать волосы оттеночным шампунем, предварительно вымыв голову. Подруга советует вам просушить волосы после мытья феном, чтобы убрать остатки влаги и таким образом создать более высокую концентрацию красителя на поверхности волоса для интенсивного окрашивания. Поможет ли ее совет?

Ответы и решения

3.1. Физические свойства волос объясняются разнообразием имеющихся в них химических связей. Переплетенные белковые цепи, из которых состоят волосы, удерживаются несколькими типами мостиковых связей, которые схематически изображены в приложении 1.

Наименее прочная из химических связей, определяющих структуру белковых молекул, — водородная связь — взаимодействие между атомом водорода, несущим частично положительный заряд, и атомами с высокой электроотрицательностью: азотом группы $-\text{NH}-$ или кислородом группы $\text{C}=\text{O}$ (см. приложение 1).

Ионные связи — электростатическое взаимодействие между противоположно заряженными участками одной цепи или цепями, несущими противоположные заряды. Белки содержат сотни водородных связей, расположенных вдоль цепей, и эти связи, так же как и ионные, служат для удержания белковой цепи в определенной форме. Под действием воды водородные и ионные связи разрываются, и белковые цепи могут изменять свою форму — растягиваться. После высыхания разорванные связи восстанавливаются, и волос приобретает прежнюю длину и форму.

3.2. Под действием воды происходит разрыв водородных и ионных связей в молекулах кератина,

что приводит к разрыхлению наружного слоя волоса и уменьшению его механической прочности. Поэтому при расчесывании мокрых волос их очень легко повредить расческой. После высыхания водородные и ионные связи восстанавливаются, и прочность волос тоже.

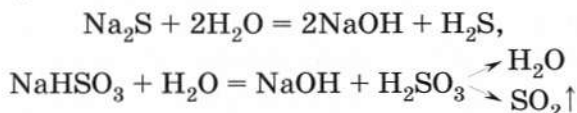
3.3. В состав кератина входит значительное количество серы, поэтому нередко дефицит этого элемента в организме и становится причиной плохого роста волос и их выпадения.

3.4. В сухих волосах все типы мостиковых связей достаточно прочно удерживают природную форму волоса. Под действием влаги кератин разбухает и во влажном состоянии молекулы кератина могут растягиваться в полтора раза за счет частичного выпрямления скрученных цепей. Из всех типов мостиковых связей в молекуле кератина вода может разорвать только два: водородные и солевые, особенно при одновременном действии тепла. При этом сначала происходит разрыв мостиков под действием воды, а затем, когда волос, накрученный на бигуди, высыхает, эти мостики образуются в новых местах и волос при этом получает новую форму. Именно такие химические процессы протекают при укладке волос с помощью бигуди или фена. Поскольку дисульфидные мостики, которые оказывают наибольшее влияние на устойчивую форму волоса, по-прежнему сохраняются, то после водной обработки остается состояние постоянного напряжения в волосе, так как сульфидные мостики как бы тянут в одну сторону, а водородные и солевые — в другую. Поэтому водно-тепловая обработка не обеспечивает форму волос на длительное время. Влага воздуха разрывает водородные связи и солевые мостики, а дисульфидные мостики вытягивают волос, и он принимает исходную форму.

3.5. Обратимые взаимодействия между белковыми цепями в молекуле кератина, происходящие при укладке волос, — химические реакции, скорость которых возрастает с повышением температуры.

3.6. Нет, нельзя. С точки зрения химии при любом способе укладки волос происходит модификация химических связей в молекуле кератина, только при химической завивке модифицируют более прочные связи — дисульфидные мостики, а при других способах укладки сначала разрушаются, а затем образуются в других местах менее прочные связи — водородные, ионные.

3.7. Нет, эти препараты нельзя считать безвредными, так как они могут выделять токсичные газы SO_2 или H_2S . Это происходит прежде всего вследствие гидролиза названных солей в водных растворах:



Кроме того, при взаимодействии этих солей с кератином также выделяются H_2S и SO_2 . Поэтому при работе с препаратами на основе этих солей необходимо соблюдать те же меры предосторожности, что и при работе с тиогликолевой кислотой, т. е. обеспечить хорошую вентиляцию, а еще лучше — вытяжку над рабочим местом.

3.8. Потому что составы для химической завивки разрывают дисульфидные мостики в молекулах кератина, а ногти состоят в основном из кератина, и под действием этих составов их прочность уменьшается.

3.9. Это соединение — 1,4-диаминобензол, или *пара*-диаминобензол, так как аминогруппы расположены в *пара*положении. Наиболее распростра-

ненное его название — *n*-фенилендиамин, так как радикал $-\text{C}_6\text{H}_4-$ называют фениленом.

3.10. Все эти соединения являются ароматическими углеводородами и содержат в молекуле одну или несколько групп OH . Они относятся к производным фенола.

3.11. Поскольку процессы окисления играют ведущую роль в окрашивании волос химическими красителями, правильнее поступают те женщины, которые обеспечивают хороший доступ воздуха к волосам в процессе окраски, т. е. постоянно расчесывают их. Кислород воздуха также участвует в процессе окисления, поэтому нередко истинный цвет волос проявляется только через сутки.

3.12. Масса красящего состава по этому рецепту составляет $500 + 25 + 7 + 3 + 25 = 560$ г (массу коры в расчете не учитывают, так как раствор фильтруют). Содержание *n*-фенилендиамина $(25 : 560) \cdot 100\% = 4,46\%$, что более чем в три раза превышает допустимую норму. Надо так разбавить состав, чтобы общее количество *n*-фенилендиамина (25 г) составило 1,3%.

$$25 \text{ г} — 1,3\%,$$

$$x \text{ г} — 100\%.$$

$$x = \frac{100 \cdot 25}{1,3} = 1923 \text{ г} — \text{такой должна быть об-}$$

щая масса раствора.

Следовательно, к составу надо добавить $1923 - 560 = 1362$ г воды.

3.13. Нет, не повлияет, так как физико-механические красители не вступают в химическое взаимодействие с кератином, а только адсорбируются поверхностным слоем волоса.

3.14. Нет, не распространяется. Шампуни и пенки окрашивают волосы за счет физического процесса — адсорбции красителя поверхностным слоем волос, а процесс адсорбции обычно протека-

ет во времени. Один из примеров — очистка питьевой воды адсорбентами, которая тем эффективнее, чем медленнее проходит вода через адсорбент.

Время протекания химических реакций при окраске химическими красителями зависит от количества и соотношения компонентов красителя. Когда все исходные компоненты прореагируют между собой, а это время обычно указано в инструкции, дальнейшее выдерживание состава на волосах не только бесполезно, но и вредно, так как компоненты красителя могут вызвать раздражение кожи.

3.15. Хна и басма, как все вещества природного происхождения, имеют очень сложный состав. Некоторые их компоненты могут вступать в химическое взаимодействие с кератином, в то время как другие только адсорбируются поверхностью волоса. Поэтому хна и басма действуют одновременно и как химические, и как физические красители.

3.16. Хна действует и как физический, и как химический краситель. Под действием воды и пара в бане разрушаются водородные и солевые мостики между белковыми цепями кератина, разрыхляется верхний слой волоса, и краситель лучше проникает в толщу волоса. При повышенной температуре ускоряется и химическое взаимодействие кератина с компонентами красителя.

3.17. При использовании гидрокарбоната аммония гидроксид-ион накапливается в растворе постепенно, по мере гидролиза соли. При этом образуется также и угольная кислота, которая, как и другие слабые кислоты, в определенной степени замедляет разложение пероксида водорода. Замечено также, что при использовании NH_4HCO_3 получаются более естественные оттенки волос.

3.18. Гидроперит выпускают в таблетках, чаще всего массой 1,5 г. Для приготовления 100 г 12%-ного раствора необходимо 12 г H_2O_2 .

В 94 г $(\text{NH}_2)_2\text{CO} \cdot \text{H}_2\text{O}_2$ — 34 г H_2O_2 ,

в x г — 12 г H_2O_2 .

$$x = \frac{94 \cdot 12}{34} = 33,2 \text{ г.}$$

1 табл. — 1,5 г,

x табл. — 33,2 г.

$$x = \frac{33,2 \cdot 1}{1,5} = 22 \text{ таблетки.}$$

На 100 массовых частей красящего раствора рекомендуют добавить 8 массовых частей жидкого мыла (для вязкости) и 2 массовые части 3%-ного нашатырного спирта. Воды потребуется $(100 - 33,2 - 8 - 2) = 56,8$ г.

Конечно, объем такого раствора будет меньше 100 мл. Чтобы узнать точный объем, надо знать, как изменится объем жидкости после растворения 22 таблеток гидроперита.

Опытные парикмахеры для расчетов принимают, что при растворении одной таблетки гидроперита в 1 мл воды получается 1 мл 30%-ного раствора H_2O_2 .

3.19. Зная свойство H_2O_2 ускоренно разлагаться под действием тепла и света, можно предположить, что при таком способе осветления скорость разложения H_2O_2 будет слишком высокой и пигмент волос не успеет обесцветиться.

3.20. Да, может повлиять. Все добавки к шампуням — органические вещества, которые могут вступать во взаимодействие с H_2O_2 . Поэтому часть реактива расходуется на взаимодействие с добавками и эффективность обесцвечивания будет ниже.

3.21. Состав химических красителей обеспечивает их взаимодействие с кератином — белком, из которого состоит роговое вещество волос, ногтей и

поверхностного слоя кожи на ладонях и подошвах. Поэтому именно эти участки и окрашиваются наиболее сильно, а кожа тыльной стороны ладоней состоит из другого белка — коллагена, который значительно хуже взаимодействует с красителями.

3.22. Мочевина обладает кератолитическими свойствами, т. е. является катализатором, способствующим разложению кератина. Следовательно, обесцвечивание гидроперитом более эффективно, так как мочевина способствует разрыхлению наружного слоя волоса и лучшему проникновению пероксида к пигментам волоса.

3.23. Под действием пара разрываются водородные связи между молекулами кератина, за счет этого разрыхляется наружный слой волоса и препарат лучше проникает к пигментам волоса.

3.24. Скорость разложения H_2O_2 возрастает с повышением температуры, поэтому непосредственно на коже головы он будет разлагаться намного быстрее, чем на концах волос, и при первичном обесцвечивании этот участок волос может получиться значительно светлее, чем остальные.

3.25. На первый взгляд жидкий краситель лучше наносить на сухие волосы, чтобы он не стекал, но при смачивании волос горячей водой разрушаются химические связи между молекулами кератина, его внешний слой разрыхляется, а это облегчает доступ красителя к внутренним слоям волоса. Поэтому волосы предварительно лучше увлажнить горячей водой.

3.26. Действие физических красителей — обычно это подкрашивающие шампуни и пенки — основано на их адсорбции поверхностным слоем волоса. Поэтому надо добиться максимального разрыхления этого слоя. Для этого необходимо

разрушение водородных связей между молекулами кератина в поверхностном слое волос, лучше всего это происходит под действием щелочных моющих средств, в данном случае — жидкого калийного мыла. Шампуни с регулируемым рН наоборот, защищают верхний слой волоса от разрыхления.

3.27. Нет, не поможет. При высушивании волос феном они полностью теряют влагу и верхний слой сильно затвердевает за счет образования дополнительных водородных связей в молекуле кератина. Это мешает проникновению красителя в верхний слой волос и его адсорбции. Лучше просто высушить волосы на воздухе. Поскольку воздух всегда имеет определенную влажность за счет содержания паров воды (в помещении нормальной влажностью воздуха считается 50—70%), волосы, высушенные на воздухе, имеют более рыхлый верхний слой, что в данном случае предпочтительнее.

Урок № 4

Салон красоты

Цели урока. Познакомить учащихся с составом и свойствами некоторых препаратов гигиенической, лечебной и декоративной косметики, сформировать умения грамотного их использования.

Оборудование. Образцы препаратов гигиенической и декоративной косметики — губной помады, туши для ресниц, теней для век, лосьонов, кремов или пустые упаковки из-под этих препаратов (предпочтение отдается образцам, на которых указан состав); плакат с изображением структуры молекулы кератина (см. приложение 2) и типов химических связей в молекуле (см. приложение 1).

Методические рекомендации по проведению урока

Дополнительная информация, необходимая для выполнения некоторых заданий, приведена в разработке «Урок чистоты и здоровья» (рН кожи).

Необходимо познакомиться также с большой группой веществ, называемых ферментами. В эту группу объединяют вещества различного состава. Общее для всех ферментов то, что они являются белками.

Ферменты — природные катализаторы биохимических реакций, протекающих в живых организмах, их широко применяют и в стиральных порошках, и в современных очищающих средствах для кожи. Задача ферментов — способствовать химическому разложению веществ, загрязняющих кожу, и прежде всего кератина. Ферменты помогают размягчить кератин, из которого состоят слущивающиеся частички кожи, и таким путем избежать необходимости тереть лицо мочалкой, растягивая при этом кожу.

Вещества, способствующие разложению кератина, называют кератолитами. Этими свойствами обладают отруби, соки инжира, сливы, папайи, так как они содержат кератолитические ферменты. Известны и кератолиты, не являющиеся ферментами, — салициловая кислота, мочеви́на.

Задания

4.1. В старинных рецептах для очистки кожи лица рекомендуют применять отруби, так как в настоящее время установлено, что в них содержатся кератолитические ферменты. Как, по вашему мнению, эффективнее пользоваться этим старинным народным средством: размешать в теплой воде и нанести на лицо или сначала заварить кипятком и только после этого наносить на кожу?

4.2. Для ухода за жирной кожей врачи-косметологи рекомендуют применять различные дезинфицирующие и подсушивающие маски. В одной из книг, посвященных проблемам здоровья, приведены два рецепта дезинфицирующих масок для жирной кожи:

1. Тальк — 1 часть, глина белая — 1 часть, зубная паста — 1 часть. Разбавьте смесь перекисью водорода и борной кислотой. Можно добавить настойку календулы.

2. Зубной порошок — 1 часть, раствор фурацилина — 1 часть, одеколон — 1 столовая ложка, настойка календулы — 1 чайная ложка.

Сможете ли вы по приведенным рецептам приготовить эти маски?

4.3. Представьте, что вы решили заняться производством губной помады. Основу губных помад составляют природные воски или их синтетические аналоги. Воски относятся к классу липидов и являются сложными эфирами высших жирных кислот и высокомолекулярных спиртов. Имеющееся у вас сырье позволяет изготовить помаду одного из двух составов. В основе первого — пчелиный воск — природная смесь, основной компонент которой — эфир пальмитиновой кислоты $C_{15}H_{31}COOH$ и миристинового спирта $CH_3(CH_2)_{12}CH_2OH$, второго — синтетические эфиры пальмитиновой кислоты и цетилового $C_{16}H_{33}OH$ и стеарилового $C_{17}H_{35}OH$ спиртов. Себестоимость производства помады по каждой из рецептур примерно одинакова. Какой рецепт вы выберете, если предполагается основной объем продукции реализовывать в южных районах?

4.4. Известно, что ацетон хорошо растворяет все лаки и эмали для ногтей, и с его помощью легко удалить лак с ногтей. Но, разбавляя ацетоном засохший лак, мы замечаем, что после этого он ложится на ногти неровно. Попробуйте объяснить,

почему так происходит. Ответ вам подскажет информация о составе лака, которая обязательно есть на флакончиках с импортными лаками.

4.5. В состав практически всех современных препаратов декоративной косметики — пудры, помады, туши для ресниц, тональных кремов — входят химические соединения общей формулы



где R — алкильные радикалы: метил, пропил, бутыл, изобутыл. Все эти вещества обладают слабыми антисептическими и консервирующими свойствами, а также действуют на кожу аналогично витаминам. Эту группу веществ называют парабенами, добавляя название соответствующего радикала: метилпарабен, бутылпарабен и т. д. Попробуйте объяснить на основании формул этих веществ, почему для них выбрано именно такое название.

Подсказка. Соединение, формула которого $\text{C}_6\text{H}_5-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{smallmatrix}$, называют бензойной кислотой.

4.6. Выражения «сурьмить брови», «насурьмленные брови» наверняка встречались вам в книгах, описывающих жизнь русских дворян и аристократии прошлых веков. Как вы думаете, каково происхождение этих выражений?

4.7. Лак для ногтей легче всего удалить с помощью ацетона или таких органических растворителей, как толуол, этилацетат, бутыллацетат. Однако парфюмерно-косметическая промышленность выпускает разнообразные жидкости и пасты для снятия лака, содержащие, кроме растворителей, жиры и воски, и косметологи рекомендуют пользоваться именно этими средствами, а не чистыми растворителями. Как вы можете это объяснить, зная состав и свойства кератина?

4.8. Зная свойства кератина, что бы вы предложили включить в состав крема для укрепления ногтей (кроме жиров)?

Подсказка. Аналогичные препараты используют в бальзамах-ополаскивателях для волос.

4.9. Лосьоны для очистки кожи лица — один из самых распространенных косметических препаратов. Производители, рекламируя свой товар, уверяют нас, что он содержит уникальные вещества, обладающие особыми очищающими свойствами. В действительности основной компонент любого лосьона — спирт, и приготовить лосьоны можно самим. Состав простого лосьона для жирной кожи (в массовых долях): спирта — 20%, лимонной кислоты — 2%, ацетата алюминия — 0,3%, несколько капель духов или одеколona и кипяченой воды до 100%. Спирт можно заменить водкой. Рассчитайте, сколько вам потребуется водки и других компонентов для приготовления 0,2 л такого лосьона (плотность раствора примите равной единице).

4.10. Для изготовления пудры применяют в различных соотношениях следующие вещества: рисовый крахмал, тальк — силикат магния $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, каолин — силикат алюминия $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, оксид цинка, стеарат магния, стеарат алюминия, оксид трехвалентного железа. В дешевых пудрах обычно много каолина. Попробуйте объяснить с точки зрения химических свойств этого соединения, почему дешевые пудры очень подвержены действию влаги: быстро слеживаются в коробках, на кожу ложатся комками.

4.11. В одном из учебников химии, изданных для школьников в Великобритании («Солтеровская химия»), приводится информация о составе косметических средств, применяемых женщинами в древности: белила для лица — свинцовые бели-

ла $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$, румяна — красный фосфор P; губная помада — киноварь HgS ; тени для век — аурипигмент As_2S_3 ; тушь для ресниц — стибнит Sb_2S_3 .

Что вы можете сказать об этих рецептах с точки зрения современных знаний о свойствах перечисленных в списке соединений?

Ответы и решения

4.1. Очищающее действие отрубей заключается в ферментативном разрушении кератина, из которого состоят слущивающиеся частички кожи. Поскольку ферменты действуют при температурах, не превышающих температуру тела теплокровных животных, а при сильном нагревании разрушаются, заваривать отруби кипятком не следует.

4.2. В первом рецепте не указано, растворами какой концентрации следует разбавлять смесь. Перекись водорода чаще всего продают в аптеках в виде 3%-ного раствора, но в косметологии очень часто применяют и более концентрированные растворы — 5 и 10%-ные, которые готовят разбавлением пергидроля. Борная кислота, хорошее антисептическое средство, которое продают как в твердом виде, так и в виде спиртовых растворов концентрации 0,5, 1, 2, 3 и 5%, а также в виде 10%-ного раствора в глицерине. Можно приготовить и водный раствор борной кислоты. К сожалению, в рецепте не содержится никакой информации ни о растворителе, ни о концентрации растворов борной кислоты. То же можно сказать и о рекомендации «добавить настойку календулы». В аптеках продается спиртовая настойка календулы, но ведь можно приготовить и водную из сухих или свежих цветов этого растения.

Второй рецепт еще менее точен. Непонятно, о каких частях идет речь, если рекомендуется на

1 часть твердого вещества — зубного порошка — взять 1 часть раствора фурацилина. Скорее всего в весовых частях, но об этом можно только догадываться. Возникает тот же вопрос, что и в первом рецепте: какова концентрация раствора фурацилина? Фурацилин — сильный антибактериальный препарат, в продажу поступает в твердом виде, обычно в таблетках. Плохо растворим и в воде, и в спирте. Применяют его в виде или водного раствора (0,02%), или спиртового (0,066%). Не указано также в этом рецепте, какая необходима настойка календулы — водная или спиртовая.

Можно сделать вывод: приведенные рецепты невозможно воспроизвести даже человеку, знакомому с основами химии, так как в них очень много неточностей.

4.3. Очень важное свойство помады — достаточно высокая температура плавления, чтобы помада не размазывалась на губах и не размягчалась при хранении. Это особенно важно в условиях жаркого климата, где помада может оплавляться и терять товарный вид еще при хранении. Поэтому следует предпочесть те компоненты, у которых более высокие температуры плавления. В соответствии с изменением свойств органических соединений одного класса в гомологических рядах у состава на основе цетилового и стеарилового спиртов более высокая температура плавления.

4.4. Чтобы лак ровно ложился на ногти, он должен иметь оптимальную вязкость и время высыхания. Поэтому в состав лака входит смесь растворителей, чаще всего этилацетат, бутилацетат, изопропиловый спирт. У ацетона очень низкая температура кипения — 35°C , поэтому он очень быстро испаряется, и лак, разбавленный ацетоном, ложится неровно. Поэтому, если вам жалко выбрасывать пузырек с засохшим лаком, разбавьте его специальной жидкостью для снятия лака с ногтей.

4.5. Эти вещества — производные *парааминобензойной кислоты*, из двух слогов и образовано название — *парабены*.

4.6. В те времена для подкрашивания бровей использовали мягкий природный минерал — сурьмяный блеск Sb_2S_3 , который имеет цвет от серого до черного с синей или радужной побежалостью и чем-то напоминает современные тени с перламутровым отливом.

4.7. Кератин ногтя, как и кератин волос, содержит некоторое количество жиров. Органические растворители полностью удаляют жир с поверхности ногтевой пластины, и она становится ломкой. Это особенно влияет на прочность ногтей при постоянном использовании лака.

4.8. В состав крема для укрепления ногтей можно включить гидролизаты натуральных белков, например шелка, состоящие из аминокислот и пептидов. Благодаря химической активности кератина, особенно во влажном состоянии и при повышенных температурах, эти вещества могут присоединяться за счет водородных или ионных связей к молекулам кератина ногтя и укреплять его верхний слой. Именно так действует крем для ногтей «Линда».

4.9. Водка содержит 40% спирта, следовательно, ее надо взять в 2,5 раза больше, чем чистого спирта. На 100 г раствора потребуется водки $20 \cdot 2,5 = 50$ г, лимонной кислоты 2 г, ацетата алюминия 0,3 г, остальное — кипяченая вода; на 200 г раствора необходимо: 100 г водки, 4 г лимонной кислоты, 0,6 г ацетата алюминия, остальное — кипяченая вода.

4.10. Каолин — природный минерал, достаточно устойчивый к воздействию влаги. Но для изготовления пудры его размалывают в мелкий порошок, и в таком состоянии он очень гигроско-

пичен, что и приводит к слеживаемости пудры и образованию неровного покрытия на коже.

4.11. Соединения ртути, свинца и сурьмы можно отнести к ядовитым, при длительном использовании они накапливаются в организме и могут вызвать серьезное отравление. Красный фосфор может вызвать ожоги кожи.

Урок № 5

Химик поправляет здоровье

Цель урока. Показать значение химии для решения проблем, связанных с медициной, особенно тем учащимся, которые выбрали профессию медика.

Чтобы придать уроку профориентационную направленность, можно несколько изменить условия заданий, моделируя конкретную проблемную ситуацию, связанную с профессиональной деятельностью медицинских работников (например, как в задании 1.5).

Задания

5.1. Представьте, что вы — медицинский работник (фельдшер или медсестра) в небольшом поселке, где нет аптеки. К вам обратился житель поселка с вопросом: можно ли использовать для приема внутрь раствор хлорида кальция $CaCl_2$, в котором образовался небольшой хлопьевидный осадок белого цвета, если ему срочно нужно принять этот препарат, а приобрести свежий в данный момент невозможно? Что вы ему ответите?

Хлорид кальция $CaCl_2$ — один из самых известных и распространенных препаратов для лечения различных заболеваний, особенно аллергических. Препарат вводят внутривенно или принимают внутрь в виде 5—10%-ного водного раствора. На-

пример, при внезапном проявлении аллергической реакции можно до обращения к врачу принять внутрь одну столовую ложку водного раствора CaCl_2 . Это доступное и безвредное средство.

5.2. Для лечения чесотки — заразного кожного заболевания, вызываемого чесоточным клещом, существуют высокоэффективные препараты, содержащие органические соединения, например мазь или эмульсия бензилбензоата — сложного эфира бензойной кислоты и бензилового спирта ($\text{C}_6\text{H}_5\text{—C(O)—O—CH}_2\text{—C}_6\text{H}_5$). К сожалению, у многих больных они вызывают аллергию, поэтому до сих пор не потеряли актуальность старые методы лечения, основанные на применении серы в виде мазей на вазелине. Но значительно более эффективен, хотя и трудоемок, метод М. П. Демьяновича. При лечении по этому методу в кожу втирают в течение 10—15 мин 60%-ный водный раствор тиосульфата натрия. После высыхания кожи и появления на ней кристалликов втирают в течение 10—15 мин 6%-ную соляную кислоту. Мытье разрешают через три дня. К этому времени больной выздоравливает. Как вы можете объяснить сущность метода М. П. Демьяновича с точки зрения химии?

При выполнении этого задания желательно обсудить проблемы профилактики чесотки. Это чрезвычайно заразное заболевание, которое передается не только при непосредственном контакте с больным, но и через его личные вещи — одежду, полотенце, а также через бумажные деньги. Лучший способ уберечься от чесотки — строго соблюдать правила личной гигиены.

5.3. В книге М. М. Гурвича «Домашняя диетология» есть такая рекомендация для больных мочекаменной болезнью: «Из зелени и овощей в рацион включают те сорта, которые считаются бедными кальцием и щелочными валентностями: горох, брюссельскую капусту, тыкву». Проком-

ментируйте эту формулировку с позиции химика, а если сможете, то и с позиции агронома.

5.4. Для лечения малокровия (пониженного содержания в крови гемоглобина) издавна применяют препараты железа, в том числе сульфат железа (II), а иногда и восстановленное железо в порошке. Известен и старинный народный рецепт средства от малокровия — «железное» яблоко: в яблоко (лучше антоновское) втыкают несколько гвоздей и выдерживают сутки. Затем гвозди вынимают, а яблоко съедает больной.

Как вы можете объяснить эффективность «железного» яблока с точки зрения химии?

5.5. Лечение травами становится все более популярным, однако большинство людей не соблюдают точно рецептуру приготовления отваров и настоев, особенно дозировку сырья, хотя это очень важно при лечении травами. Большинство трав рекомендуют заваривать в такой пропорции: одна полная столовая ложка (20 г) сухой измельченной травы на стакан (200 мл) кипящей воды, т. е. в соотношении массовых частей 1 : 10. Летом можно готовить препараты не из сушеных, а из свежесобранных трав. Как при этом правильно рассчитать соотношение травы и воды, чтобы получить настой той же концентрации?

И н ф о р м а ц и я. Влажность правильно высушенной травы 8—15%, а в свежесорванных растениях, в зависимости от их вида, содержание воды составляет 70—95%.

5.6. Для уменьшения кислотности желудочного сока и снижения его протеолитической активности при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритах с повышенной кислотностью в арсенале врачей есть такие препараты, как бикарбон (одна таблетка содержит сухого экстракта красавки 0,01 г и гидрокарбоната натрия

0,3 г), оксид магния MgO , магнезия белая $Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot H_2O$, викалин (в состав которого входят $BiNO_3(OH)_2$, $Mg(OH)_2 \cdot 4MgCO_3 \cdot H_2O$, $NaHCO_3$), гидроксид алюминия (в виде аморфного белого порошка), алмагель (смесь специально приготовленного геля $Al(OH)_3$ с MgO и сорбитом). Многие больные до сих пор, если нет этих лекарств, пользуются обычной питьевой содой, чтобы избавиться от изжоги (что врачи делать не рекомендуют!). Попробуйте сравнить механизм действия всех названных препаратов и объяснить, какие есть преимущества у каждого из них, почему врачи сейчас отдают предпочтение препаратам на основе $Al(OH)_3$ и не рекомендуют принимать соду для нейтрализации избыточной кислотности желудочного сока.

5.7. Профессиональные спортсмены обычно имеют при себе препараты для неотложной помощи при небольших травмах (например, растяжении связок голеностопного сустава). В качестве таких препаратов часто используют хлорэтил C_2H_5Cl в ампулах или комплект из двух герметичных пакетов: в одном находится сухой NH_4NO_3 , в другом — вода. С точки зрения физиологии оба препарата действуют одинаково: вызывают быстрое охлаждение поврежденного сустава, это снимает боль и отечность. Однако с точки зрения химии их действие принципиально различается. Попробуйте объяснить, в чем заключается различие.

Подсказка. Температура кипения хлорэтила 12—16 °C.

5.8. Многим известен способ лечения насморка или радикулита с помощью поваренной соли. Ее нагревают на сковороде или в духовке, насыпают в мешочек из плотной ткани, а мешочек прикладывают к больному месту на несколько часов. Какие свойства поваренной соли использованы в

этом рецепте? Кстати, вместо соли можно использовать и чистый песок, который, как известно, состоит преимущественно из SiO_2 .

5.9. В рекламе лечебно-косметического крема «Ксения» рассказывается о свойстве крема восстанавливать солевой баланс в мышечных и костных тканях. В числе прочих в тексте есть и такая фраза: «Тем временем «Ксения» перемывает вам косточки, выясняя свои отношения с кальцием, то бишь известкой, и делает из вас ягодку в полном смысле слова. Если вы пользуетесь «Ксенией», вам не грозит отложение солей кальция в аорте, сердце и почках. Вы избежите остеохондроза, кальциноза мягких тканей, остеопороза...» Что в этом тексте может вызвать возражение с точки зрения химии?

5.10. Кариес стал настоящим бичом населения России. По статистике, им болеют более 96% населения. Одна из мер профилактики — тщательный уход за зубами. Желательно их чистить щеткой после каждого приема пищи. Но есть одно исключение: если вы ели кислые ягоды или фрукты, лучше в течение часа не чистить зубы, особенно жесткой щеткой. Почему?

Подсказка. Химический состав зубной эмали близок к составу минерала гидроксилapatита $Ca_5OH(PO_4)_3$.

5.11. Кальций играет важную роль в жизнедеятельности организма. Ионы кальция необходимы для осуществления процесса передачи нервных импульсов, для сокращения скелетных мышц и мышцы сердца, для формирования костной ткани, для свертывания крови. Препараты кальция широко используют, в частности, при лечении переломов, при усиленном выделении кальция из организма, что имеет место у долго лежащих больных. В арсенале медиков есть несколько препара-

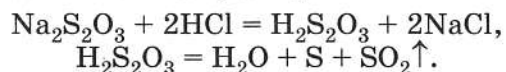
тов кальция. Чаще всего применяют глюконат, лактат и глицерофосфат кальция, которые выпускаются в таблетках. По своему действию на организм эти препараты похожи, поэтому врачи нередко рекомендуют приобрести любой из них, оставляя право выбора за пациентом. Какой препарат рациональнее выбрать из вышеперечисленных, если их цена примерно одинакова?

Ответы и решения

5.1. Да, этот препарат можно использовать без риска для здоровья. Белый осадок — это карбонат кальция CaCO_3 , который образовался в результате взаимодействия CaCl_2 с CO_2 воздуха. Небольшое количество CaCO_3 абсолютно безвредно.

Следует помнить, что описанный нами случай все-таки является исключением из общего правила — большинство лекарственных препаратов нельзя употреблять после истечения срока их хранения, указанного на упаковке, так как многие из них являются органическими соединениями сложного состава и продукты их разложения могут быть очень токсичны.

5.2. При лечении по методу М. П. Демьяновича непосредственно на коже происходит окислительно-восстановительная реакция:



В момент выделения сера особенно активно действует на чесоточного клеща, аналогичным действием обладает и SO_2 . Именно поэтому метод М. П. Демьяновича дает такие хорошие результаты.

5.3. У химика формулировка «щелочные валентности» вызывает недоумение. Валентность — это способность атома присоединять или замещать определенное число других атомов или атомных

групп с образованием химической связи. А что имел в виду автор под «щелочными валентностями», можно только догадываться. Если воспользоваться справочником химического состава растительных продуктов, то можно обнаружить, что в состав овощей входят, наряду с кальцием, также калий, натрий, рубидий, литий, т. е. щелочные металлы. Можно предположить, что их-то автор и называет «щелочными валентностями». Поскольку причина мочекаменной болезни заключается в нарушении солевого обмена в организме, минеральный состав пищи очень важен для больного, и ему необходимо следить за содержанием в его рационе всех минеральных веществ, в том числе и щелочных металлов. Более корректно, с точки зрения химика, этот совет должен быть сформулирован так: «Из зелени и овощей в рацион включать те сорта, которые бедны ионами кальция и щелочных металлов». Кстати, в этом тексте есть формулировка, некорректная и с точки зрения биолога: термин «сорт» следовало бы заменить термином «вид» или «культура».

5.4. Железо применяют для лечения малокровия потому, что оно входит в состав гемоглобина. Рекомендуют таким больным и яблоки, так как они — настоящий чемпион среди фруктов по содержанию железа (в среднем 2200 мг в 100 г продукта). Железо, входящее в состав сплава, из которого сделаны гвозди, растворяется, хотя и медленно, в органических кислотах, содержащихся в яблоке. Яблоко обогащается железом. Считается, что из всех сортов яблок больше всего железа в антоновских, много в них и кислот, что облегчает растворение железа.

5.5. Примем для расчета среднеарифметические значения содержания влаги как в свежих, так и в высушенных растениях: в свежих $(70 + 95) : 2 = 82,5\%$, в сухих $(8 + 15) : 2 = 11,5\%$. Для приго-

товления одного стакана настоя надо взять 20 г сушеного сырья и 200 г воды. Если массовая доля воды в сушеном сырье составляет 11,5%, то содержание сухого растительного материала составляет $100 - 11,5 = 88,5\%$.

В 100 г сырья — 88,5 г растительного материала, в 20 г — x г,

$$x = \frac{20 \cdot 88,5}{100} = 17,7 \text{ г.}$$

Для приготовления одного стакана настоя необходимо иметь 17,7 г растительного сырья в пересчете на сухое вещество.

В свежесорванных растениях массовая доля сухого вещества составляет $100 - 82,5 = 17,5\%$.

В 100 г сырья — 17,5 г сухого растительного материала,

в x г — 17,7 г,

$$x = \frac{100 \cdot 17,7}{17,5} = 100,1 \text{ г.}$$

Поскольку в настоях и отварах трав абсолютно точно дозировать содержание лекарственного вещества невозможно, с достаточной степенью точности можно принять, что необходимое нам количество абсолютно сухого растительного сырья содержится в 100 г свежесорванной травы. В таком количестве травы содержится и значительное количество воды, следовательно, надо уменьшить объем воды для приготовления настоя. В 100 г свежесорванной травы содержится 82,5%, т. е. 82,5 г воды. Для приготовления стакана настоя надо взять $200 - 82,5 = 117,5$ г воды.

Чтобы проверить правильность расчетов, определим массовую долю сухого растительного препарата в настоях, приготовленных из высушенных и свежесорванных растений.

В первом случае общая масса настоя $200 + 20 = 220$ г, массовая доля сухого вещества $(17,5 : 220) \times 100 = 8\%$.

Во втором случае общая масса настоя $117,5 + 100 = 217,5$ г, массовая доля сухого вещества $(17,7 : 217,5) \cdot 100 = 8,1\%$.

Массовая доля сухого лекарственного препарата и в том и в другом случае практически совпадает, что подтверждает правильность расчетов.

Таким образом, для приготовления настоя лекарственных трав из высушенного сырья надо взять 20 г сырья и 200 мл воды, а для приготовления настоя такой же концентрации из свежесорванных растений надо взять 100 г сырья и приблизительно 120 мл воды.

5.6. При приеме внутрь соды, как и таблеток бикарбона, магнезии, викалина происходит взаимодействие карбонатов с соляной кислотой, содержащейся в желудочном соке, при этом выделяется CO_2 и в довольно значительном количестве: если принять 1 г NaHCO_3 , то при условии его полного взаимодействия с HCl выделится 0,52 г CO_2 (около 0,3 л). Углекислый газ не только вызывает дискомфорт в желудке (ощущение тяжести, переполнения, отрыжка), но и возбуждающе действует на рецепторы слизистой оболочки желудка, вызывая усиление секреции желудочного сока. Кстати, именно поэтому больным гастритом и язвенной болезнью не рекомендуется употреблять газированные напитки. Поэтому с точки зрения физиологии предпочтительнее такие вещества, как MgO и $\text{Al}(\text{OH})_3$. Последний не только нейтрализует кислоту, но и образует гель, который обволакивает стенки желудка, равномерно распределяясь по всей его поверхности, и обеспечивает более продолжительное действие.

5.7. В этом задании рассматривается изменение энергии в процессе фазовых переходов: при испарении жидкости и при растворении твердого вещества. При обработке сустава хлорэтилом понижение температуры происходит за счет его быстрого

испарения. При смешивании содержимого двух пакетов второго препарата (нитрата аммония и воды) понижение температуры обусловлено процессом растворения соли в воде. В данном случае энергия расходуется на разрыв ионных связей в молекуле NH_4NO_3 .

5.8. Это задание на повторение физических свойств химических соединений, которые нередко определяют сферу их применения.

В данном случае играют роль не химические, а физические свойства хлорида натрия: его довольно высокая теплоемкость. Аналогичными свойствами обладает песок.

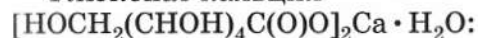
5.9. У химика прежде всего вызывает недоумение термин «известка». Этим словом в просторечии обозначают группу строительных материалов, применяемых для побелки. В нее входят гашеная известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и мел CaCO_3 . Во-первых, непонятно, что имели в виду авторы рекламного текста — известь или мел, во-вторых, абсолютно некорректно отождествлять все соли кальция, в виде которых этот элемент может находиться в организме, с «известкой», что сделали авторы, написав «...с кальцием, то бишь известкой». Правильно здесь только то, что любая «известка» действительно содержит кальций.

5.10. Гидроксилapatит относится к основным солям, которые легко растворяются в кислотах, даже в таких слабых, как яблочная, лимонная, щавелевая, содержащихся в кислых фруктах. Поэтому эмаль частично размягчается и при чистке зубов ее легко повредить. Лучше сразу же после того, как вы поели кислые ягоды или фрукты, прополоскать рот раствором питьевой соды.

5.11. Очевидно, по экономическим соображениям следует выбрать тот препарат, в котором больше массовая доля кальция. Поэтому прежде всего

необходимо рассчитать массовую долю кальция в трех соединениях.

Глюконат кальция

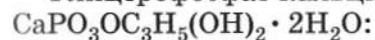


$$M = 448 \Rightarrow \omega(\text{Ca}) = 0,089.$$

Лактат кальция $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{C}(\text{O})\text{O}]_2\text{Ca} \cdot 5\text{H}_2\text{O}:$

$$M = 308 \Rightarrow \omega(\text{Ca}) = 0,13.$$

Глицерофосфат кальция



$$M = 246 \Rightarrow \omega(\text{Ca}) = 0,16.$$

Таким образом, из трех солей массовая доля кальция больше всего в глицерофосфате кальция.

Надо также иметь в виду, что по своему физиологическому действию глицерофосфат кальция несколько отличается от лактата и глюконата, так как содержит фосфор. Поэтому он стимулирует обмен веществ и оказывает общеукрепляющее и тонизирующее действие. В целом можно сказать, что глицерофосфат кальция не только содержит больше кальция, но имеет и более высокую биологическую активность за счет содержания фосфора.

Урок № 6

Химик изучает рекламу

Цели урока. Связать информацию, содержащуюся в рекламных текстах, с содержанием школьного курса химии и в рамках изучения этого предмета научить ребят критично воспринимать рекламу, выяснять, не противоречит ли ее содержание законам, теориям и фактам, которые они изучают на уроках химии: нет ли в текстах явных ошибок, неправильно написанных формул, неверно объясняемых с точки зрения химии процессов.

Оборудование. В качестве средств наглядности можно использовать разнообразные картонные упаковки от стиральных порошков, зубных паст, обертки от жевательной резинки, рекламные листовки

шампуней, косметических кремов, красителей для волос. Плакат с изображением поперечного сечения волоса (см. приложение 3) и рисунок, на котором схематически отражены типы химических связей в молекуле кератина (см. приложение 1), схема химических превращений компонентов красителя для волос в процессе окрашивания (см. задание 3.11).

Методические рекомендации по проведению урока

Реклама стала неотъемлемым атрибутом жизни современного человека. Особенно активно рекламируются продукты, которые больше всего потребляют дети и подростки, — жевательная резинка, сладости, средства гигиенической и декоративной косметики. Именно поэтому очень важно научить школьников относиться вдумчиво и критично к рекламной информации, которая обрушивается на нас со страниц газет, с экранов телевизоров, с плакатов, листовок и брошюр.

Включение в содержание общего среднего образования материала из средств массовой информации согласуется с основными положениями концепции практического медиа-образования, разработанной Л. С. Зазнобиной¹.

Кроме того, включение в содержание общеобразовательных предметов материала из повседневной жизни связано и с обучением учащихся в образовательной области базисного учебного плана — «Технология». В концепциях и стандартах «Технологии» обучение школьников технологиям повседневной жизни заявлено как одно из важнейших направлений, отмечена также необходимость ре-

¹ Зазнобина Л. С. Стандарт медиа-образования, интегрированного к различным школьным дисциплинам // Стандарты и мониторинг в образовании. — 1998. — № 3. — С. 26—34.

ализации технологической подготовки и в рамках изучения общеобразовательных предметов.

Урок «Химик изучает рекламу» — пример методической разработки, позволяющей реализовать основные положения вышеупомянутых концепций. Урок лучше всего проводить в 11 классе при повторении и обобщении материала всего школьного курса химии.

При распределении заданий для индивидуальной или групповой работы следует учитывать уровень их сложности. Наиболее сложные — задания 6.16 и 6.17. При их выполнении возможна помощь со стороны учителя.

Примерное введение к уроку

Реклама стала неотъемлемым атрибутом нашей жизни. Иногда она помогает сориентироваться в многообразии товаров, выбрать наиболее подходящий для нас, но иногда и вредит, особенно малообразованным людям, обещая «чудеса»: невероятные сроки службы товаров, немедленное увеличение длины и густоты волос и даже избавление от болезней. Мы не отрицаем необходимости рекламы и ее важной роли в жизни современного человека, но призываем вас относиться очень вдумчиво и критично ко всему, что обрушивают на нас рекламные фирмы со страниц газет, с экранов телевизоров, с многочисленных плакатов, листовок и брошюр. Читая любую рекламу, попытайтесь выяснить, не противоречит ли ее содержание тем законам и понятиям естественных наук, которые вы изучали в школе. И нет ли в тексте явных ошибок, неправильно написанных формул, неверно объясняемых с точки зрения химии процессов? А такое, к сожалению, случается довольно часто.

На этом уроке мы проанализируем несколько рекламных текстов и попробуем оценить их достоверность с позиции химии.

Поскольку чаще всего мы сталкиваемся с рекламой жевательной резинки, с нее и начнем.

6.1. «Every time you eat... Каждый раз, когда вы едите...» — эту фразу давно выучили наизусть даже те, кто раньше ни слова не знал по-английски. А следом за ней на экране появляется график изменения pH в полости рта — впечатляющая кривая, призванная убедить нас немедленно приобретать жевательную резинку «Dirol» без сахара. Попробуйте оценить с позиций химии, насколько справедливы слова стоматолога: «Every time...» Реально ли именно такое изменение pH в полости рта и настолько ли эффективен «Dirol»?

6.2. «Уникальное сочетание ксилита и карбамида, не найденное ни в одной жевательной резинке», «Жевательная резинка с ксилитом и карбамидом — двойная защита от кариеса», «Жевательная резинка «Dirol» с ксилитом и карбамидом защищает ваши зубы с утра до вечера» — это цитаты из текста телевизионной рекламы жевательной резинки «Dirol». В самом ли деле «Dirol» обеспечивает двойную защиту зубов с утра до вечера?

6.3. «Не хочу пирожное! Из него во рту образуется кислота, ведь я не могу сразу почистить зубы», — кричит бабушке веселый рыжий мальчик из рекламного клипа. Бабушка предлагает ему жевательную резинку «Orbit» без сахара вместо зубной щетки. Кто прав — мальчик или бабушка?

6.4. «Каждый раз во время еды вы подвергаете свои зубы воздействию бактерий, вырабатывающих кислоту» — с этого утверждения начинается реклама одной из жевательных резинок. Как может химик прокомментировать это утверждение?

6.5. Реклама зубной пасты по частоте стоит на втором месте после рекламы жевательной резинки. А из рекламируемых зубных паст на первом месте, конечно, «Blend-a-med». Нас уверяют, что

уникальная фтористая система флористат эффективно укрепляет зубную эмаль, и демонстрируют действительно впечатляющий опыт с куриным яйцом, которое после обработки этой пастой не растворяется в уксусной кислоте. Конечно, результаты этого опыта можно проверить самостоятельно. Но сначала попробуйте разобраться чисто теоретически: возможно ли то, что обещает эта реклама.

6.6. В продажу поступает много разновидностей зубной пасты «Blend-a-med» с самыми различными добавками. Одна из них называется «Бленд-амед-сода-бикарбонат», и реклама убеждает нас, что эта паста особенно эффективна для профилактики кариеса. Обоснованно ли это утверждение?

6.7. «Знаете ли вы, что каждый раз после мытья волос вы рискуете их здоровьем? Мокрые волосы уязвимы и легко ломаются» — так начинается телевизионная реклама шампуней и бальзамов-ополаскивателей для волос серии «Panteen-pro-v», укрепляющих волосы в процессе мытья. Насколько обоснованно это утверждение?

6.8. «Ежедневно ваши волосы утрачивают кератин. Шампунь «Palmolive optima» содержит протеины кератина, позволяющие восстанавливать волосы» — именно так звучит текст телерекламы. Что в этом утверждении бесспорно с позиций химии, а что вызывает сомнения?

6.9. В последнее время на рынке косметической продукции появилось огромное количество бальзамов-кондиционеров для обработки волос после мытья. Реклама многих из них обещает увеличение объема и массы волоса. Возможно ли это с точки зрения химии?

6.10. В тексте телевизионной рекламы риса «Uncle Bens» утверждается (приводим дословно): «Благодаря обработке паром в нем вдвое больше витаминов группы В и кальция, которого в обыч-

ном рисе просто нет». Что вы можете сказать по поводу этого утверждения?

6.11. В рекламной листовке к крему для рук и ногтей «Линда» сказано, что этот крем, помимо витаминов F и E, содержит также молекулярный кератин «Интэко». Уникальные свойства крема его разработчики объясняют так: «Молекулярный кератин — натуральный белок — основное вещество в структуре ногтей и эпидермиса. Попадая на поверхность кожи и ногтей, он заполняет микротрещины, восстанавливает структуру ногтевых пластин, образует тончайшую защитную пленку, способствует сохранению влаги в коже, делает ее эластичной, устраняет ломкость и расслоение ногтей. Эффективность действия крема возрастает, если предварительно сделать рукам теплую водянную ванну на 5—10 мин». Убедительна ли для вас эта реклама?

6.12. Рекламируя твердый дезодорант для мужчин «Mennen», его разработчики сравнивают свой продукт с наиболее распространенными аэрозольными дезодорантами, которые, по их утверждению, «состоят только из спирта и газа». И далее рекламный текст уверяет нас, что «спирт испаряется, а вместе с ним исчезает твоя защита, и только твердый дезодорант дает тебе твердых 110% защиты». Что в этой рекламе может вызвать сомнение и как бы вы стали доказывать преимущества твердого дезодоранта, если бы вам пришлось его рекламировать?

6.13. Одна из новинок на рынке синтетических моющих средств — стиральный порошок «Dosia», который выпускают в нескольких вариантах, в том числе и с биологически активными добавками. Вот как рекламируют производители порошок «Dosia bio-active»: «Качество по разумной цене.

Благодаря содержащимся в порошке ферментам «Dosia» эффективно удаляет загрязнения со всех видов тканей (хлопчатобумажных, шерстяных, синтетических) при температуре воды 20—100 °C. «Dosia bio-active» подходит как для замачивания и кипячения, так и для стирки в стиральной машине». Можно ли считать эту рекламу удачной?

6.14. Цитируем текст телерекламы одного из популярных стиральных порошков: «Биодобавки нового «Лоска» любую грязь отстирают просто». Как вы можете прокомментировать эту цитату?

6.15. «Он такой забавный и такой милый! Но это хрупкое создание нуждается в защите. Восемь из десяти попугайчиков подвержены тяжелому заболеванию щитовидной железы, если в их рационе не хватает иода» — так рекламируют свой продукт производители специального корма для попугаев «Trill», содержащего иод. Как вы думаете, авторы рекламы просто пугают владельцев попугайчиков, чтобы продавать больше своей продукции, или дефицит иода в самом деле может привести к серьезному заболеванию ваших питомцев?

6.16. Красители для волос французской фирмы «L'OREAL» завоевали прочную популярность на российском рынке. Их арсенал постоянно пополняется новыми разработками. Вот как рекламирует газета «Московский комсомолец» новый краситель этой фирмы: «Раньше краски состояли из молекул линейной структуры. Их цвет легко вымывался. Учеными лабораторий «L'OREAL» была выведена и запатентована ранее неизвестная трехмерная формула. В ее состав входят красящие вещества, которые «цепляются» за неровности волоса. Теперь ты можешь эффективно окрасить даже поврежденные, особо чувствительные волосы». Что вы можете сказать о такой рекламе?

6.17. Вы знаете, что сейчас на российский рынок поступает огромное количество различных продуктов для оздоровления человеческого организма. Один из них — «Акваген», предлагаемый компанией «Альфа-мед». Его разработчики считают, что кислород, высвобождаемый из «Аквагена» в пищеварительном тракте, усиливает снабжение крови кислородом, а также убивает микроорганизмы.

Брошюра, рекламирующая этот препарат, названа авторами «Витамин О». Вот как объясняют лечебное действие «Аквагена» авторы брошюры: «Акваген» — одна из многих форм стабилизированного кислорода, представляющая собой раствор, в котором кислород (O_2) связан непрочной химической связью с хлористым натрием ($NaCl$, т. е. обычной поваренной солью). Это соединение с непрочной связью называется хлоритом натрия ($NaClO_2$). Хлорит натрия представляет собой электролит с сильным отрицательным зарядом, содержащий кислород и отдающий его организму при приеме.

...При приеме «Аквагена» внутрь $NaClO_2$ вступает в желудке в химическую реакцию с соляной кислотой (HCl). Соляная кислота немедленно разрушает электрическую связь между натрием (Na) и двуокисью хлора (ClO_2). После того как зарядовая связь между натрием и двуокисью хлора разрушена, соляная кислота продолжает действовать, разлагая двуокись хлора на ионы хлора (Cl^-) и кислород (O_2). Следует отметить, что ионы натрия и хлора относятся к числу важнейших электролитов организма, в частности благодаря их способности служить носителями кислорода».

Возможно ли в принципе дополнительное снабжение организма кислородом за счет этого препарата и насколько грамотно объяснен механизм его действия?

Ответы и решения

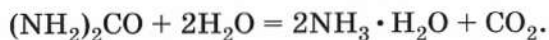
6.1. Кислотно-щелочное равновесие в полости рта действительно нарушается в процессе приема пищи, но далеко не сразу и не от всех продуктов. Слюна здорового человека имеет нейтральную реакцию (pH 7—7,5), и только поступление большого количества кислых продуктов способно быстро изменить pH в полости рта, как это показано на кривой. Углеводы, особенно сахара, под действием бактерий, содержащихся в полости рта, подвергаются брожению с образованием молочной кислоты, которая также изменяет pH во рту и способствует разрушению зубной эмали. Процесс брожения протекает довольно медленно, и локализуется в местах скопления мягкого зубного налета, где обитает основное количество бактерий и оседают остатки углеводов. Но если предположить, что человек питается только белковой пищей, не содержащей углеводов, например мясом, то изменений pH в полости рта после приема пищи не должно происходить вообще. Так что теоретически далеко не каждый раз после приема пищи во рту нарушается кислотно-щелочное равновесие. Но поскольку в рационе современного человека практически всегда присутствуют углеводы, то после каждого приема пищи образуется со временем некоторое количество молочной кислоты, и происходит сдвиг pH в кислую сторону, как и утверждает реклама.

Как может помочь «Dirol» без сахара? При жевании происходит частичная механическая очистка зубов от остатков пищи, а поскольку сама резинка сахара не содержит, то и не приводит к дополнительному образованию молочной кислоты. Так что рекомендации использовать эту резинку для профилактики кариеса не лишены оснований, но все же лучше после каждого приема пищи

тщательно прополаскивать рот, а при возможности даже почистить зубы.

6.2. Как жевательная резинка может защищать от кариеса, мы выяснили в задании 6.1. Ее рекомендуют жевать после еды в тех случаях, когда «зубная щетка недоступна».

Разрушение зубной эмали можно предотвратить путем нейтрализации образующейся в полости рта молочной кислоты каким-либо безопасным для организма веществом. В данном случае эту роль выполняет мочеви́на (амид угольной кислоты), имеющая формулу $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. При этом основную роль играет способность мочевины гидролизаться с образованием гидрата аммиака:



Постепенно образующийся при жевании гидрат аммиака нейтрализует молочную кислоту.

Какую роль играет ксилит? Ксилит, имеющий сладкий вкус, используют как заменитель сахара больные диабетом. По своей химической природе ксилит — многоатомный спирт. В жевательную резинку его добавляют прежде всего для придания ей приятного сладкого вкуса. Если для этой цели использовать сахар, то резинка будет способствовать образованию молочной кислоты и, следовательно, разрушению эмали. Поэтому можно сказать, что жевательная резинка с ксилитом, в отличие от жевательных резинок с сахаром, не является дополнительной причиной развития кариеса, но считать, что ксилит защищает от кариеса, как это делает мочеви́на, тоже было бы неверно. Поэтому защита от кариеса с помощью жевательной резинки «Dirol» все же не двойная, а одинарная.

Действительно ли сочетание ксилита и карбамида уникально? Судя по информации, которую изго-

товители помещают на обертке жевательной резинки, — да, такое сочетание есть только в «Dirol».

А почему реклама обещает защиту «с утра до вечера»? Несмотря на преувеличение, которое присутствует в любой рекламе, это утверждение не лишено смысла с точки зрения химии. Карбамид гидролизруется довольно медленно, поэтому и гидрат аммиака образуется в полости рта постепенно.

К сожалению, многие школьники понимают «с утра до вечера» буквально и действительно постоянно жуют резинку в любом месте, забывая о том, что это выглядит неэстетично, а в некоторых случаях — например, на уроке или при разговоре — просто неприлично.

6.3. В определенной степени правы оба — и мальчик, и бабушка, хотя трудно поверить, что найдется мальчик, способный отказаться от пирожного. Пирожные не только содержат много сахара, но и, как любая мягкая пища, образуют на зубах налет, в котором размножаются бактерии. (Почему сладкая пища способствует разрушению зубов, объяснено в задании 6.1.) Поэтому лучше всего после десерта почистить зубы, но и жевательная резинка в некоторой степени способствует очищению зубов от мягкого налета.

6.4. Для этой рекламы необходимы комментарии не только химика, но и биолога. Бактерии, вырабатывающие кислоту, постоянно присутствуют в полости рта. Поэтому наши зубы постоянно подвергаются воздействию этих бактерий (а точнее, продуктов их жизнедеятельности), и не только во время еды. В этом и заключается ошибка рекламного текста. А «каждый раз во время еды» мы поставляем этим бактериям углеводы, т. е. сырье, необходимое им для вырабатывания кислоты, поэтому во время еды разрушительное действие бактерий усиливается.

6.5. В последнее время выпускают очень много лечебно-профилактических паст. Борьбу с кариесом ведут по двум направлениям: укрепление минеральной ткани зуба и предупреждение образования зубного налета. Для укрепления минеральной ткани зуба в пасту добавляют монофторфосфат натрия $\text{NaF} \cdot \text{NaPO}_3$, а также фторид натрия NaF или фторид олова SnF . Состав зубной эмали ближе всего к минералу гидроксилapatиту $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$, как и все основные соли, это соединение легко растворяется в кислотах (см. «Урок чистоты и здоровья»). Что такое флористат? Вы не найдете этого слова в справочниках и даже в химической энциклопедии. Этим термином фирма-изготовитель обозначает то фтористое соединение, а чаще их смесь, которое включено в состав зубной пасты.

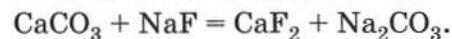
О влиянии фторид-ионов на эмаль зубов существуют две точки зрения:

1) ионы фтора переводят гидроксилapatит в менее растворимый в кислотах фторapatит $\text{CaF}(\text{PO}_4)$;

2) в результате обменной реакции в пасте образуется CaF_2 , который адсорбируется на гидроксилapatите и предохраняет его от воздействия кислот.

Известно также, что фториды частично подавляют жизнедеятельность бактерий.

Как можно объяснить опыт с яйцом? Скорлупа яйца состоит преимущественно из CaCO_3 — соединения, растворимого в кислотах, но плохо растворимого в воде. Поскольку частично карбонат кальция все же растворяется в воде, возможно протекание обменной реакции, уравнение которой



Фторид кальция хуже растворим в кислотах, чем CaCO_3 , он хорошо адсорбируется пористой поверхностью скорлупы и предохраняет ее от растворения в кислоте.

6.6. Да, вполне обоснованно. NaHCO_3 в составе пасты нейтрализует молочную кислоту и повышает эффективность профилактического действия пасты. Кстати, эта идея не нова: еще несколько десятилетий назад в нашей стране начали выпускать зубной порошок «Особый», содержащий пищевую соду.

6.7. Да, это вполне обоснованное утверждение. Мокрые волосы действительно уязвимы и легко ломаются. О химических процессах, которые протекают при намачивании волос, читайте в тексте урока «Химик в парикмахерской».

6.8. Выясним, как волосы могут утрачивать кератин. Химические изменения протекают при мытье волос, но они обратимы: после высыхания связи между белковыми молекулами восстанавливаются. Так что утрачивать кератин волосы могут только за счет механического процесса — отламывания посеченных участков волоса. Но со здоровыми волосами это невозможно. В то же время шампунь с протеинами кератина — безусловно, полезная вещь. Протеины — простые белки, состоящие только из остатков аминокислот, они могут в процессе мытья присоединяться к молекулам кератина волоса за счет слабых связей, например водородных, и таким образом хотя и на время, но укреплять верхний слой волоса.

6.9. Это действительно возможно благодаря химической активности кератина волос. В процессе обработки горячей водой с моющими препаратами разрушаются некоторые типы химических связей в белковых молекулах. По разорванным связям возможно присоединение за счет таких же слабых связей, например водородных, ионных или неполярных взаимодействий других веществ родственной природы. Например, бальзам «SUNSILK» содержит гидролизаты белков натурального шелка,

т. е. «осколки» белковых молекул естественного происхождения, родственных по природе белковым молекулам волос. Эти «осколки» за счет слабых химических связей соединяются с кератином волос, увеличивая их объем и массу, но только на время, до следующего мытья.

6.10. Эта информация не соответствует действительности и противоречит основному закону химии — закону сохранения массы вещества. Во-первых, витамины группы В и кальций есть и в самом обычном рисе, в этом очень просто убедиться, заглянув в справочник. Кальций содержится в рисе в количестве 40 мг на 100 г зерна. Содержание кальция в этом продукте могло бы повыситься при одном условии: обработке его соединениями кальция. Обработка водяным паром никак не может повысить содержание в продукте кальция, но она может частично разрушить те соединения, в виде которых кальций присутствует в рисе, и таким образом улучшить его усвоение организмом. Это относится и к витаминам. Авторам рекламы следовало бы сформулировать свою мысль так: «Обработка паром повышает содержание в рисе усвояемого кальция», тогда к этой рекламе не могло бы быть претензий со стороны химиков. Но не совсем удачная с точки зрения химии реклама несколько не умаляет достоинств самого продукта, который уже давно оценили российские хозяйки, — ведь он всегда получается рассыпчатым и позволяет очень просто и быстро приготовить вкусное блюдо.

6.11. Это пример грамотной и убедительной рекламы. Дано правильное, хотя и краткое определение кератина. За счет своей химической активности кератин, содержащийся в креме, действительно может связываться с кератином верхнего слоя кожи и ногтей и укреплять их. Хотя в креме со-

держится, скорее всего, частично гидролизованный кератин. Эффективность действия такого крема действительно должна возрасть после теплых водных ванн, так как обработка теплой водой приводит к обратимым химическим изменениям в верхнем слое кожи (см. уроки «Салон красоты» и «Урок чистоты и здоровья»).

6.12. Конечно, авторы рекламы слегка искажают факты в свою пользу. Прочитав информацию на нескольких аэрозольных баллончиках с дезодорантами, например «Fever», мы узнаем, что в состав таких дезодорантов входят не только спирт, бутан, изобутан, пропан, но также ароматические вещества (по-английски fragrance), которые остаются на коже, когда «спирт испаряется, а газы улетучиваются». Так действуют все одеколоны и духи, которые содержат ароматические вещества — чаще всего это эфирные масла. Спирт, в котором растворены эти масла, испаряется, а сами масла испаряются очень медленно и поэтому долго сохраняют аромат. Именно об этом и умолчали рекламодатели твердых дезодорантов. Но преимущества у твердых дезодорантов действительно есть. Поскольку аэрозоли содержат горючие газы, пользоваться ими надо с большой осторожностью: не распылять вблизи открытого пламени, в присутствии курящего человека, хранить в месте, недоступном для детей. Кроме того, при распылении таких препаратов неизбежно попадание их компонентов в воздух, а это небезопасно для здоровья, особенно людей, склонных к аллергии. Твердые дезодоранты более компактны. Вот эти факты и следовало бы подчеркнуть в рекламе.

6.13. Нет, эта реклама не самая удачная. Если производители хотели подчеркнуть особенности именно той разновидности своего порошка, которая включает биодобавки, им следовало бы пере-

числать не виды тканей, которые можно стирать этим порошком, а виды загрязнений, которые он отстирывает особенно эффективно, — загрязнения веществами белковой природы, например мясными соусами. Кроме того, как мы уже знаем из урока «Стирка по-научному», такие порошки эффективны только при температуре не выше 40 °С, так как при более высоких температурах ферменты теряют активность, поэтому авторам рекламы следовало это оговорить в тексте. Конечно, можно использовать этот порошок и в интервале указанных температур (20—100 °С), но при температурах выше 40 °С он будет действовать уже не как биопорошок, а как обычный стиральный порошок.

6.14. Биодобавки отстирают только загрязнения белковой природы, но вряд ли справятся с жирными пятнами, особенно старыми.

6.15. Минеральные вещества участвуют во всех физиологических процессах, протекающих в организме животных. Макроэлементы содержатся в количествах от целых до сотых долей процента, а микроэлементы — от тысячных до сотых долей. Иод относится к важнейшим микроэлементам, его содержится в теле животных 0,3—0,6 мг/кг и 50% общего количества сосредоточено в щитовидной железе. Иод влияет на общий обмен веществ, на рост и развитие молодняка, у птиц — на процесс линьки. Недостаток иода действительно может вызывать заболевание щитовидной железы. Этих проблем обычно не бывает у диких животных, которые сами находят корм, но для здоровья животных, содержащихся в неволе, очень важно достаточное поступление всех необходимых минеральных веществ с кормом, так как они чаще всего погибают именно из-за дефицита в рационе необходимых веществ. Так что реклама корма «Trill» не противоречит тому, что известно химикам о физиологическом влиянии иода.

6.16. Начнем с первого утверждения: «Раньше краски состояли из молекул линейной структуры». Все химические красители изготавливают на основе *p*-фенилендиамина или его производных, т. е. соединений, в молекулы которых обязательно входит бензольное кольцо. Поэтому относить их к молекулам линейной структуры нельзя.

Возникает вопрос: что имеют в виду авторы рекламы под «ранее неизвестной трехмерной формулой»? Действительно ли химики создали молекулу с особой пространственной структурой? Это уже из области исследований стереохимии — раздела химии, который занимается изучением пространственной структуры молекул. Авторы рекламы считают, что именно «трехмерность» молекул нового красителя обеспечивает большую стойкость окраски. Но исследования показали, что укрупнение молекул красителя в процессе окраски только препятствует их взаимодействию с кератином волос. Если стойкость окрашивания достигается за счет того, что красящие вещества «цепляются» за неровности волоса, т. е. чешуйки, то речь идет уже не о химических, а о физических красителях, потому что такой механизм действия характерен именно для них. Обещание эффективной окраски даже поврежденных волос мало заинтересует опытных потребительниц этого вида косметической продукции, так как они знают, что поврежденные, посеченные концы волос намного интенсивнее окрашиваются любым красителем.

Подведем итог анализа рекламного текста. Возможно, новая формула красителя обеспечивает большую стойкость за счет того, что он может действовать одновременно и как химический, и как физический краситель — именно такой вывод можно сделать, судя по предоставленной информации.

А как же ответить на самый главный вопрос: покупать или не покупать новый краситель? Ко-

нечно, покупать, так как вся продукция этой фирмы отличается очень высоким качеством. В данном случае качество продукции превосходит качество рекламы.

6.17. В тексте этой рекламы химик обнаружит много серьезных ошибок.

Первое — хлорит натрия — соль хлорноватистой кислоты, в которой ион натрия связан с ионом ClO_2^- и которую нельзя рассматривать как соединение, в котором кислород связан с хлористым натрием. Известны соединения, содержащие атомарный кислород, т. е. его комплексы, но хлорит натрия к ним не относится.

Второе — принципиальная ошибка содержится в выражении «хлорит натрия является электролитом с сильным отрицательным зарядом». Электролиты всегда содержат как положительно, так и отрицательно заряженные ионы, и хлорит натрия является электролитом с сильным отрицательным и с сильным положительным зарядами.

Третье — принципиальная ошибка содержится также в выражениях «соляная кислота разрушает электрическую связь между натрием и двуокисью хлора» и «зарядовая связь между натрием и двуокисью хлора разрушена». В молекуле NaClO_2 существует ионная связь между ионами Na^+ и ClO_2^- , в то время как двуокись хлора ClO_2 — нейтральное вещество, и никакой «электрической связи» или «зарядовой связи» между натрием и двуокисью хлора образоваться не может. Понятий «электрическая связь» и «зарядовая связь» в химии вообще не существует. Химикам известны ионные связи, электростатическое взаимодействие, но только не «электрическая связь» и не «зарядовая связь».

Четвертое — неверно с позиций химии и выражение: «...соляная кислота продолжает действовать, разлагая двуокись хлора на ионы хлора и кислород». Двуокись хлора в этих условиях не мо-

жет разлагаться на ионы хлора и кислород. В то же время ион ClO^- может разлагаться с образованием указанных веществ. Но ион ClO^- и двуокись хлора — не одно и то же.

Урок № 7

Знакомые и незнакомые жиры

Цели урока. Повторить свойства соединений класса липидов, сформировать практические знания по применению различных видов пищевых жиров и продуктов, их содержащих.

Оборудование. Карточки-задания, этикетки (лучше пустые бутылки или пластмассовые коробки) различных видов растительных масел, импортных маргаринов, кусочки рыбы различных сортов (сельдь, минтай, горбуша), фильтровальная бумага, таблицы состава различных видов растительных масел и рыбы различных сортов (раздаточный материал).

Задания

7.1. Олифы получают из растительных масел путем их частичной полимеризации. Поскольку все растительные масла содержат триглицериды непредельных карбоновых кислот:

- олеиновой $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$,
 - линолевой $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$,
 - линоленовой $\text{C}_2\text{H}_5(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$,
- теоретически олифу можно получить из любого масла. Но чаще всего для этой цели используют льняное и конопляное масло, так как именно из них получают самые лучшие олифы. Объясните это на основании информации о составе различных растительных масел, приведенной в таблице 1.

Таблица 1

Состав различных видов растительных масел

Масло	Содержание кислот в масле, %		
	олеиновой	линолевой	линоленовой
Льняное	13—29	15—30	44—61
Хлопковое	23—35	34—57	—
Конопляное	6—16	36—50	15—28
Подсолнечное	24—40	46—62	—
Оливковое	54—81	15	—
Рапсовое	5—44	11—42	1—12
Соевое	20—30	44—60	5—14

7.2. На упаковке маргарина «Рама» указан его состав: «В 70 г жиров содержится: сложные жирные кислоты — 26 г, односоставные жирные кислоты — 24 г, многосоставные — 20 г. Протеины — 0,1 г». Что говорит вам эта информация о составе продукта?

7.3. На основании данных таблицы 1 попробуйте объяснить, почему оливковое масло не теряет своих вкусовых качеств в течение двух-трех лет, а подсолнечное масло при хранении довольно быстро прогоркает. Какие меры может принять простая домохозяйка, чтобы продлить срок хранения подсолнечного масла?

7.4. Свежее пятно от подсолнечного масла или от растопленного свиного сала с одежды можно удалить, если сразу же засыпать его зубным порошком. С точки зрения химии растительное масло и свиное сало существенно отличаются: растительное масло содержит триглицериды непредельных карбоновых кислот, а свиное сало — твердый жир, состоящий из триглицеридов предельных карбоновых кислот. Можно ли сказать, что отли-

чаются и процессы, за счет которых происходит удаление этих пятен?

7.5. Почему пятна от растительного масла, особенно горячего, через несколько дней уже невозможно вывести с одежды с помощью растворителя и в то же время пятно от растопленного сала или сливочного масла можно без труда удалить с помощью того же растворителя даже спустя довольно длительный период времени?

7.6. Помогая подруге на кухне готовиться к приему гостей, вы посадили масляное пятно на шерстяную юбку. Известно, что такое пятно можно удалить, если сразу же засыпать его мелкой солью или зубным порошком. Зубного порошка в доме не оказалось, соль была только крупная, и подруга предложила вам засыпать пятно пищевой содой. Стоит ли пользоваться этим советом? К каким последствиям это может привести?

7.7. Иногда в продаже можно встретить очень своеобразное моющее средство, которое называется «Мыло с желчью». Как вы думаете, в чем сущность его моющего действия с точки зрения химии, какие загрязнения им лучше всего отстирывать и в каких условиях? Будет ли это мыло эффективно для стирки рабочей одежды автомеханика?

П о д с к а з к а. Ответить вам поможет учебник биологии «Человек и его здоровье», тема «Пищеварение».

7.8. В процессе получения растительных масел их обрабатывают растворами щелочей для очистки от примесей свободных жирных кислот. Отработанный раствор можно использовать как кормовую добавку в скотоводстве. Этот раствор называют соапстоком. Как вы думаете, почему возникло это название?

П о д с к а з к а. Слово soap в переводе с английского означает «мыло».

7.9. В животноводстве в качестве концентрированных кормов широко применяют жмыхи и шроты — отходы от производства растительных масел. Жмыхи — остатки технологического процесса выделения растительных масел прессованием, а шроты остаются после экстракции масла бензином. Различаются ли эти два процесса получения растительных масел с точки зрения химии?

7.10. К вам обратилась соседка с просьбой объяснить, что означает следующая информация на этикетке растительного масла «El Gresco» производства Греции:.

Питательные свойства 100 мл
Энергия/Energy 900 ккал
Жирность/Fat 100 г
Углеводы/Carbohydrates 0
Протеин/Protein 0
Из которых
Концентрация/Saturated 14 г
Полиненасыщенные кислоты/
Polyunsaturated 52,7 г
Мононенасыщенные кислоты/
Monounsaturated 26,7 г
Состав/Contains: оливковое и соевое масло

Как вы можете объяснить эту информацию человеку, незнакомому с химией? Вам потребуется англо-русский словарь, желательно специальный — химико-технологический.

7.11. На этикетке рапсового масла производства фирмы «Олейна» (Польша) указан его состав (в г на 100 г продукта): насыщенные жирные кислоты — 7, ненасыщенные жирные монокислоты — 63, ненасыщенные жирные поликислоты — 30. Что вы можете сказать об этой информации?

7.12. У специалистов пищевой промышленности приняты условные обозначения жирных кислот, остатки которых входят в состав липидов. Они обо-

значаются символом углерода (C) с двумя подстрочными цифрами, написанными через двоеточие, например $C_{20:4}$. Первая цифра обозначает количество атомов углерода в молекуле кислоты, вторая — количество двойных связей в молекуле. Например, пальмитиновая и стеариновая кислоты обозначаются соответственно $C_{16:0}$, $C_{18:0}$, олеиновая $C_{18:1}$ и т. д.

В таблице 2 приведено содержание остатков некоторых жирных кислот в рыбе различных сортов. Пользуясь этими данными, попробуйте объяснить известные вам из личного опыта свойства рыб различных сортов. Например, почему сельдь и мойва быстро портятся даже при хранении в холодильнике и приобретают специфический запах, в то же время треска и минтай хорошо сохраняются?

Таблица 2

Содержание высших жирных кислот
в различных сортах рыбы¹

Содержание высших жирных кислот (сумма), г/100 г	Сорт рыбы			
	Минтай	Мойва	Сельдь	Треска
Насыщенные	0,14	3,38	2,63	0,10
Мононенасыщенные, в том числе:	0,16	10,55	5,43	0,08
$C_{18:1}$ (олеиновая)	0,08	1,09	2,24	0,05
$C_{22:1}$ (эруковая)	—	3,76	1,23	0,005
Полиненасыщенные, в том числе:	0,41	1,67	2,12	0,18
$C_{18:2}$ (линолевая)	0,01	0,16	0,12	—
$C_{20:5}$ (эйкозапентаено- вая)	—	0,58	0,90	0,06
$C_{22:6}$ (докозагексаено- вая)	0,19	0,67	0,62	0,10

¹ В таблице приведен не полный состав продукта, а только отдельные представители кислот.

7.13. Представьте, что вы частный предприниматель в сфере торговли и собираетесь закупить оптовую партию сливочного масла. Сейчас очень много недобросовестных предпринимателей, которые фальсифицируют пищевые продукты, и сливочное масло особенно часто становится объектом фальсификации. К нему подмешивают более дешевые продукты: маргарин или растительные масла. Обнаружить подделку и доказать ее можно только с помощью сложных и дорогостоящих анализов. Но есть и такие признаки, которые можно обнаружить без всяких анализов и которые должны насторожить вас при покупке. Какие это признаки?

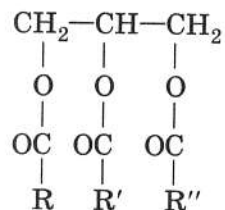
7.14. Если вам надо срочно смазать швейную машинку, а в доме нет машинного масла, можно ли воспользоваться растительным?

Ответы и решения

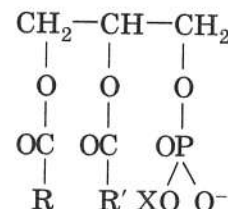
7.1. В льняном и конопляном масле содержится много линоленовой кислоты, в молекуле которой три двойные связи. После частичной полимеризации в процессе получения олиф в их молекулах сохраняется достаточно много двойных связей. Поэтому олифы на основе именно этих масел образуют особенно прочные пленки.

7.2. Эта информация ничего не говорит о составе продукта даже человеку, знакомому с химией. Термины «сложные», «односоставные» и «много-составные» применительно к карбоновым кислотам в химии не употребляются. На простые и сложные в химии подразделяют липиды. К простым липидам относят производные одноатомных карбоновых кислот и одно- или многоатомных спиртов, в первую очередь глицерина. В молекулах сложных липидов содержатся атомы азота, фосфора, чаще всего — остатки фосфорной кислоты.

Простые липиды



Сложные липиды



R, R', R'' — углеводородные радикалы,

X — H, —CH₂—CH₂—NH₃⁺, —CH₂—CH₂—N⁺(CH₃)₃.

В пищевой промышленности состав жировых продуктов принято характеризовать именно содержанием в них простых и сложных липидов, а также соотношением входящих в их структуру различных карбоновых кислот. В жирах и маслах обнаружено до 300 карбоновых кислот различного строения (как насыщенных, так и ненасыщенных), из них 5—6 наиболее распространенных содержат от 12 до 18 атомов углерода и представляют собой неразветвленные углерод-углеродные цепи с четным числом атомов углерода. Большое значение в питании человека имеют ненасыщенные жирные кислоты, которые подразделяют по количеству двойных связей на моно- и полиненасыщенные. Обычно на упаковке растительных масел и маргарина указывают содержание насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот.

Возможно, авторы текста терминами «односоставные» и «многосоставные» жирные кислоты обозначили именно моно- и полиненасыщенные кислоты. Но мы об этом можем только догадываться. К сожалению, текст на упаковке «Рамы» составлен настолько некорректно с позиции химика, что не позволяет что-либо узнать о составе этого очень популярного продукта.

7.3. Все непредельные кислоты и их эфиры из-за наличия в молекулах двойных связей легко окисляются. Но в молекуле олеиновой кислоты только одна двойная связь, а в молекуле линолевой кислоты — две, поэтому олеиновая кислота окисляется значительно медленнее, чем линолевая, а оливковое масло хранится намного дольше подсолнечного. В настоящее время селекционеры заняты выведением таких сортов подсолнечника, в которых преобладал бы глицерид олеиновой кислоты. Уже выведен сорт «Первенец», в масле которого содержится 70—75% глицерида олеиновой кислоты. Правда, такого стойкого масла пока нет в широкой продаже, поэтому домохозяйкам можно посоветовать хранить запасы подсолнечного масла в плотно закупоренных бутылках в прохладном и обязательно темном месте, так как на свету все реакции с участием двойных связей ускоряются.

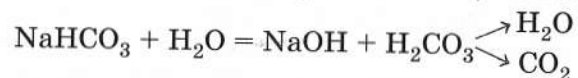
7.4. Нет, не отличаются. В данном случае оба пятна исчезают за счет физического процесса — адсорбции (поглощения) их зубным порошком.

7.5. Растительные жиры образованы преимущественно высшими непредельными карбоновыми кислотами, в их молекулах имеются двойные связи, и они могут полимеризоваться, как все соединения с двойными связями. За счет этих процессов происходит, например, высыхание масляных красок с образованием прочного покрытия, так как олифы изготовлены на основе растительных масел. При старении пятна растительного масла, особенно на свету и при повышенных температурах, не только образуют прочные полимерные молекулы, но также за счет двойных связей происходит взаимодействие молекул жира с полимерными молекулами ткани. Вывести такое пятно очень трудно.

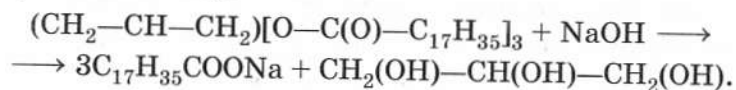
Твердые животные жиры состоят преимущественно из триглицеридов предельных карбоновых кислот, их молекулы не вступают в химическое взаимодействие ни между собой, ни с волокнами ткани, поэтому такие пятна можно вывести и спустя длительное время.

7.6. Нет, лучше этого не делать. Поваренная соль (NaCl) и зубной порошок (мел — CaCO_3) не вступают в химическое взаимодействие с жирами, а только адсорбируют жир с волокон ткани.

Питьевая сода, хотя по внешнему виду и напоминает зубной порошок, может в присутствии влаги вступать в химическое взаимодействие с жирами за счет гидролиза и образования щелочи:



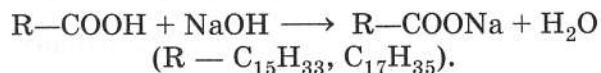
Образующаяся вследствие гидролиза щелочь может вступать во взаимодействие с жирами (реакция омыления):



Кроме того, возможно изменение цвета ткани и уменьшение прочности волокон шерсти за счет частичного гидролиза белковых молекул под действием NaOH. Так что после обработки пятна содой вещь может быть испорчена окончательно.

7.7. Желчь — жидкий секрет, вырабатываемый печенью позвоночных животных. Под действием желчи происходит расщепление, эмульгирование и омыление жиров, содержащихся в пище. Поэтому мыло с желчью хорошо отстирывает пятна от растительных и животных жиров. Поскольку спецовки автомехаников обычно загрязнены машинными маслами, которые производят из нефти (нефтяные, или минеральные, масла), то желчь их разлагать не может.

7.8. При обработке неочищенных растительных масел щелочными растворами присутствующие в них свободные жирные кислоты — чаще всего стеариновая и пальмитиновая — взаимодействуют со щелочью, образуя натриевые соли, т. е. мыла:



Поэтому полученный раствор и называют соапстоком или мыльным стоком. В рационе крупного рогатого скота небольшие добавки хлопкового соапстока используют как частичный заменитель жиров.

7.9. Нет, оба этих способа физические — как при экстракции, так и в процессе прессования никаких химических реакций не происходит.

Следует помнить, что на маслоэкстракционных заводах семена масличных растений перед извлечением масла могут подвергать предварительной обработке — обжаривать, пропаривать, что, естественно, приводит к определенному изменению их состава, но в данном случае мы эти процессы не рассматриваем, так как имеем в виду только процесс извлечения масла. Самое высококачественное масло, например оливковое экстра, получают в результате первого холодного прессования, а все способы высокотемпературной обработки направлены на то, чтобы извлечь из сырья как можно больше масла.

7.10. Этикетка — классический пример того, что мы называем «смесь французского с нижегородским» (в данном случае — английского). Судя по всему, она составлена человеком, который не знает достаточно хорошо ни русского, ни английского языка, ни химии.

Во-первых, слово carbohydrates — не «углеводороды», а «углеводы». Во-вторых, слово saturated означает не «концентрация», а «насыщенные».

Кстати, ниже слова polyunsaturated, monounsaturated переведены правильно, но сама информация изложена некорректно: в товарном масле содержатся не кислоты, а их триглицериды, содержащие остатки насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот.

Следовательно, в состав этого масла входят 14% триглицеридов насыщенных карбоновых кислот, 52,7% полиненасыщенных и 26,7% мононенасыщенных карбоновых кислот.

И самое главное — что сказать соседке? Посмотрите таблицу 1. Натуральное оливковое масло богато прежде всего триглицеридами мононенасыщенных жирных кислот, за это его и ценят диетологи. Масло «El Gresco» — смесь оливкового и соевого масел, и по составу ближе к соевому маслу, чем к оливковому.

7.11. Следовало написать «мононенасыщенные и полиненасыщенные жирные кислоты», а поликислоты — соединения с несколькими карбоксильными группами.

7.12. Из данных таблицы 2 следует, что хуже хранится рыба тех сортов, в которых выше общее содержание жира (мойва, сельдь). Кроме того, в этих сортах намного выше, чем в минтае и треске, содержание полиненасыщенных жирных кислот, в том числе и с 5 и 6 двойными связями. Полиненасыщенные жирные кислоты окисляются, и тем активнее, чем больше в их молекулах двойных связей. Именно поэтому рыба с высоким содержанием этих кислот плохо хранится, приобретая специфический запах окислившихся жиров.

7.13. Надо обратить внимание на твердость масла. Этот продукт хранится только в холодильнике. Если масло, только что вынутое из холодильника (но не из морозильной камеры), мягкое настолько, что при легком надавливании пальцем в нем оста-

ется вмятина, — это низкосортный или фальсифицированный продукт.

Для сравнения можно выдержать в холодильнике при одинаковых условиях два образца масла — высокосортное сливочное и то, которое вы хотите проверить. При температуре обычной холодильной камеры животные жиры, из которых не менее чем на 80% состоит высокосортное сливочное масло, имеют твердую консистенцию, а многие сорта маргаринов или более дешевые сорта сливочного масла с примесью растительных жиров — полумягкую. Следует оговориться, что сейчас выпускают много сортов так называемого «легкого» сливочного масла, например «Долина Сканди», в которых примесь растительных жиров предусмотрена рецептурой, но их цена, как правило, ниже, чем натурального сливочного масла. Вы же, как предприниматель, должны быть уверены, что приобретаете именно тот продукт, который соответствует заявленному сорту и стоимости. Узнайте у своих знакомых, с подделкой каких еще продуктов им пришлось столкнуться и как они это обнаружили.

7.14. Нет, нельзя. Все растительные масла постепенно полимеризуются и образуют прочную пленку на деталях машины, которую потом придется удалять.

Урок № 8

Капитальный ремонт

Цели урока. В занимательной форме повторить изученный материал, научить школьников использовать знания по химии для решения бытовых проблем и извлекать прикладную информацию из учебника, познакомить со свойствами некоторых строительных материалов, специальное изучение которых не предусмотрено программой.

Урок можно проводить в 11 классе или, в сокращенном варианте, исключив задания, которые требуют знаний по органической химии, — в 9 классе при повторении и обобщении материала по курсу неорганической химии. Для выполнения большинства заданий достаточно информации, содержащейся в учебнике. Дополнительная информация, которую желательно сообщить учащимся, включает свойства олифы (непредельные жиры) и химические особенности масляных красок и эмалей.

Некоторые задания повторяются с точки зрения сущности химического процесса, лежащего в их основе. Но поскольку цель урока — организовать повторение материала не по темам курса, а в связи с различными ситуациями, возникающими в быту, эти задания лучше давать в той последовательности, в какой они приведены в сценарии урока.

Во время урока можно провести демонстрационные опыты: «схватывание» штукатурных растворов различного состава, «схватывание» свежего и лежалого цемента, распознавание известкового молока и суспензии мела, разбавление загустевших масляных красок и эмалей различными растворителями. Можно провести урок и как теоретический.

Оборудование. Образцы различных строительных материалов (цемент свежий и лежалый, свежая и лежалая гашеная известь, алебастр, органические растворители, масляные краски и эмали), карточки-задания для учащихся.

Методические рекомендации по проведению урока

Примерный текст введения к уроку

Капитальный ремонт — серьезное событие для каждой семьи. Лучше всего поручить его специалистам, но нередко нам приходится заниматься ремонтом самостоятельно. Многие виды ремонт-

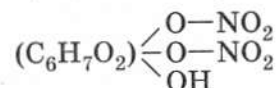
ных работ может освоить каждый. Но химику это сделать проще, так как в основе применения большинства строительных материалов лежат химические процессы. Изучив закономерности протекания этих процессов, можно выполнить ремонт и быстрее, и более качественно.

Дополнительная информация для выполнения заданий

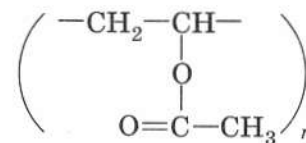
Все масляные краски — смеси пигментов, например оксида титана (IV) с олифами. Олифы — пленкообразующие вещества, которые хорошо смачивают металл, дерево, ткани и в тонком слое высыхают при комнатной температуре не более чем за 24 ч, образуя эластичные пленки, нерастворимые в воде и органических растворителях. Олифы получают частичной полимеризацией растительных масел, чаще всего льняного или конопляного. Эти масла представляют собой триглицериды непредельных карбоновых кислот типа линоленовой (см. задание 7.1).

После частичной полимеризации определенный процент двойных связей в их молекулах сохраняется, за счет дальнейшей полимеризации с участием этих связей и происходит высыхание олиф. Чтобы ускорить этот процесс, который должен протекать при комнатной температуре, в олифы в качестве катализаторов полимеризации добавляют сиккатывы — соли свинца, марганца, кобальта. Следует также помнить, что все растительные масла являются сложными смесями веществ и могут содержать наряду с триглицеридами и некоторое количество свободных жирных кислот, например линолевой.

Эмали, или лаковые краски, — растворы пленкообразующих веществ в органических растворителях (одно из знакомых вам пленкообразующих веществ — динитроцеллюлоза):



Водоэмульсионные краски — смесь пигментов (TiO_2 , ZnO) с водной эмульсией полимера, например поливинилового спирта $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-)_n$ или поливинилацетата — полимера эфира винилового спирта с уксусной кислотой:



Задания

8.1. При выполнении штукатурных работ для ускорения затвердевания штукатурки в помещение вносят жаровни с горящими углями. Можно ли заменить эту процедуру прогреванием помещения электрическими нагревателями?

8.2. Опытные мастера определяют окончание «схватывания» штукатурки по внешним признакам. Можно ли определить это химическим путем — с помощью индикатора (например, фенолфталеина)?

8.3. Почему с точки зрения химии для лучшего сцепления масляной краски с оштукатуренной поверхностью ее предварительно шпаклюют?

8.4. Маляры во время ремонта торопились и нанесли масляную краску на плохо «схватившуюся» штукатурку. Краска начала очень быстро отслаиваться. Почему? Можно ли происходящие при этом процессы описать уравнением реакции?

8.5. Во время ремонта вы очень спешили и были вынуждены приступить к малярным работам, не дождавшись полного «схватывания» штукатурки. Какую краску — масляную, нитроэмаль или водоэмульсионную — вы выберете в этом случае? Какие химические процессы могут протекать при

взаимодействии этих отделочных материалов со штукатуркой?

8.6. Как лучше с точки зрения гигиены отделать потолок и стены кухни: побелить мелом, известью, окрасить масляной краской, вододисперсионной краской, эмалью, оклеить клеенкой или моющимися обоями?

8.7. Для приготовления штукатурного раствора рекомендуют использовать только свежегашеную известь. Почему это важно?

8.8. Для приготовления штукатурного раствора вы взяли лежалую известь, и штукатурка плохо «схватывалась». Можно ли ускорить этот процесс с помощью нагревания?

8.9. Вы собрались бетонировать дорожку на дачном участке. Когда лучше этим заняться: в жаркую сухую погоду или в дождливую, влажную?

8.10. Для пропитки древесины от поражения грибком используют фториды металлов (например, NaF , KF , BaF_2 , ZnF_2), соединения цинка (ZnSO_4 , ZnCl_2), смесь борной кислоты H_3BO_3 с неорганическими солями меди, смесь дихромата натрия $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, мышьяковую кислоту H_3AsO_4 и ее соль Na_2HAsO_4 . Какой из этих препаратов вы выберете для обработки деревянной перегородки, если предполагается затем оштукатурить ее известковым раствором?

8.11. Для штукатурных работ часто используют растворы на основе цемента, гипса и песка с различным соотношением компонентов. Имеются два раствора, в которых соотношение цемента, гипса и песка составляет 1 : 0,25 : 4 и 1 : 4 : 6. Какой из этих растворов вы выберете для оштукатуривания потолка?

Подсказка. Напоминаем, что гипс широко применяют в медицине для наложения фиксирующих повязок при переломах.

8.12. Можно ли для приготовления известкового побелочного раствора использовать алюминиевый бачок? Ответ обоснуйте.

8.13. В двух ведрах приготовлены материалы для ремонта: суспензия мела для побелки потолков в комнате и суспензия гашеной извести для побелки кухни. Как их можно отличить?

8.14. Вам необходимо проводить штукатурные работы. Все материалы были куплены заранее. Как можно определить, пригодна ли запасенная вами известь для приготовления штукатурного раствора?

8.15. Почему свежештукатуренные и сразу же побеленные известью поверхности долго не высыхают?

8.16. Известно, что оштукатуренные поверхности пористы и поглощают газы. При сгорании природного газа образуется, кроме оксида углерода (IV), оксид серы (IV). Можно ли считать, что улучшение состава воздуха в кухне при замене отделки клеенкой на штукатурку происходит только за счет адсорбции?

8.17. Для получения пористого бетона, который обладает высокими теплоизоляционными свойствами, в смесь для приготовления бетона добавляют алюминиевую пудру. В результате каких химических реакций происходит выделение газа?

8.18. К каким процессам можно отнести процессы высыхания масляной краски и эмали — к физическим или химическим?

8.19. Можно ли использовать ведра и бачки из оцинкованной жести для приготовления известковых побелочных растворов?

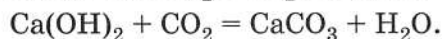
8.20. Для строительства и ремонта деревянных домов, бань, колодцев требуется древесина, которую нередко приходится покупать в виде бревен.

При этом важно определить, в какое время года были спилены деревья. Летняя древесина — плохой материал, рыхлый, в нем много соков, впоследствии такая древесина легко загнивает. Зимний лес — стойкий и крепкий. Определить качество древесины и время ее заготовки по цвету годовых колец невозможно. Но это нетрудно сделать с помощью обычной настойки йода — достаточно облить ею спил дерева. По тому, в какой цвет окрасится спил под действием йода, можно определить, зимой или летом было спилено дерево. Попробуйте объяснить, на чем основан этот способ.

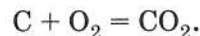
Подсказка. Вспомните, что одно из основных питательных веществ, содержащихся в растениях, — крахмал.

Ответы и решения

8.1. Одним из основных компонентов штукатурных растворов является гашеная известь Ca(OH)_2 . Затвердевание штукатурки происходит за счет взаимодействия Ca(OH)_2 с CO_2 воздуха:



Этот процесс можно ускорить за счет повышения концентрации в воздухе CO_2 . Сжигание в помещении угля позволяет не только поднять температуру воздуха, но и повысить концентрацию CO_2 за счет реакции, уравнение которой



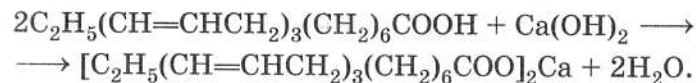
Электронагреватели дают только тепло и не влияют на состав воздуха.

Однако нельзя считать, что прогревание помещения электронагревателем не оказывает никакого влияния на процесс. Поскольку скорость большинства химических реакций возрастает с повышением температуры, процесс «схватывания»

тоже несколько ускоряется. Кроме того, при взаимодействии Ca(OH)_2 с CO_2 выделяется вода, испарение которой ускорится при повышении температуры в помещении.

8.2. При полном «схватывании» весь гидроксид кальция Ca(OH)_2 превращается в карбонат, и проба с фенолфталеином не дает окрашивания. Если же штукатурка не схватилась полностью, то присутствующий Ca(OH)_2 даст с фенолфталеином малиновое окрашивание.

8.3. Если нанести масляную краску на непрошедшую штукатурку, то Ca(OH)_2 может вступить во взаимодействие с кислотными функциональными группами, сохранившимися в олифе:



При этом будет выделяться вода, как и в любой реакции нейтрализации. Кроме того, вода образуется за счет ее испарения из штукатурного раствора и за счет взаимодействия Ca(OH)_2 с CO_2 . Значит, под образующейся пленкой олифы идет процесс образования воды, в результате пленка отслаивается.

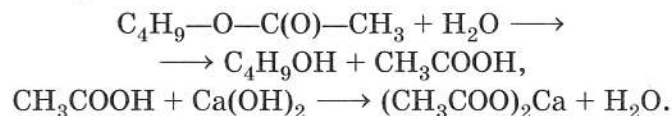
Шпаклевки, которыми обязательно покрывают оштукатуренные поверхности перед нанесением масляных красок, представляют собой густые пасты на основе костного клея, мыла, карбоната кальция.

Зашпаклеванную поверхность можно покрывать после высыхания шпаклевки и масляной краской, и эмалью, не опасаясь отслоения. Шпаклевка необходима и для того, чтобы краска ложилась более ровно, так как пористый слой штукатурки неодинаково впитывает краску, в результате стены кажутся окрашенными неровно — светлыми и темными пятнами.

8.4. См. ответ к предыдущему заданию.

8.5. При окраске эмалями пленка образуется не за счет необратимых химических процессов, как при высыхании масляных красок, а за счет испарения растворителя. Растворителями могут служить разнообразные химические соединения, например ксилол (диметилбензол $\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$), или смеси, как растворитель-648, состоящий из бутилацетата $\text{C}_4\text{H}_9-\text{O}-\text{C}(\text{O})-\text{CH}_3$, этанола $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и бутанола $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$. Поскольку большинство эмалей изготовлены на основе органических растворителей, не смешивающихся с водой, при нанесении их на непросохшую штукатурку также возможно отслоение, так как под пленкой эмали при высыхании штукатурки будет образовываться вода за счет ее испарения из штукатурного раствора. Следует помнить, что воздухонепроницаемая пленка эмали будет препятствовать как испарению воды, так и взаимодействию $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 воздуха, т. е. нормальному высыханию штукатурки. В результате возможно поражение стен плесневыми грибами.

Химическое взаимодействие компонентов эмали со штукатуркой зависит от состава растворителя. Если в его состав входят эфиры, например бутилацетат, то теоретически возможно протекание гидролиза под действием воды и взаимодействие образующейся при этом уксусной кислоты с $\text{Ca}(\text{OH})_2$:

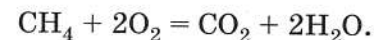


Но эти процессы протекают очень медленно и практически не могут повлиять на процесс окраски.

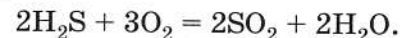
В любом случае, если необходимо нанести краску на непросохшую штукатурку, следует предпочесть водоэмульсионную. Эти краски изготовлены на основе поливинилового спирта или поливи-

нилацетата, который хорошо прилипает к любой пористой поверхности. После испарения воды краска образует прочную пористую пленку, которая обеспечивает газообмен между штукатуркой и воздухом помещения.

8.6. В большинстве современных домов в качестве топлива для кухонных плит используют природный газ, основным компонентом которого является метан. В нем содержатся также этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} . При сгорании природного газа образуются главным образом CO_2 и пары воды:



Кроме того, природный газ в качестве примеси может содержать сероводород и оксид серы (IV). Примесь сероводорода приводит к образованию в продуктах сгорания некоторого количества оксида серы (IV):

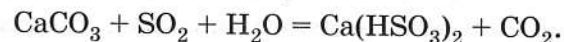


В южных районах во многих частных домах в качестве бытового топлива используют каменный уголь, который обычно содержит примеси серы. При сгорании угля помимо CO_2 образуется значительное количество SO_2 . Следовательно, воздух в кухне загрязнен CO_2 и SO_2 .

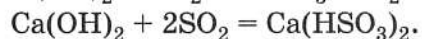
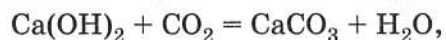
Различные соединения попадают в воздух кухни при обработке пищевых продуктов, особенно при жарении (продукты термического разложения жиров).

Все без исключения загрязнители воздуха поглощаются пористыми поверхностями — штукатуркой, в меньшей степени — бетоном за счет физического явления — адсорбции.

При побелке кухни мелом происходит также химическое взаимодействие некоторых загрязнителей с отделочным материалом:



В процессе реакций выделяется CO_2 , который попадает в воздух помещения. Поэтому более эффективна с точки зрения химической очистки воздуха побелка гашеной известью, которая вступает во взаимодействие с загрязнителями по уравнениям:



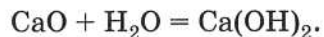
Если побелку обновлять часто, этот способ очистки воздуха очень эффективен. Традиция часто обновлять побелку кухонь известью очень распространена среди домохозяек Украины и южных районов России.

Водоэмульсионная краска образует воздухопроницаемую пленку и не препятствует адсорбции вредных газов штукатуркой. Масляная краска и эмали образуют воздухонепроницаемую пленку. Клеенка или моющиеся обои с полимерным покрытием также полностью исключают газообмен между штукатуркой и воздухом помещения. Кроме того, полимерные материалы подвергаются деструкции в процессе старения, особенно в кухне, где постоянно повышена температура воздуха.

Продукты деструкции — «осколки» полимерных молекул попадают в воздух помещения и еще больше усиливают его загрязненность.

Таким образом, в порядке убывания гигиенических свойств материалы можно расположить так: известь — мел — водоэмульсионная краска — масляная краска — эмаль — клеенка.

8.7. Гашение извести протекает по уравнению:

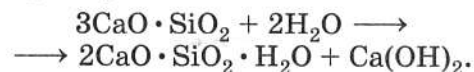


«Схватывание» штукатурного раствора основано на взаимодействии Ca(OH)_2 с CO_2 воздуха (см. решения заданий 8.1, 8.2). При хранении гашеной извести также происходит взаимодействие Ca(OH)_2 с CO_2 воздуха с образованием карбоната кальция, поэтому штукатурный раствор, приго-

товленный из лежалой гашеной извести, будет плохо «схватываться».

8.8. Поскольку причина лежит в изменении химического состава раствора, нагревание не поможет.

8.9. Минералогический состав наиболее распространенного портландцемента: $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — 45—65%, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — 10—25%, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ — 12%, $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ — 1—15%, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ — до 5%. Бетоны — смеси цемента, воды и различных наполнителей. При смешивании порошка цемента с водой образуется «тесто», в котором происходит образование гидратов основных компонентов цемента, например, по схеме



При взаимодействии компонентов цемента с водой сначала образуются коллоидные растворы, характерные для силикатов. Через несколько часов коллоидные растворы кристаллизуются, что приводит к повышению механической прочности бетонной массы.

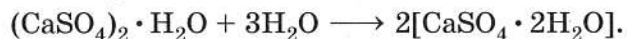
Основным химическим процессом, происходящим при «схватывании» бетона, является гидратация. Поэтому все бетонные работы нежелательно проводить в жаркую сухую погоду, когда вода быстро испаряется из бетона и процессы гидратации и последующей кристаллизации не могут протекать нормально. Для нормального «схватывания» бетона по технологии строительных работ его надо поливать водой.

Поэтому для выполнения бетонных работ всегда предпочтительнее влажная погода.

8.10. Затвердевшая штукатурка на основе извести состоит преимущественно из карбоната кальция CaCO_3 . Эта соль растворяется в кислотах. Поэтому нежелательно использовать для пропитки

кислотные растворы, так как при попадании влаги будет происходить взаимодействие CaCO_3 с кислотой, впитавшейся в дерево, и постепенно вся кислота может быть израсходована. По этой же причине нежелательно использовать и соли, образующие при гидролизе сильные кислоты — сульфат и хлорид цинка.

8.11. Процесс затвердевания и цемента (см. решение задания 8.9), и алебаstra (гипса) объясняется их гидратацией:

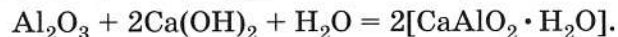


Получают этот строительный материал обжигом (нагреванием до $150\text{—}180^\circ\text{C}$) природного гипса:



Гидратация гипса происходит значительно быстрее, чем цемента, — в течение нескольких минут, именно это свойство и позволяет использовать его для наложения гипсовых повязок, в то время как «схватывание» цемента происходит в течение нескольких часов. Поэтому для оштукатуривания потолков, где важно быстрое закрепление штукатурного раствора, лучше готовить растворы с большим содержанием гипса, в данном случае — раствор состава 1 : 4 : 6.

8.12. Поверхность всех алюминиевых изделий покрыта тонкой пленкой оксида, который является амфотерным и растворяется в щелочах. В алюминиевом бачке с побелочным раствором будет протекать реакция, уравнение которой:



В результате материал бачка будет постепенно растворяться. Если раствор держать в бачке недолго, то бачок в общем сохранится, только его стенки изнутри будут разъедены и станут неровными.

8.13. При взаимодействии карбонатов с кислотой как в твердом виде, так и в растворах образу-

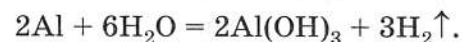
ется CO_2 , который выделяется с характерным шипением. Поэтому различить два раствора можно с помощью уксусной кислоты: при ее добавлении к суспензии мела будет выделяться CO_2 , который обнаруживается по пузырькам и шипению, а при добавлении кислоты к суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ происходит реакция нейтрализации, которая не сопровождается внешними эффектами (если не брать во внимание выделение теплоты).

8.14. Изменения при хранении гашеной извести описаны в решениях заданий 8.7, 8.8. Присутствие карбоната в гашеной извести можно обнаружить пробой с любой кислотой (выделение CO_2). Если газ выделяется очень сильно, известь непригодна для побелки.

8.15. При взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с CO_2 (процесс затвердевания штукатурки) образуется вода (см. задания 8.1, 8.2). Поэтому при побелке свеже-оштукатуренных стен известью наружные участки подпитываются влагой, и штукатурка долго не высыхает.

8.16. Все перечисленные оксиды вступают в химическое взаимодействие с CaCO_3 в присутствии паров воды. Так что улучшение состава воздуха происходит за счет как адсорбции, так и химических процессов (см. также решение задания 8.6).

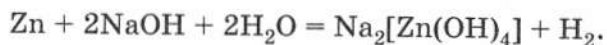
8.17. При замешивании цементного «теста» в числе прочих реакций протекает и реакция гидратации силикатов кальция с образованием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (см. решение задания 8.9). Происходит реакция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с Al_2O_3 , который покрывает поверхность частичек алюминиевой пудры (уравнение реакции см. в решении задания 8.12). Затем очищенный от пленки металл начинает взаимодействовать с водой:



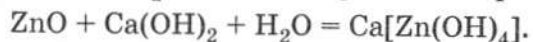
Выделяющийся водород и вспучивает цементное «тесто», образуется пористый бетон.

8.18. Высыхание масляной краски — химический процесс, эмали — физический. Подробно эти процессы описаны в решениях заданий 8.3—8.5.

8.19. Цинк — химически активный металл, легко растворяется в кислотах, а при нагревании — и в щелочах:



Так что в суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ цинк будет очень медленно растворяться. Кроме того, необходимо учитывать, что оцинкованная поверхность бака покрыта тонкой пленкой оксида цинка, который является амфотерным оксидом и может растворяться как в кислотах, так и в щелочах. В щелочной среде $\text{Ca}(\text{OH})_2$ возможно протекание реакции



Можно сделать вывод, что при отсутствии более подходящей емкости можно воспользоваться и оцинкованной жестью, но этот материал не является химически нейтральным по отношению к $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

8.20. Зимой дерево запасается крахмалом, поэтому если облить спил дерева йодом, то сердцевинные лучи окрасятся в синий или фиолетовый цвет. Если дерево спилено летом, то спил окрасится в темно-желтый цвет от самого йода.

Урок № 9

«Папа купил автомобиль...»

Цель урока. Знакомство с химическими процессами, протекающими при эксплуатации автомобиля.

Оборудование. Натуральные образцы (или пустые упаковки) антифризов, тормозных жидкостей, средств для борьбы с коррозией, автошампуней.

Методические рекомендации по проведению урока

Примерный текст введения к уроку

«Где-то за городом очень недорого папа купил автомобиль...» — эти слова из популярной эстрадной песни знакомы многим из вас. Как вы помните, эта песенка о смешных зловключениях владельца очень старого автомобиля. Такие зловключения знакомы многим российским автомобилистам: старый автомобиль требует заботы и внимания и обязательно знания химии, ведь без них невозможно бороться с коррозией, правильно подобрать грунтовку, краску и растворители при покраске кузова. Не стоит говорить о том, что и новый автомобиль — это настоящий химический реактор на колесах, так что и владелец нового автомобиля не может позволить себе роскоши не интересоваться химией, ведь контроль состава выхлопных газов — обязательная процедура при техосмотре, а это уже чистая химия. Мы предлагаем посмотреть на проблемы автомобилистов глазами химика. Возможно, такой взгляд поможет сделать многие проблемы более разрешимыми.

Задания

9.1. Накачивание автомобильных камер — процесс чисто физический. Но и химик может ответить на вопрос: почему желательно в мороз сильнее накачивать камеры, а с наступлением теплой погоды немного их спускать?

9.2. Сейчас на рынке есть выбор антифризов — жидкостей для охлаждения двигателя, которые устойчивы к замерзанию. Но если вы оказались в такой ситуации, что антифриз приобрести негде, а вам необходимо залить систему охлаждения, можно приготовить самодельный солевой анти-

фриз, замерзающий при -45°C , — раствор, содержащий 32% CaCl_2 , 7% NaCl , 61% воды. Рассчитайте, сколько солей и воды надо взять, чтобы залить систему охлаждения автомобиля «Жигули», у которого объем охлаждающей системы составляет примерно 6 л.

9.3. Представьте себе, что во время длительного автопробега по лесным дорогам вам необходимо залить в радиатор свежую воду. Природная вода в этой местности только родниковая и колодезная, очень жесткая. Как можно смягчить воду для радиатора в походных условиях, не имея под рукой никаких реактивов?

9.4. Многие из вас знают, что в состав жидкостей для предотвращения замерзания воды в радиаторе — антифризов — входят многоатомные спирты, чаще всего — этиленгликоль. Какие из жидкостей, нередко имеющих в доме, можно залить в радиатор в безвыходной ситуации?

9.5. Низкозамерзающая жидкость тосол изготовлена на основе этиленгликоля. В инструкциях для автомобилистов указано, что перед ее заливкой систему охлаждения необходимо очистить от накипи. Почему это важно?

9.6. Один из самых доступных препаратов для смягчения воды, заливаемой в системы охлаждения автомобилей, — сода. Рекомендуемая доза — 6—7 г кальцинированной соды на 10 л воды. Можно использовать и кристаллическую соду, но в другом количестве. Рассчитайте, сколько надо взять этого реактива, чтобы заменить 6 г кальцинированной соды.

9.7. У вас возникло подозрение, что работники автозаправочной станции, где вы постоянно заправляетесь, добавляют в бензин воду. У вас в хозяйстве есть гашеная и негашеная известь. Можно ли с помощью этих веществ проверить свои подо-

зрения? Потребуется ли для этого еще какие-то препараты?

9.8 (это задание непосредственно связано с предыдущим). Очевидно, что примесь воды к бензину ухудшает все характеристики работы двигателя. Но в морозную погоду такое мошенничество может привести и к более тяжелым последствиям — двигатель вообще не сможет работать. Что может стать причиной остановки двигателя в мороз, если бензин разбавлен водой?

9.9. Одно из многочисленных правил техники безопасности для автолюбителей, которые привыкли сами заниматься техобслуживанием, — ни в коем случае не приближать открытое пламя или искрящие провода к аккумулятору с открытыми пробками, так как это может привести к взрыву. Какие взрывоопасные вещества могут образоваться в аккумуляторной батарее и за счет какого процесса?

9.10. Аккумуляторные батареи заряжают с помощью зарядных устройств — чаще всего германиевых или селеновых выпрямителей электрического тока, подключенных к осветительной сети. При этом очень важно не перепутать клеммы: клемму «плюс» батареи соединить с положительной клеммой выпрямителя, а клемму «минус» — с отрицательной. Полярность батареи, выпрямителя и генератора можно проверить и без приборов: например, опустить два конца проводов в воду, подкисленную серной кислотой. Тогда отрицательный провод можно немедленно обнаружить по внешним проявлениям. Каким? И чем они обусловлены?

9.11. Определить полярность аккумуляторной батареи и выпрямителя можно при помощи обыкновенной картофелины. Правда, кроме нее, вам потребуются два медных контакта, которые надо

воткнуть в свежий срез клубня картофеля на расстоянии 2—3 мм друг от друга и замкнуть цепь. Тогда около положительного провода мякоть клубня начнет синеть. За счет каких процессов это происходит и какова роль картофеля?

9.12. В газете «Московский комсомолец» за 10 сентября 1999 г. было рассказано о деятельности подпольного цеха по производству тормозной жидкости и тосола, обнаруженного милицией в Москве. Эксперты установили, что смесь, которую там изготавливали, угрожала безопасности автомобилистов и объяснили это так: «Для производства тормозной жидкости мошенники использовали воду и бутанол, а для тосола — воду и этиленгликоль. При температуре $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$ эти растворы попросту замерзают, а при нагревании до $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ — выпадают в осадок. В результате тормоза у машин отказывают при первом же нажатии на педаль, и автомобили становятся фактически неуправляемыми».

Согласны ли вы с таким объяснением?

9.13. Заполнение радиатора автомобиля охлаждающей жидкостью на первый взгляд кажется очень простым делом, но и в нем есть немало тонкостей. Например, тосолом нельзя заполнять радиатор доверху, а только на 2—3 см ниже горловины. В радиатор необходимо периодически добавлять дистиллированную воду. Какими свойствами этиленгликоля можно объяснить эти правила и каким простым способом можно контролировать содержание воды в антифризе при добавлении воды в радиатор и при покупке тосола? И если содержание этиленгликоля в тосоле соответствует норме, значит ли это, что тосол отвечает всем требованиям?

Подсказка. Ознакомьтесь по справочной литературе с физическими свойствами этиленгликоля.

9.14. Автомобилисты на практике нередко добавляют к более дешевым низкооктановым бензинам различные вещества, повышающие их устойчивость к детонации. Этим свойством обладают прежде всего ароматические углеводороды, например толуол. В предыдущие годы, когда в быту широко использовался нафталин как средство от моли, в бензобаки добавляли и его. Действительно, эта уловка позволяла заправлять автомобиль более дешевым бензином. Но при этом у автомобилистов появлялись другие проблемы. Чем они могли быть обусловлены?

9.15. В бензине марки АИ-93 содержится около 0,8 г/л тетраэтилсвинца. Сколько свинца попадет в окружающую среду в результате 1000-километрового пробега легкового автомобиля, если средний расход бензина во время пробега составляет 10 л на 100 км?

9.16. Считается, что дизельное топливо имеет определенные преимущества перед бензином с точки зрения экологии, так как не загрязняет атмосферу свинцом. Но у него есть свои недостатки — при его сгорании образуется много сажи и сернистого газа. Низкосортное дизельное топливо содержит 0,2% серы (в среднем). Сколько сернистого газа попадет в атмосферу при сгорании 1 т такого топлива?

9.17. Перед восстановлением лакокрасочного покрытия автомобилей места, поврежденные коррозией, надо промыть, обезжирить, протравить (удалить продукты коррозии с поверхности). В вашем распоряжении есть следующие вещества: фосфорная кислота, бензин, кальцинированная сода, стеарат натрия, силикат натрия, пропиловый спирт. Какие из них можно использовать: а) для промывки; б) для обезжиривания; в) для травления? Попытайтесь написать уравнения реакций, которые протекают при этих процессах.

Ответы и решения

9.1. Воздух, как и все газы, расширяется при нагревании и сжимается при охлаждении.

9.2. Поскольку мы не знаем плотности раствора, который получим, то не знаем и его общей массы. Неизвестны и необходимые нам массы солей.

Общую массу раствора можно определить по известной массовой доле воды:

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{CaCl}_2) + m(\text{NaCl}_2) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{6}{x + 6} = 0,61,$$

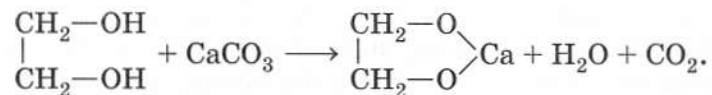
$(x + 6) = 6 : 0,61 = 9,84$ кг — общая масса раствора.

Тогда хлорида кальция надо взять $9,84 \text{ кг} \cdot 0,32 = 3,147$ кг, а хлорида натрия — $9,84 \text{ кг} \cdot 0,07 = 0,688$ кг.

9.3. Сначала воду надо прокипятить на костре, затем собрать золу от костра и добавить в воду. Профильтровать через ткань или просто осторожно слить верхний слой после отстаивания. Зола содержит значительное количество карбоната калия K_2CO_3 , который осаждает соли кальция и магния.

9.4. В безвыходной ситуации для этой цели можно использовать водку; этиловый спирт; одеколон или лосьон с высоким содержанием спирта; глицерин, разбавленный водой.

9.5. Многоатомные спирты обладают слабыми кислотными свойствами, поэтому способны растворять накипь, которая состоит преимущественно из карбонатов кальция и магния с образованием этиленгликолятов:



Вследствие этой реакции содержание чистого этиленгликоля в растворе снижается, изменяются его характеристики. Есть и чисто физическая причина: слой накипи на стенках системы охлаждения препятствует нормальному теплообмену и снижает эффективность охлаждения.

9.6. Кальцинированная сода (Na_2CO_3), кристаллическая сода ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

$M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106$ г/моль, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286$ г/моль.

Необходимо внести 6 г Na_2CO_3 .

В 286 г — 106 г Na_2CO_3 ,

в x г — 6 г,

$x = \frac{286 \cdot 6}{106} = 16,2$ г — столько кристаллической

соды надо внести для смягчения 10 л воды.

9.7. Если бензин содержит воду, при добавлении негашеной извести образуется $\text{Ca}(\text{OH})_2$, раствор приобретает щелочную реакцию, что можно обнаружить с помощью индикатора, например фенолфталеина. Гашеная известь частично растворяется в воде, образуя щелочной раствор. Так что необходим еще и кислотно-щелочной индикатор.

9.8. Вода может замерзнуть в бензопроводе и закупорить его, в результате бензин вообще перестанет поступать в карбюратор.

9.9. Одним из побочных процессов, протекающих в аккумуляторной батарее, является электролиз воды, который в кислотном растворе (электролит H_2SO_4) протекает по схеме:

на катоде $2\text{H}^+ + 2\bar{e} = \text{H}_2^0 \uparrow$;

на аноде $2\text{H}_2\text{O} - 4\bar{e} = \text{O}_2^0 \uparrow + 4\text{H}^+$.

Этот процесс может привести к образованию взрывоопасного гремучего газа (смесь двух объемов водорода и одного объема кислорода).

9.10. На проводе, имеющем отрицательный заряд, сразу же начнется выделение пузырьков водорода: $2\text{H}^+ + 2\bar{e} \longrightarrow \text{H}_2^0$.

9.11. На аноде происходит электрохимическое окисление меди (анодное растворение): $\text{Cu}^0 \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\bar{e}$.

Образующиеся катионы меди окрашивают мякоть картофеля в синий цвет. Картофельный сок выполняет роль электролита, а белая мякоть картофеля служит хорошим фоном для обнаружения ионов меди.

9.12. Автор заметки, безусловно, не знает ни химии, ни состава антифризов и тормозных жидкостей. Воду и этиленгликоль для производства тосола используют не только мошенники, но и вполне честные производители этого продукта. Мошенничество заключалось, скорее всего, в том, что содержание этиленгликоля в «подпольном» тосоле было значительно ниже нормы, судя по указанной температуре кипения. Антифризы ряда тосола содержат разное количество этиленгликоля и имеют различные температуры замерзания: чем больше этиленгликоля содержится в тосоле, тем ниже температура его замерзания. Тосол марки «А» замерзает при $-21,5^\circ\text{C}$ и содержит 37% этиленгликоля, тосола А-40 и А-65 замерзают соответственно при -40°C и -65°C . Вторая неточность заключается в описании изменений, происходящих с этими растворами при нагревании. Выражение «при нагревании эти растворы выпадают в осадок» абсолютно некорректно с точки зрения химии. При нагревании могут выпадать в осадок не растворы, а растворенные вещества, но в отношении тосола это неверно.

Разберемся, в чем заключалось мошенничество при изготовлении тормозной жидкости. Одно из основных требований к этим жидкостям — достаточно высокие температуры кипения (не менее

115°C для барабанных и не менее 190°C для дисковых тормозов). Не менее важны и низкие температуры застывания (-40°C для районов с умеренным климатом и -65°C для северных районов), причем вязкость этих жидкостей должна изменяться очень мало при изменении температуры. Все тормозные жидкости — смеси нескольких веществ, в состав некоторых входит и бутиловый спирт (жидкость БСК — смесь бутилового спирта и касторового масла 1 : 1). Чтобы тормозная жидкость отвечала всем перечисленным требованиям, соотношение компонентов при ее приготовлении должно соблюдаться очень точно. Нарушение состава приводит к изменению характеристик жидкости, в том числе и к понижению температуры закипания, что действительно опасно.

9.13. Этиленгликоль при нагревании расширяется сильнее воды, поэтому нельзя заливать радиатор доверху. Температура кипения этиленгликоля $197,6^\circ\text{C}$, поэтому при нагревании тосола из него удаляются пары воды, и ее необходимо периодически подливать. Контролировать содержание этиленгликоля в тосоле можно по его плотности: плотность тосола А-40 — $1,08\text{ г/см}^3$, тосола А-60 — $1,09\text{ г/см}^3$, чистого этиленгликоля — $1,11\text{ г/см}^3$. Любой антифриз, кроме этиленгликоля, должен содержать антикоррозионные добавки, массовая доля которых обычно составляет около 3%.

9.14. При нагревании и неполном сгорании ароматических углеводородов происходит образование полициклических соединений, нелетучих и термически устойчивых. Эти соединения образуют нагар в головке блока цилиндров, на свечах и на поршне.

9.15. На 1000 км израсходовано 100 л бензина, в воздух попало $100 \cdot 0,8 = 80\text{ г Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$.

$M(\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4) = 323\text{ г/моль}$.

В 323 г $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ — 207 г Pb,
в 80 г — x .

$$x = \frac{80 \cdot 207}{323} = 51,26 \text{ г.}$$

9.16. В 1 т топлива содержится $(1000 \cdot 0,2) : 100 =$
 $= 2$ кг серы.

$M(\text{SO}_2) = 64$ г/моль.

В 64 кг SO_2 — 32 кг S,

в x кг — 2 кг.

$$x = \frac{64 \cdot 2}{32} = 4 \text{ кг.}$$

9.17. Для промывки — кальцинированная сода, стеарат натрия, силикат натрия (удаляют также растительные и животные жиры); для обезжиривания — бензин, пропиловый спирт (удаляют все виды жиров, а также минеральные масла); для травления — фосфорная кислота.

Урок № 10

Химические секреты агронома

Цели урока. Повторить изученный программный материал по химии в его взаимосвязи с биологией; познакомить учащихся с отдельными агротехническими приемами, основанными на закономерностях протекания химических реакций; сформировать практические знания, необходимые для работы на даче или приусадебном участке.

Задания

10.1. Ваш сосед прочел в книге для садоводов-любителей, что при посадке плодовых деревьев и ягодных кустарников надо в яму для саженца, кроме удобрений, положить несколько расплюснутых и обожженных на костре металлических консервных банок, и попросил вас объяснить смысл

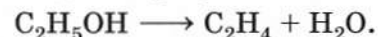
этого приема. Как вы это объясните с точки зрения химии? Почему нередко комнатные растения, посаженные в металлическую банку из-под консервов, лучше растут, чем такие же растения в глиняных горшках?

10.2. Известно, что под большинство сельскохозяйственных культур можно вносить только перепревший навоз, лучше прошлогодний. Но при хранении навоза он теряет много азота — основного питательного элемента. Чтобы уменьшить потери азота, к навозу добавляют суперфосфат. За счет каких процессов теряется азот при хранении навоза и почему эти потери можно уменьшить с помощью суперфосфата?

10.3. Этилен является природным стимулятором созревания плодов: его накопление в плодах ускоряет их созревание, и чем раньше начинается накопление этилена, тем раньше созревают плоды. Поэтому этилен используют для искусственного ускорения созревания плодов.

Опыт по ускорению созревания плодов под действием этилена вы можете поставить в условиях школьного химического кабинета, например с помидорами.

Опытным путем установлено, что для дозревания помидоров необходима концентрация этилена 1 : 2000, т. е. один объем этилена на 2000 объемов воздуха. Этилен можно получить из этилового спирта и серной кислоты. Под действием концентрированной серной кислоты от этилового спирта отщепляется вода и образуется этилен:



В качестве камеры дозревания можно использовать герметический ящик. В камеру помещают зеленые томаты. Раз в сутки в нее подают этилен, предварительно проветрив. Под действием этилена томаты созреют за 5—6 дней, в контрольном

опыте — за 10—12. Рассчитайте, сколько надо взять этилового спирта, чтобы получить нужное для опыта количество этилена.

10.4. В Петровской сельскохозяйственной академии (с 1923 г. — Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева) в XIX в. произошел курьезный случай. Два года тщетно пытались вырастить зимой огурцы. Не помогали никакие научно обоснованные приемы. Тогда пригласили одного клинского огородника и предложили ему выращивать в теплицах огурцы в свою пользу, но при условии, что он разрешит перенять его приемы. Клинский гость решил проблему с помощью навоза, но в почву его не вносил. С первого же захода в теплице получили отменный урожай огурцов. По этому поводу профессор А. Г. Дояренко писал: «Клинские огородники вековым опытом... выработали приемы управления самыми тонкими жизненными процессами растений...» Каким именно процессом научились управлять клинские огородники с помощью навоза и в чем заключается их секрет?

10.5. У А. К. Толстого в одном из стихотворений есть строка: «...вслед за пахарем прилежным ходят жирные грачи». Действительно, все, кому приходилось наблюдать процесс вспашки почвы, замечают, что за плугом ходят стаи птиц и склевывают червей, которые при вспашке с оборотом пласта оказываются на поверхности. Может ли этот чисто биологический процесс — поедание червей птицами — повлиять на химический состав почвы?

10.6. Любителям разводить «огород на подоконнике» рекомендуют экологически чистое и к тому же бесплатное удобрение, которое можно приготовить, если скорлупу сырых яиц бросать в банку с водой. Через несколько дней вода приобретает спе-

цифический тухлый запах, значит, удобрение готово и можно поливать огород. Банку лучше держать закрытой, чтобы запах не распространялся по квартире. Какой элемент питания получают растения с этим удобрением и в какой форме? Чем обусловлен тухлый запах?

10.7. В связи с экономическим кризисом на Украине было закрыто много угольных шахт. Оставшиеся без работы шахтеры занялись огородничеством и, как люди хозяйственные, решили использовать все имущество, оставшееся после закрытия шахт. Пошла в ход и взрывчатка с истекшим сроком хранения — ее стали использовать в качестве удобрения (эта информация была опубликована в одной из газет г. Донецка). Насколько обосновано это с точки зрения агрохимии?

10.8. Если вы решили заново побелить потолки в своем доме мелом или известью, предварительно необходимо потолки размыть — после размачивания снять всю старую побелку скребком. Это очень грязная работа, после которой приходится выносить из дома большое количество старой побелки. Обычно ее выбрасывают в мусорные ящики. Можно ли попытаться использовать ее в саду или огороде?

10.9. Все, кто занимается огородничеством, знают, что хороший компост можно получить, если выдерживать компостную кучу не менее полугода. Но многим удается ускорить этот процесс, поливая компостную кучу водой, которую собирают после мытья молочной посуды, и бросая в нее отходы черного (ржаного) хлеба. За счет каких процессов происходит в этом случае ускорение созревания компоста?

10.10. Сейчас далеко не все дачники могут приобрести навоз, поэтому многие пользуются жидким удобрением, приготовленным из выполотых

на огороде сорняков. Бочку заполняют до половины объема выполотой травой, доливают водой доверху, прикрывают полиэтиленовой пленкой и выдерживают 10—12 дней. Когда процесс брожения закончится, жидкое удобрение можно вносить на грядки. Как вы думаете, зависит ли эффективность такого удобрения от вида сорных растений, из которых оно приготовлено?

10.11. Раньше самые бережливые хозяйки воду, в которой отваривали очищенные овощи для салата, использовали для приготовления супа. Сейчас рекомендуют ее выливать, так как при варке в воду переходят нитраты, которые могут содержаться в овощах. Можно ли все-таки с пользой употребить этот отвар, если вы живете в городской квартире?

10.12. Вы обнаружили в хозяйстве полмешка цемента, который хранится очень давно, и хотя не потерял сыпучесть, но уже почти не схватывается. Можно ли найти ему какое-то применение в сельском хозяйстве?

10.13. В книге А. М. Юдина, М. Н. Ратманского «Домоводство. 5000 советов и рецептов в согласии с природой» приведен такой рецепт быстрого проращивания семян петрушки, которая, как известно, является тугорослым растением: «Семена петрушки могут прорасти в течение нескольких часов, если замочить их в свежем молоке, посыпать землю трижды с интервалом 10—15 мин тонко размолотой негашеной известью, после чего посеять семена и sprysнуть водой». Как вы можете объяснить сущность этого приема?

10.14. Навозная жижа — ценное быстродействующее азотно-калийное удобрение, в котором азот содержится преимущественно в виде мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$. На крупных животноводческих фер-

мах оборудуют специальные жижесборники для хранения навозной жижи. Нередко поверхность жижи в жижесборниках покрывают слоем нефти или отработанного машинного масла. Попробуйте объяснить, с какой целью это делают.

10.15. Чтобы семена сельскохозяйственных культур хорошо сохранялись, они должны иметь влажность не более 15%. Высушить семена не всегда просто, так как нагревание приводит к потере всхожести. Поэтому нередко применяют химическую сушку: смешивают семена с безводным сульфатом натрия. Эта соль легко образует очень прочный кристаллогидрат состава $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, поэтому при смешивании ее с влажными семенами она отнимает от них воду и связывает ее в кристаллогидрат. Рассчитайте, сколько нужно сульфата натрия для высушивания 10 кг семян, имеющих влажность 25%, до кондиционной влажности 15%.

10.16. Современные теплицы оснащены сложным техническим оборудованием, которое автоматически поддерживает в теплице нужную температуру, влажность воздуха и его состав. В большинстве теплиц воздух искусственно обогащают оксидом углерода (IV) CO_2 , подавая его из баллонов. Все оборудование теплиц работает круглосуточно, но подачу CO_2 ночью прекращают. Почему?

10.17. Во многих странах Востока бытовала одна легенда. Согласно ей, какой-то властелин приказал своему садовнику заставить зеленые груши вызреть за одну ночь. Если же посмеет ослушаться, может лишиться головы. Садовник поставил корзину с грушами в угол своей каморки, зажег ладан в кадиле и стал горестно молиться. И произошло чудо — к утру груши созрели! Можно ли объяснить это чудо с точки зрения химии и физиологии растений? Напомним, что ладан — смолистое вещество растительного происхождения.

10.18. В 1629 г. голландский ученый Ван Гельмонт поставил интересный опыт. В высушенную землю он посадил побег ивы, предварительно взвесив и землю, и побег. В течение пяти лет побег поливали дождевой водой. Через пять лет побег превратился в дерево, прибавив в весе 164 фунта. Земли убавилось только полтора фунта. Ученый сделал вывод: растение питалось только водой. Правильный ли вывод сделал ученый? За счет каких химических процессов и веществ произошло увеличение массы растения?

10.19. Обитающие в почве мелкие млекопитающие — кроты, слепыши, роя норы и строя гнезда, перемещают огромное количество почвы. Например, кроты, в зависимости от их численности, перерывают от 3,9 до 55 т на 1 га, а их выбросы в лесах занимают до 37% территории. Вместе с почвой перераспределяются и химические элементы. В перерытом слепышами верхнем слое чернозема возрастает содержание кальция: они перемещают почву из нижнего черноземного карбонатного горизонта, находящегося на глубине около 1 м, к верхнему. Попробуйте выразить эту «агрохимическую» работу в килограммах на гектар: рассчитайте, сколько кроты перемещают кремния и железа, если содержание этих элементов в тех слоях почвы, где протекает жизнедеятельность кротов, составляет соответственно 33,0 и 3,7%.

10.20. Все знают, что картофель, который хранили при слишком низких температурах, имеет сладковатый привкус. Как это можно объяснить с точки зрения химии и биологии и как избавиться от этого привкуса?

10.21. После выщелачивания сахара из свекольной стружки остается сахарный жом, который используют на корм скоту. На фильтре остается также плотный осадок, который технологи сахарного

производства называют малопривлекательным производственным термином «фильтр-прессовая грязь». Эту грязь рекомендуют использовать в качестве удобрения для кислых почв. Присутствием каких веществ в этом осадке объясняется его удобрительная ценность? Почему процесс извлечения сахара из свекольной стружки называют выщелачиванием?

10.22. Даже людям, не имеющим отношения к сельскому хозяйству, известно, что наиболее ценными являются пшеницы твердых сортов. Над созданием и усовершенствованием именно таких сортов упорно трудятся селекционеры. Из пшениц твердых сортов изготавливают самые лучшие макароны, самые дорогие сорта муки. Но есть одно пищевое производство, где особенно ценятся пшеницы мягких сортов, — это производство пищевого спирта. Как вы думаете, почему?

Подсказка. Химический состав зерна пшеницы мягких и твердых сортов.

10.23. Есть ли разница в содержании питательных веществ в листьях салата, срезанных утром и вечером? В какое время суток их лучше срезать?

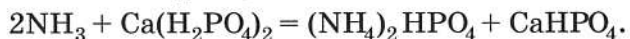
Ответы и решения

10.1. Консервные банки изготовлены из специальной жести, устойчивой к коррозии и содержащей, помимо железа, олово и некоторые другие металлы. Все эти элементы являются необходимыми компонентами минерального питания растений (микроэлементами). Постепенно растворяясь под действием воды и почвенных кислот, они обеспечивают дополнительную минеральную подкормку, и растение лучше растет. Обжечь банки необходимо потому, что их поверхность изнутри покрыта специальным пищевым лаком, защищающим от коррозии.

10.2. В навозе часть азота содержится в виде мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, которая разлагается по уравнению:



Выделяющийся аммиак связывается суперфосфатом в более прочное соединение:



10.3. Прежде всего необходимо рассчитать объем камеры. Предположим, он равен 1 м^3 , или 10 000 л. Для создания концентрации этилена 1 : 2000 в камере такого объема необходимо $10\,000 : 2000 = 5$ л этилена ежедневно, на 6 дней — 30 л. По уравнению реакции из одной молекулы $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ образуются 22,4 л этилена:

46 г — 22,4 л,

x г — 30 л.

$$x = \frac{46 \cdot 30}{22,4} = 60 \text{ г}.$$

Именно 60 г спирта необходимо для получения 30 л этилена.

10.4. Клинские огородники умели управлять процессом фотосинтеза. В теплицах они ставили бочки с навозом, разбавленным водой. При его брожении выделяется углекислый газ за счет разложения мочевины. Повышение концентрации CO_2 в воздухе теплицы активизирует процесс фотосинтеза, что и приводит к повышению урожая. В современных тепличных хозяйствах CO_2 подают из баллонов.

10.5. Дождевые черви пронизывают почву сетью ходов, что улучшает аэрацию и ускоряет протекание всех окислительных процессов в почве. Питаясь разлагающимися органическими веществами, черви пропускают через свой кишечник большое количество почвенной массы, выделяя ее в переработанном виде. Эти выделения составляют несколько сотен тонн на 1 га и являются прекрасной

средой для размножения почвенных микроорганизмов, численность которых увеличивается в несколько раз, а это тоже способствует разложению органических веществ и превращению их в доступные растениям формы. Таким образом, жизнедеятельность червей ускоряет разложение органических веществ почвы и влияет на ее химический состав, повышая плодородие.

Сейчас в сельском хозяйстве получает все большее распространение технология выращивания экологически чистых овощей, основанная на использовании в качестве удобрения биогумуса, который получают, специально заселяя массу растительных остатков (компост) калифорнийскими червями. Следовательно, уничтожение червей птицами является неблагоприятным для земледельца процессом, так как приводит к изменению химического состава почвы в сторону уменьшения ее плодородия.

10.6. Содержимое яиц, оставшееся в пустой скорлупе, в водной среде при комнатной температуре подвергается реакции гниения, характерной для белков. Гниение называют также аммонификацией, так как при гниении азот, содержащийся в молекулах белков, превращается в аммиак и ион аммония NH_4^+ и становится доступным растениям, которые, как известно, могут усваивать азот только в виде неорганических ионов. Гниение белков протекает под действием гнилостных микроорганизмов и начинается с гидролиза белков до аминокислот, которые затем ассимилируются микроорганизмами, выделяющими разнообразные продукты, в том числе и дурно пахнущие аммиак и сероводород. Полученное таким способом жидкое удобрение содержит главным образом азот.

10.7. В промышленности в качестве взрывчатых веществ чаще всего применяют аммониты — смеси NH_4NO_3 с взрывчатыми нитросоединениями и

различными добавками (например, с добавкой алюминия — аммонал). Нитрат аммония — высококонцентрированное азотное удобрение, так что идея шахтеров с точки зрения агрохимии вполне здравая. При внесении в почву сухого аммонита хорошо растворимый нитрат аммония быстро проникает в почву, но остается плохо растворимый в воде тринитротолуол. Поэтому лучше использовать не аммонит, а водную вытяжку из него. Правда, такое удобрение трудно дозировать, для этого надо знать точный состав смеси и рассчитать концентрацию нитрата аммония в растворе.

10.8. Старая побелка состоит в основном из карбоната кальция CaCO_3 , который хорошо вносить в кислые почвы, хотя растворяется он довольно медленно.

10.9. При компостировании органических остатков происходят процессы аммонификации и нитрификации, за счет которых азот органических соединений превращается в усвояемую растениями форму. Процессы аммонификации и нитрификации по своей природе микробиологические, так как протекают под действием бактерий. Поливая компостную кучу молочными отходами и добавляя остатки хлеба, мы способствуем заселению ее полезными микроорганизмами, которые ускоряют разложение органических остатков.

10.10. Да, зависит. Чем больше в растении протеинов, тем больше азота в полученном жидком удобрении. Хорошее удобрение получается из крапивы.

10.11. Этой водой можно полить комнатные цветы, конечно, если овощи отваривали без соли.

10.12. Минералогический состав наиболее распространенного портландцемента: $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — 45—65%, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — 10—25%, $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ —

4—12%, $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ — 1—15%, $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ до 5%.

С водой цемент взаимодействует по схеме:



Так что старый цемент можно внести в кислую почву для ее нейтрализации.

10.13. При замачивании в молоке семена покрываются тонкой пленкой питательных веществ, аналогичный прием, который называется дражирование, широко применяют в растениеводстве. Негашенная известь, вносимая в почву небольшими дозами, постепенно будет взаимодействовать с водой с выделением тепла и обеспечит длительный подогрев почвы, что очень важно для быстрого прорастания.

10.14. В навозной жиже значительное количество азота находится в виде мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, которая под влиянием уробактерий быстро превращается в карбонат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, а последний легко разлагается:



При хранении жижи аммиак быстро улетучивается, и ценность жижи как азотного удобрения снижается. Слой нефти или машинного масла препятствует улетучиванию выделяющихся газов, и разложение $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ замедляется.

10.15. В 10 кг семян при 25%-ной влажности содержится $10 \cdot 0,25 = 2,5$ кг воды, а при 15%-ной — $10 \cdot 0,15 = 1,5$ кг. Надо связать $2,5 - 1,5 = 1$ кг воды. $M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142$ г/моль, следовательно, 142 г Na_2SO_4 связывает 10 моль воды — 180 г.

142 г — 180 г воды,

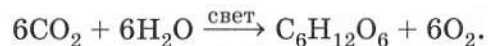
x г — 1 кг.

$$x = \frac{142 \cdot 1}{180} = 0,8 \text{ кг.}$$

10.16. CO_2 нужен для фотосинтеза и может использоваться только на свету (см. задание 10.4).

10.17. При горении смол природного происхождения образуется много различных газообразных веществ, в том числе и некоторое количество этилена, который ускоряет созревание плодов. В естественных условиях его выделяют созревающие плоды. Этилен и продукты, высвобождающие его, широко применяют для ускорения созревания всех экзотических фруктов, которые снимают и везут в Европу недозрелыми, а затем они «созревают» в специальных камерах под действием этилена (см. задание 10.3).

10.18. Ван Гельмонт сделал ошибочный вывод: он не учел процесс фотосинтеза, за счет которого и происходит накопление растительной массы:



10.19. Если кроты перемещают от 3,9 до 55 т почвы на 1 га, то кремния они при этом перемещают от $\frac{3900 \cdot 33}{100} = 1287$ до $\frac{55\,000 \cdot 33}{100} = 18\,150$ кг, а

железа от $\frac{3900 \cdot 3,7}{100} = 144,3$ до $\frac{55\,000 \cdot 3,7}{100} = 2035$ кг.

Конечно, следует учесть, что эти цифры — усредненные, а такой большой разброс значений объясняется большим разбросом значений численности кротов в различных почвенно-климатических зонах.

10.20. Надо вспомнить сущность физиологических процессов дыхания растений и прорастания семян и клубней. В клубнях картофеля постоянно происходит превращение крахмала в сахара, который расходуется на дыхание клубней. При пониженных температурах (ниже $+2^\circ\text{C}$) дыхание клубней сильно замедляется, и начинается накоп-

ление глюкозы. Если такой картофель подержать 5—7 дней при комнатной температуре, сладкий вкус исчезнет, так как дыхание возобновится, а вместе с ним возобновится и расходование глюкозы. Исчезает он и при прорастании клубней, так как в этом процессе также расходуется глюкоза.

10.21. Этот осадок содержит карбонат кальция CaCO_3 . Выщелачиванием процесс называют потому, что раствор сахарозы, полученный из свекольной стружки, для извлечения сахарозы обрабатывают известковым молоком.

10.22. Зерно пшеницы твердых сортов содержит много белка, а в пшеницах мягких сортов меньше относительное содержание белка, но больше относительное содержание крахмала, который нужен для производства спирта.

10.23. Зная условия протекания реакции фотосинтеза, можно утверждать, что к вечеру происходит максимальное накопление углеводов в листьях, а ночью они частично расходуются на дыхание. Поэтому вечерний салат полезнее утреннего.

Урок № 11

Война в огороде

Цели урока. Дать учащимся знания прикладного характера, связанные с применением химических средств защиты растений.

Оборудование. В качестве наглядных средств на этом уроке можно использовать образцы пестицидов, поступающих в продажу, причем обязательно в фабричной упаковке, с инструкцией по применению, цветные таблицы с изображением признаков болезней сельскохозяйственных культур и их вредителей.

Методические рекомендации по проведению урока

В задания включена информация преимущественно о тех пестицидах, состав и свойства которых можно объяснить на основе программного материала по химии, о малотоксичных препаратах, которые могут быть использованы учащимися самостоятельно.

Можно провести демонстрационные опыты: определение кислотности раствора бордоской жидкости с помощью гвоздя или индикатора, взаимодействие бордоской и бургундской жидкостей с мылом, быстрое взаимодействие металлических предметов с сернистым газом.

Большинство заданий можно выполнить после изучения курса неорганической химии, т. е. в 9 классе, исключив задания, которые требуют знаний по органической химии, поэтому полностью урок можно проводить только в 11 классе.

Примерный текст введения к уроку

Каждый из вас, кто хоть когда-нибудь выращивал овощи или ягоды на даче, знает, что садоводу и огороднику приходится вести постоянную войну с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Как выиграть эту войну и не повредить своему здоровью?

Население нашей планеты все больше интересуется экологическими проблемами, качеством продуктов питания, воды и воздуха. Нарастает страх перед применением минеральных удобрений и пестицидов, все большим спросом пользуются экологически чистые сельхозпродукты (иногда их называют «органические овощи»), выращенные без удобрений и ядохимикатов. Но так ли велика опасность пестицидов? И можно ли выиграть войну в огороде без химического оружия? А если все же приходится его применять, то как не обратить это оружие против собственного здоровья?

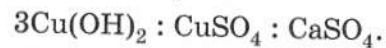
Человек, знакомый с химией, получает в такой войне большое преимущество. Какие средства борьбы наименее опасны для человека? Как правильно рассчитать концентрацию рабочего раствора и приготовить его? Чем заменить отсутствующий препарат? Эти вопросы неизбежно рано или поздно возникают у каждого огородника. Цель нашего урока — научить вас самостоятельно находить ответы на них.

Задания

11.1. Препараты для борьбы с грибными болезнями растений называют фунгицидами (от лат. *fungus* — гриб и *caedo* — убиваю). Один из самых распространенных фунгицидных препаратов — бордоская жидкость, которую готовят смешиванием водного раствора медного купороса и суспензии свежегашеной извести. В результате образуется водная суспензия, содержащая $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , CaSO_4 в молярном соотношении 3 : 1 : 1, а также основной сульфат меди (II). Для образованиястойкой суспензии весовое соотношение $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ должно составлять 1 : 0,75. Но если известь не свежегашеная, ее следует брать в избытке. Почему?

11.2. При обработке деревьев бордоской жидкостью норма расхода 10—20 кг/га медного купороса, а при обработке суспензией хлорокиси меди (II), формула которой $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, — 3,6—7,2 кг/га всего препарата. Какой из двух препаратов предпочтительнее с точки зрения экологии?

11.3. Бордоская жидкость — водная суспензия, примерный состав которой:



Хорошая бордоская жидкость должна иметь нейтральную или слабощелочную реакцию, так

как кислотные растворы повреждают листья, а сильнощелочные плохо удерживаются на поверхности. На практике, чтобы проверить кислотность приготовленного состава, в него опускают гвоздь. Если реакция раствора кислотная, на поверхности гвоздя появляется налет меди, тогда в препарат добавляют известкового молока. В результате какой химической реакции образуется налет меди на гвозде и почему этого не происходит в щелочной среде? И можно ли обойтись без гвоздя?

11.4. Фунгицидный препарат — бургундскую жидкость готовят смешиванием раствора медного купороса с раствором кальцинированной соды. Для получения устойчивой суспензии основного карбоната меди состава $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$ на 1 кг медного купороса берут 0,5 кг кальцинированной соды (безводного Na_2CO_3). Если у вас нет безводного Na_2CO_3 , а есть только кристаллическая сода $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, сколько ее надо взять для получения суспензии такого же состава?

11.5. Почему при расчете нормы расхода бордоской и бургундской жидкостей за основу берут количество медного купороса? Попробуйте также объяснить происхождение названий этих фунгицидных препаратов.

Подсказка. В учебнике географии.

11.6. Для лучшего прилипания фунгицидных препаратов к листьям растений в рабочие растворы можно добавлять силикатный клей, молоко, казеиновый клей, мыло. Почему в бургундскую жидкость, которую готовят из медного купороса и кальцинированной соды, можно добавлять любые из перечисленных веществ, а в бордоскую жидкость, которую приготавливают из медного купороса и суспензии гашеной извести, нельзя добавлять мыло?

11.7. Можно ли готовить бордоскую и бургундскую жидкости в баках из алюминия или оцинкованной жести?

11.8. Для борьбы с почковым клещом черной смородины очень эффективен известково-серный отвар (ИСО). Действующее вещество ИСО — полисульфиды кальция, которые образуются в очень жестких условиях: при кипячении в течение двух часов смеси воды, серы и гашеной извести в весовом соотношении 17 : 2 : 1. Кипятить смесь надо на открытом воздухе, на костре, что очень неудобно. Можно приготовить и «самосваривающийся» ИСО из 3,6 кг негашеной извести, 2,4 кг серы и 100 л воды. Взаимодействие протекает медленно, несколько часов, но зато позволяет избежать неудобств, связанных с кипячением на костре. Какой химический процесс позволяет приготовить ИСО без помощи костра?

11.9. Малотоксичный препарат для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур можно приготовить из древесной золы: одну литровую банку золы надо прокипятить в 4 л воды в течение часа, охладить, профильтровать, добавить 10—20 г мыла. Что является основным действующим началом в этом препарате и к какой группе пестицидов его можно отнести — органических или неорганических?

Подсказка. Термином «пестициды» обозначают всю совокупность химических средств защиты растений от болезней и вредителей.

11.10. Как вы думаете, представляет ли какую-то ценность для огородника остаток после выщелачивания (так называют описанный в задании 11.9 процесс извлечения из золы водорастворимых веществ) золы или его можно без сожаления выбрасывать?

11.11. Доступный и малотоксичный препарат для борьбы с мучнистой росой крыжовника — 0,5%-ный водный раствор кальцинированной соды, в который для прилипаемости добавляют мы-

ло. Если нет кальцинированной соды, раствор можно приготовить и из кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ или пищевой соды NaHCO_3 . Сколько надо взять кристаллической соды или пищевой соды, чтобы приготовить 10 л раствора, равноценного по активности 0,5%-ному раствору Na_2CO_3 ? Принять для расчетов, что плотность полученных растворов равна 1.

11.12. Фунгицидными и бактерицидными свойствами обладают водные растворы хорошо известных солей натрия: Na_2CO_3 и Na_2HPO_4 . Действующим веществом, этих пестицидов являются ионы натрия, присутствующие в их водных растворах. Какую соль — Na_2CO_3 , $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ или Na_2HPO_4 — целесообразнее использовать для этих целей, если их стоимость примерно одинакова?

11.13. Для борьбы с мучнистой росой крыжовника можно использовать водные растворы (Na_2CO_3 или Na_2HPO_4), в которых действующим началом являются ионы натрия. Если используют кальцинированную соду, готовят раствор 0,5%-ной концентрации. Раствор какой концентрации надо приготовить из Na_2HPO_4 , чтобы его активность соответствовала 0,5%-ному раствору Na_2CO_3 ?

11.14. Метальдегид, или металь, применяют для борьбы со слизнями. Он представляет собой полимер ацетальдегида формулы $(\text{CH}_3\text{CHO})_4$. Препарат выпускают в виде приманки — гранул из отрубей, содержащих 5% метальдегида. Гранулы рассыпают на грядках, норма — 1,5 кг действующего вещества на гектар. Сколько препарата надо приобрести для однократной обработки огорода площадью 2 сотки?

11.15. Обычно слизни досаждают тем огородникам, у которых грядки расположены в тени плодовых деревьев. Если вы рассыпали приманку с метальдегидом на грядки, можно ли обрабаты-

вать яблони над этими грядками бордоской жидкостью?

11.16. Для обработки семенных клубней картофеля против грибных болезней применяют формальдегид CH_2O . Рабочий раствор готовят разведением 40%-ного раствора формальдегида в соотношении 1 : 80, расход рабочего раствора 30 л на 1 т картофеля. Сколько вам потребуется формальдегида для обработки двух мешков (примерно 100 кг) посевного материала картофеля? Назовите это соединение в соответствии с современной номенклатурой.

11.17. Бутиламин $\text{C}_4\text{H}_9\text{—NH}_2$ — фунгицид, особенно активный против плесневых грибов. Обычно его применяют для защиты плодов от гнили и плесени при транспортировке. Зная, что бутиламин — жидкость с температурой кипения 63°C , взаимодействует с кислотами, образуя водорастворимые соли, также обладающие фунгицидным действием, предложите наиболее технологичный способ обработки плодов томатов. Как можно обезопасить себя от попадания остатков бутиламина в организм при потреблении плодов, прошедших такую обработку?

11.18. Нитрафен — пестицид широкого спектра действия — получают нитрованием каменноугольных фенолов. В продажу он поступает в виде 60%-ной пасты, из которой готовят 2%-ный рабочий раствор. Можете ли вы написать химическую формулу нитрафена?

11.19. Для обработки складских помещений, а также зерна, овощей и фруктов в складах и трюмах раньше применяли фумигацию парами некоторых хлорорганических и броморганических соединений, например дихлорэтана $\text{Cl—CH}_2\text{CH}_2\text{—Cl}$ и бромистого метила CH_3Br . При этом дихлорэтан обычно использовали для обработки пустых скла-

дов, а бромистым метилом пользовались намного чаще — им обрабатывали как свежие, так и сухие фрукты, пищевое зерно, хотя чисто технологически дихлорэтан удобнее: это жидкость с температурой кипения $83,5^{\circ}\text{C}$, а бромистый метил при температуре выше $4,6^{\circ}\text{C}$ — газообразное вещество, которое надо подавать из баллонов. Объясните, в чем заключается преимущество бромистого метила.

Помните, что многие галогенопроизводные углеводородов очень опасны для человека.

11.20. Вам надо провести обработку стеклянной теплицы на металлическом каркасе после сбора урожая и погреба перед закладкой продукции. У вас есть выбор между окуриванием серными шашками и обработкой дихлорэтаном. Какой способ вы предпочтете для каждого объекта?

11.21. Вы решили обработать дихлорэтаном пустой склад для овощей площадью 100 м^2 и высотой $2,5\text{ м}$. Сколько потребуется препарата при норме 300 г/м^3 и где надо расположить мешковины, пропитанные дихлорэтаном, — на полу или в верхней части помещения?

11.22. Для обеззараживания складов, погребов, теплиц и парников можно применять окуривание сернистым газом — оксидом серы (IV). В обрабатываемом помещении поджигают серу и выдерживают его закрытым в течение 1—2 суток. Какое количество серы надо сжечь для обработки погреба размером $2 \times 3 \times 2\text{ м}$, если рекомендуемая концентрация этого фумиганта 1 : 30 (1 объем SO_2 на 30 объемов воздуха)?

11.23. При сжигании серы образуется оксид серы (IV) в результате реакции соединения. Но можно получить его для обработки погреба и путем реакции обмена. Какие для этого потребуются исходные вещества и как это лучше осуществить технологически?

Ответы и решения

11.1. При хранении гашеной извести происходит превращение $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в CaCO_3 за счет взаимодействия с CO_2 воздуха, в результате общее количество $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в извести уменьшается.

11.2. Прежде всего выясним, по какому параметру можно сравнить эффективность этих препаратов. Нормы обработки определяют агрохимики на основании специально проводимых опытов, поэтому эффективность препаратов целесообразно сравнить по количеству меди, которое попадет на 1 га плантаций при обработке этими препаратами.

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250\text{ г/моль}.$$

$$\text{В } 250\text{ г } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} — 64\text{ г Cu},$$

$$\text{в } 10\text{ кг } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} — x\text{ г Cu}.$$

$$x = \frac{64 \cdot 10000}{250} = 2560\text{ г}.$$

Таким образом, при обработке бордоской жидкостью при норме 10—20 кг медного купороса на 1 га попадет от 2560 до 5120 г меди.

$$M(3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 447\text{ г/моль}.$$

$$\text{В } 447\text{ г } 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} — 256\text{ г Cu},$$

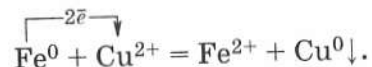
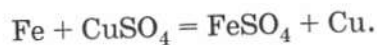
$$\text{в } 3,6\text{ кг } 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} — x\text{ г Cu}.$$

$$x = \frac{3600 \cdot 256}{447} = 2060\text{ г}.$$

При обработке хлорокисью меди на 1 га попадет 2060 г меди. Хлорокись меди предпочтительнее, чем бордоская жидкость, с точки зрения экологии, так как при этом в окружающую среду попадает меньшее количество меди.

11.3. В бордоской жидкости медь находится преимущественно в виде суспензии основной соли $\text{Cu}_2(\text{OH})_2(\text{SO}_4)$, которая плохо растворима в воде. Если реакция полученного препарата слабокислотная за счет гидролиза CuSO_4 , что имеет место при недостатке $\text{Ca}(\text{OH})_2$, основное количество ме-

ди находится в растворенном виде и может вытесняться из раствора железом в соответствии со своим положением в электрохимическом ряду напряжений:



Химик может определить реакцию раствора и без гвоздя, с помощью индикаторной бумаги.

$$11.4. M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль},$$

$$M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 286 \text{ г/моль}.$$

По условию задачи необходимо внести 500 г Na_2CO_3 .

$$\text{В } 286 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} — 106 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3,$$

$$\text{в } x \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} — 500 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3.$$

$$x = \frac{286 \cdot 500}{106} = 1349 \text{ г}.$$

Таким образом, вместо 500 г Na_2CO_3 надо внести 1349 г $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Необходимо пересчитать и количество воды.

$$\text{В } 286 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} — 180 \text{ г } \text{H}_2\text{O},$$

$$\text{в } 1349 \text{ г } \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} — x \text{ г } \text{H}_2\text{O}.$$

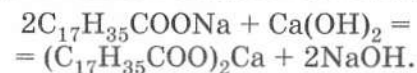
$$x = \frac{1349 \cdot 180}{286} = 849 \text{ г}.$$

Общее количество воды для приготовления препарата надо уменьшить примерно на 850 г.

11.5. При расчете нормы расхода бордоской и бургундской жидкостей за основу берут количество медного купороса, потому что основное действующее вещество в этих препаратах — медный купорос. Название этих препаратов связано с географией Франции. Два региона этой страны — окрестности г. Бордо и Бургундия широко известны во всем мире как районы виноградарства и виноделия. Грибные болезни — настоящий бич виноградарей, и именно они предложили использовать

для борьбы с этими болезнями составы, названные впоследствии бордоской и бургундской жидкостями.

11.6. Ионы кальция, содержащиеся в бордоской жидкости, образуют с мылом нерастворимые соединения (в основном стеарат кальция):

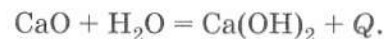


Этот осадок забивает отверстия опрыскивателя, что затрудняет обработку. В бургундской жидкости ионов кальция нет, поэтому для липкости к ней можно добавлять мыло.

11.7. См. ответы к уроку «Капитальный ремонт» — задания 8.12 и 8.19. Кроме того, если в процессе приготовления этих растворов их реакция окажется кислотной, возможно вытеснение меди из раствора цинком:



11.8. Реакция оксида кальция с водой протекает с выделением большого количества теплоты:



За счет выделяющегося тепла смесь настолько разогревается, что температура становится достаточной для образования полисульфидов кальция.

11.9. Зола состоит из неорганических соединений, главным образом карбонатов калия, магния, кальция. Основным действующим веществом является K_2CO_3 , так что полученный препарат относится к неорганическим пестицидам.

11.10. При выщелачивании в раствор переходят прежде всего карбонаты калия, но в золе содержатся и другие соли — карбонаты и фосфаты кальция, магния, которые нужны растениям. Поэтому остаток после выщелачивания не следует выбрасывать. Его можно использовать как удобрение.

ние, хотя и медленно действующее, так как все легкорастворимые вещества перешли в раствор при выщелачивании.

11.11. Действующим веществом в этом растворе являются ионы натрия, которые образуются при диссоциации всех трех солей. При расчетах надо учитывать именно образующееся количество ионов натрия.

11.12. $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106$ г/моль, $M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}) = 286$ г/моль. $M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 142$ г/моль. Массовая доля натрия $\omega(\text{Na}^+)$ в них составляет соответственно 43,6, 16 и 32,4%. Больше всего натрия содержится в кальцинированной соде Na_2CO_3 , следовательно, именно ее и следует использовать для этих целей. Это позволит сэкономить средства на перевозке и хранении препаратов.

11.13. $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106$ г/моль, $M(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 142$ г/моль. Массовая доля натрия в этих солях составляет соответственно 43,4 и 32,4%. Если из Na_2CO_3 надо приготовить 0,5%-ный раствор, то из Na_2HPO_4 :

$$\frac{0,5 \cdot 43,4}{32,4} = 0,73\%.$$

11.14. Находим, в каком количестве продажного препарата будет содержаться 1,5 кг метальдегида.

В 100 г препарата — 5 г ацетальдегида,
в x препарата — 1500 г ацетальдегида.

$$x = \frac{1500 \cdot 100}{5} = 30\,000 \text{ г/га, или } 30 \text{ кг/га.}$$

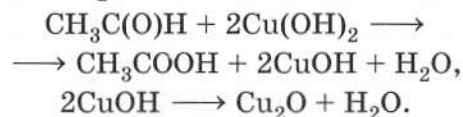
Находим массу порции для 0,02 га.

На 1 га — 30 кг,
на 0,02 га — x кг.

$$x = \frac{0,02 \cdot 30}{1} = 0,6 \text{ кг.}$$

Обратите внимание: металл — сокращенное от метаацетальдегид, ацетальдегид иногда называют историческим названием — альдегид уксусной кислоты, в соответствии с современной номенклатурой это соединение называют также этаналь.

11.15. В бордоской жидкости содержится гидроксид меди (II), который взаимодействует с альдегидами, окисляя их до кислот, при этом медь со степенью окисления +2 восстанавливается до +1 и образуется Cu_2O :



Эти реакции протекают при нагревании, но нельзя полностью исключить возможность их частичного протекания и при обычных температурах. Поэтому лучше не опрыскивать бордоской жидкостью деревья над грядками, где рассыпан метальдегид. Часть метальдегида может превратиться в уксусную кислоту и потерять свою активность в отношении слизней.

11.16. На 1000 кг картофеля потребуется 30 л раствора,
на 100 кг — x .

$$x = \frac{30 \cdot 100}{1000} = 3 \text{ л.}$$

Если раствор получен разбавлением 1 : 80, то 3 л составляют 80 частей, 1 часть — x .

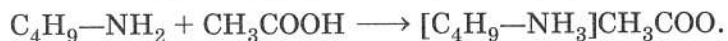
$$x = \frac{3000 \cdot 1}{80} = 37,5 \text{ мл.}$$

Для обработки двух мешков картофеля надо 37,5 мл 40%-ного раствора формальдегида. В аптеках под названием формалин продают 35—40%-ный раствор формальдегида с добавкой небольшого количества муравьиной кислоты НСООН . Для ваших

целей достаточно приобрести один пузырек — 50 мл этого препарата.

Точное название формальдегида — метаналь, иногда используют также исторически сложившееся название «альдегид муравьиной кислоты». Муравьиную кислоту по современной номенклатуре следует называть метановой кислотой.

11.17. Самый простой способ обработки этим препаратом — фумигация, так как вещество будет легко испаряться. Фумигация (от лат. fumigatio — окуривание) — способ борьбы с сельскохозяйственными вредителями и возбудителями болезней растений, основанный на применении ядовитых паров, газа, дыма, аэрозолей, выделяемых специальными веществами — фумигантами. Емкость с бутиламином поместить в закрытую камеру с плодами или устроить укрытие типа палатки из полиэтиленовой пленки. Можно немного подогревать с помощью водяной бани для лучшего испарения. Пары бутиламина оседают на плодах и могут попасть в организм, поэтому перед употреблением их необходимо тщательно промыть водой, а для надежности — слабым раствором уксусной кислоты, так как амины обладают основными свойствами и лучше растворяются в кислой среде:



11.18. Точную формулу нитрафена написать нельзя, так как нитрафен не является чистым веществом, а представляет собой смесь нескольких веществ одной химической природы. Каменноугольные фенолы — смесь моно-, ди- и трифенолов, а также крезол, при их нитровании также образуется смесь продуктов, в молекулах которых содержится различное число нитрогрупп.

11.19. При выборе фумигантов учитывают легкость последующей дегазации: бромистый метил

полностью улетучивается и не оседает на поверхности продуктов, а пары дихлорэтана могут конденсироваться на продуктах и попасть в организм человека. Поэтому его лучше использовать только для обработки пустых складов, трюмов.

11.20. В теплице поджигать серные шашки нельзя, так как SO_2 вызовет сильную коррозию металлического каркаса:

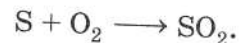


Поэтому теплицу лучше обработать дихлорэтаном, а погреб окурить сернистым газом.

11.21. Объем помещения $100 \cdot 2,5 = 250 \text{ м}^3$, расход препарата составит $300 \cdot 250 = 75\,000 \text{ г}$, мешковину надо расположить под потолком, так как дихлорэтан намного тяжелее воздуха.

11.22. Объем погреба 12 м^3 , или $12\,000 \text{ см}^3$, или $12\,000 \text{ л}$. Для эффективной обработки надо получить $12\,000 : 30 = 400 \text{ л}$ газа.

Оксид серы (IV) образуется по реакции, уравнение которой

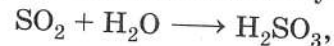


Из 32 г серы — 22,4 л SO_2 ,

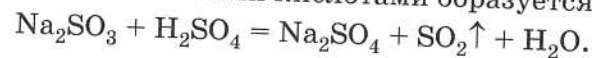
из x г серы — 400 л SO_2 .

$$x = \frac{32 \cdot 400}{22,4} = 527 \text{ г}.$$

11.23. Оксид серы (IV) при взаимодействии с водой образует сернистую кислоту H_2SO_3 :



соли которой называются сульфитами. Сернистая кислота — нестойкая, существует только в разбавленных растворах и быстро разлагается на воду и оксид серы (IV). Поэтому при взаимодействии сульфитов с сильными кислотами образуется SO_2 :



Чтобы обработать таким способом погреб, надо сульфит натрия в двух-трех кислотоустойчивых неглубоких емкостях, например в пластмассовых кюветах, поместить в верхней части погреба и добавить 10%-ной серной кислоты. Очень важно, чтобы емкости находились в верхней части погреба, так как оксид серы (IV) тяжелее воздуха. Конечно, предварительно надо рассчитать, сколько потребуется сульфита натрия и серной кислоты. Необходимо отметить, что это довольно дорогой способ обработки, дороже, чем сжигание серы, и пользоваться им целесообразно только для обработки небольших объемов и тогда, когда нет возможности получить оксид серы (IV) другим способом.

Урок № 12

Рога и копыта

Цели урока. Повторить программный материал курса химии в связи с его практическим значением для животноводства и показать на конкретных примерах, как важно и животноводу знать основы химии, уметь решать расчетные задачи самых различных типов.

Основной объем материала, включенного в урок, связан с неорганической химией, поэтому его можно проводить при повторении курса неорганической химии в 9 классе, исключив некоторые задания. Полностью урок можно проводить в 11 классе.

Оборудование. В качестве наглядного материала можно использовать образцы силоса — хорошего качества и испорченного, скорлупу яйца; образцы минеральных подкормок, таблицы химического состава кормов, тела животных, схемы устройства вентиляционных систем животноводческих помещений.

Методические рекомендации по проведению урока

Материал этого урока рассчитан прежде всего на сельских школьников. Роль химии в сельском хозяйстве традиционно связывают с растениеводством. Значительно меньше внимания уделяют связи химии с проблемами животноводства.

Примерный текст введения к уроку

Рога и копыта — очень важные части организма многих сельскохозяйственных животных. Все мы знаем, что без помощи химии невозможно заниматься растениеводством. Но о том, что химия необходима и животноводам, известно значительно меньше. На этом уроке мы узнаем, как химия помогает сохранить здоровыми рога и копыта, а также клювы, шерсть и перья и, что самое главное, получить больше молока, мяса, яиц.

Задания

12.1. Скорлупа яиц состоит преимущественно из карбоната кальция CaCO_3 . Подсчитайте, сколько кальция теряет организм курицы с каждым снесенным яйцом, если масса скорлупы в среднем 10 г, и сколько кальция должна получить несушка с кормами в течение года, если средняя яйценоскость составляет 220 яиц в год. Определите также годовой запас мела для домашней птицефермы, если на ней содержат 5 кур-несушек.

12.2. Минеральные подкормки, содержащие кальций, — обязательный компонент рациона кур. Этот химический элемент добавляют в корм птице в виде мела, ракушек, известняка, мраморной крошки. Если этих веществ нет, можно воспользоваться известью. Но во всех руководствах по птицеводству указано, что птице можно скармливать только старую известь, после гашения которой прошло не менее полугода. Как это можно объяснить?

12.3. У сельскохозяйственных животных при недостатке каких-либо компонентов питания в рационе появляются отклонения в поведении: они пытаются поедать несъедобные предметы. Так животные инстинктивно пытаются восполнить недостающие им элементы питания. Например, животноводы замечают, что дефицит серы в организме крупного рогатого скота проявляется не только в уменьшении прочности копыт, выпадении шерсти, но и в том, что животные пытаются жевать резиновые сапоги работников фермы. Почему именно в резине ищут животные источник недостающего элемента?

12.4. Если телята упорно слизывают побелку со стен и перегородок телятника, недостаток какого элемента питания в их рационе можно предположить?

12.5. Поросята-сосуны часто страдают от анемии (малокровия), так как в молоке свиней мало железа. Поэтому минеральные подкормки, содержащие железо, — обязательный компонент их рациона. На крупных фермах поросытам делают внутримышечные инъекции препаратов железа. Владелец небольших свиноферм пользуются более простыми способами: добавляют соли железа в питьевую воду или сбрызгивают их растворами корма. Обычно минеральную подкормку готовят так: в 1 л воды растворяют 2,5 г железного и 1 г медного купороса (медь стимулирует ассимиляцию железа в организме). Рассчитайте, сколько надо запасти железного и медного купороса, если у свиноматки родилось 8 поросят, а норма расхода — ежедневно 10 мл раствора на одного поросенка до достижения 20-дневного возраста.

12.6. Для профилактики и лечения диспепсии (расстройства пищеварения) поросят очень эффективен йодкрахмальный препарат, который легко

приготовить в домашних условиях: 10 г крахмала размешать в 50 мл холодной воды и влить в 450 мл кипящей воды, после охлаждения добавить 10 мл 5%-ной спиртовой настойки йода. Этот раствор интенсивно-синего цвета, в котором йод проявляет сильное антибактериальное действие и при этом не раздражает слизистые оболочки органов пищеварения. Рассчитайте, сколько вам потребуется крахмала и настойки йода, если надо провести 12-дневный профилактический курс пяти поросытам, а ежедневная доза препарата — 10 мл на одного поросенка.

12.7. Все птицеводы-любители знают, что курам надо дать возможность «купаться» в чистой древесной золе. Это помогает птице избавиться от паразитов, обитающих в оперении. Выполняет ли зола и еще какие-то функции в содержании птицы?

Подсказка. Древесная зола содержит карбонаты калия, кальция, магния, а также соединения фосфора, серы, микроэлементы.

12.8. В желудке жвачных животных в результате гидролиза углеводов образуются уксусная CH_3COOH , пропионовая $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ и масляная $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ кислоты в количестве до 12 кг кислот в сутки. Соотношение между отдельными кислотами зависит от рациона. Сено и солома способствуют образованию ацетатов, зерно — образованию пропионовой и масляной кислот. Соотношение кислот влияет на направленность обмена в организме животных. Уксусная кислота способствует повышению жирномолочности коров, пропионовая — образованию мышечной массы, а масляная способствует возникновению патологии. Поэтому в рационе молочных коров должно быть много грубых кормов, а бычкам при откорме дают большое количество зерновых кормов. Чтобы сдвинуть обмен веществ в организме животных в нужном направлении (у коров — в сторону образования

молока, у бычков — мяса), применяют кормовые добавки, которые изменяют соотношение различных кислот в желудке животных. Это позволяет значительно повысить продуктивность животных. Какие химические соединения вы предложили бы для этой цели?

12.9. В 80-е гг. в одном известном подмосковном колхозе случилось ЧП: в январе сгорел весь запас сена. В течение месяца коров кормили только силосом и концентратами. Молочное стадо колхоза было укомплектовано коровами айрширской породы, которая отличается не только высокими удоями (4—5 тыс. кг молока в год), но и жирномолочностью (4,5%). Через месяц после такого резкого изменения рациона удои заметно снизились, а 4 коровы, причем самые высокоудойные, погибли. Как вы думаете, почему снизились удои и почему погибли самые высокопродуктивные животные?

Подсказка в тексте предыдущего задания.

12.10. Одна из серьезных проблем животноводства — очистка воздуха в животноводческих помещениях, который загрязняется парами воды, углекислым газом, аммиаком, сероводородом. Это снижает продуктивность животных и влияет на здоровье животноводов. В агрессивной атмосфере электрические вентиляторы быстро выходят из строя, система естественной вентиляции недостаточно эффективна и приводит к возникновению сквозняков. Поэтому необходимо очищать воздух животноводческих помещений и другими вспомогательными средствами. Может ли частая побелка стен и перегородок известью повлиять на состав воздуха?

12.11. Часто в животноводческих помещениях ставят поддоны с суперфосфатом для улучшения состава воздуха. Какие вредные примеси поглощает суперфосфат и за счет каких процессов?

12.12. В воздухе любого животноводческого помещения скапливается диоксид углерода (IV) (углекислый газ) за счет дыхания животных. Где будет выше концентрация этого газа во время дойки — в зоне дыхания коров или в зоне работы доярок?

12.13. По нормам зоогигиены допустимая концентрация вредных газов в свинарниках составляет: NH_3 — 0,026%, H_2S — 0,01%. Известно, что запах аммиака ощущается человеком при концентрации 35 мг/м³, а запах сероводорода — при концентрации 1,4—2,8 мг/м³. Можно ли надеяться на свое обоняние при оценке качества воздуха в свинарнике?

12.14. Ионы кальция, помимо ведущей роли в формировании костной системы животных, выполняют и нейрофизиологические функции: стабилизируют возбудимость нервов и контролируют количество активизирующего мышцы вещества, которое выделяется нервными окончаниями. Поэтому недостаток кальция приводит к нарушению двигательных функций. Известны случаи, когда высокоудойные коровы после отела не могут подняться на ноги из-за частичного паралича мышц. Это заболевание называется послеродовым парезом, а причина его — резкое снижение концентрации ионов кальция в крови, вызванное секрецией больших количеств молока.

Для профилактики послеродового пареза необходимо обеспечить поступление в организм животного достаточного количества кальция в сухостойный период и сразу же после отела. При этом очень важно также поддерживать оптимальное соотношение между кальцием и фосфором. Физиологами установлено, что в сухостойный период соотношение Са и Р в рационе должно составлять 1 : 1, а сразу же после отела — 1,3 : 1. В качестве минеральной подкормки, содержащей кальций

и фосфор, можно использовать костную муку, в 100 г которой содержится 31,6 г фосфора и 14,6 г кальция, а также соли кальция: преципитат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, монокальций фосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ и трикальций фосфат $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Какую из перечисленных ниже солей кальция лучше всего выбрать в качестве подкормки для коров в сухостойный период (так называют период за 2 месяца до отела, во время которого коров не доят) и после отела? Назовите все указанные соли в соответствии с требованиями современной номенклатуры.

12.15. Известно, что в рубце жвачных животных обитает огромное количество бактерий, способных перерабатывать корма с высоким содержанием клетчатки. Таким способом жвачные животные наращивают собственную массу.

Организм коровы, переваривая массу бактерий, получает необходимые ему белки. В скотоводстве применяются в качестве кормовых добавок вещества, содержащие небелковый азот — мочевины (амид угольной кислоты $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, гидроаммонийортофосфат $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, которые в рубце под действием фермента уреазы расщепляются с образованием NH_3 и CO_2 . Бактерии рубца из аммиака синтезируют аминокислоты, идущие затем на построение белка тела микроорганизмов — бактериального белка. Благодаря такой особенности жвачных можно за счет кормовых добавок экономить наиболее дорогостоящие концентрированные корма, являющиеся основным источником белка для животных. Обычно небелковые азотистые вещества добавляют в силос по норме 5 кг мочевины на 1 т силоса. Сколько пшеничных отрубей можно сэкономить за счет скармливания 2 т такого силоса, если 1 г мочевины заменяет 2,6 г перевариваемого протеина, содержание которого в пшеничных отрубях составляет 130 г/кг?

12.16. Солома — грубый малопитательный корм, к тому же плохо переваривается животными, так как содержит в основном клетчатку. Но этот корм — дешевый и доступный, поэтому его широко применяют в животноводстве. Для улучшения перевариваемости соломы ее перед скармливанием подвергают обработке — запаривают водой или щелочными растворами. Щелочи растворяют лигнин — вещество, относящееся к классу фенолов, которое содержится между волокон целлюлозы, поэтому солома становится более мягкой. Для этой цели можно использовать растворы соды, гидроксида натрия, аммиачную воду. Какой реактив, по-вашему, следует предпочесть, если стоимость обработки примерно одинакова, а скармливать солому будут бычкам?

П о д с к а з к а в предыдущем задании.

12.17. После забоя свиньи помещение, где она содержалась, тщательно дезинфицируют, и только после этого туда можно помещать другое животное. Для дезинфекции можно использовать и такой доступный препарат, как формальдегид, 40%-ный раствор которого под названием «формалин» продается в аптеках. Сколько надо приобрести формалина для дезинфекции пола и стен в свинарнике размером 2×3 м, высотой 2 м, если норма расхода при дезинфекции — 0,5 л 6%-ного раствора на 1 м^2 ? (Принять плотность раствора формалина за 1 г/мл.)

12.18. Новорожденные поросята часто погибают из-за переохлаждения, поэтому в первые дни их содержат в специально огороженном месте — берложке, в которой устанавливают источник обогрева, чаще всего обычную электролампочку с защитным колпаком. За счет этого температура в зоне нахождения поросят на несколько градусов выше, чем во всем свинарнике. Может ли повлиять этот прием на чистоту воздуха в зоне нахожде-

ния поросят, если воздух в свиарнике загрязнен преимущественно оксидом углерода (IV), аммиаком и сероводородом?

12.19. В 1808 г. английский химик Г. Дэви впервые получил из навоза путем его сбраживания без доступа воздуха метан и оксид углерода (IV). В 1985 г. в Англии был создан первый в мире аппарат по переработке навоза в горючий газ, который стали называть биогазом. Сейчас основное количество биогазовых установок (БГУ) сосредоточено в странах Юго-Восточной Азии: Пакистане, Бангладеш, Индии. Опыт их эксплуатации в этих жарких странах показал, что навоза от четырех коров вполне достаточно, чтобы обеспечить энергией, необходимой для хозяйственных нужд, среднюю сельскую семью. Но БГУ вызывают интерес и у животноводов индустриально развитых стран как средство для решения серьезной экологической проблемы — утилизации больших объемов жидких навозных стоков крупных животноводческих ферм, где для уборки навоза часто применяют гидросмыв. Полученный биогаз можно использовать для отопления животноводческих построек и жилых домов и даже как топливо для тракторов. Биогаз в зависимости от сырья и условий сбраживания содержит 50—70% CH_4 , 30—50% CO_2 , а также приблизительно 0,5% сероводорода, 1% водорода и до 4% азота.

Рассчитайте, сколько тепловой энергии можно получить в течение года за счет переработки в биогаз навоза, поступающего с фермы по откорму свиней, если на ней постоянно содержится 1000 голов, каждое животное выделяет в сутки в среднем 5 кг навоза влажностью 90%, а из 1 кг сухого свиного навоза можно получить 0,5 м³ биогаза, содержащего 60% CH_4 .

Подсказка. Теплота сгорания метана составляет 32,7 МДж/м³.

12.20. Навоз различных видов сельскохозяйственных животных имеет различный состав, поэтому при его метановом сбраживании образуется различное количество биогаза. Из 1 кг сухого свиного навоза можно получить 0,5 м³ биогаза, из 1 кг коровьего — 0,3 м³, а из 1 кг сухого куриного помета — 0,7 м³. Попробуйте сравнить «энергетическую ценность» коровы, свиньи и курицы с точки зрения количества биогаза, которое можно получить за счет переработки навоза или помета этих животных в течение года. Необходимые данные для расчетов: корова выделяет в сутки в среднем 55 кг навоза, свинья на откорме — 5 кг, курица 0,15 кг, влажность свиного и коровьего навоза 90%, куриного помета — 55%. (Средняя масса коровы — 400 кг, свиньи — 80 кг, курицы — 1,5 кг.)

12.21. Корова средних размеров потребляет в час примерно 2,5 м³ воздуха. Если в 1 м³ свежего воздуха содержится 209,5 л кислорода и 0,3 л углекислого газа, то в таком же объеме использованного — соответственно 160 и 40 л. Попробуйте рассчитать, через какой промежуток времени концентрация CO_2 в коровнике на 50 голов превысит допустимую по нормам зоогигиены цифру — 0,20%, если в нем полностью отказала вентиляция. Размеры типового коровника на 50 голов 12 × 80 × 3 м.

12.22. В американском учебнике «Химия и общество» приведена интересная информация из опыта фермеров-птицеводов США. Летом в очень жаркую погоду нередко начинает снижаться прочность скорлупы. В таких случаях фермеры поят птицу не обычной, а газированной водой, и прочность скорлупы восстанавливается. Объясните это явление с точки зрения химии и с точки зрения физиологии животных.

12.1. $M(\text{CaCO}_3) = 100$ г/моль.

$\omega(\text{Ca}) = 40\%$, т. е. в 10 г скорлупы содержится 4 г Ca.

С каждым яйцом курица теряет 4 г кальция, за год — $220 \cdot 4 = 880$ г. Такое количество кальция должна за год получить каждая несушка. Для расчета годового запаса мела проще воспользоваться весом скорлупы, которая и состоит из CaCO_3 .

$$10 \text{ г} \cdot 220 \cdot 5 = 11\,000 \text{ г.}$$

Надо запасти 11 кг мела.

12.2. Гашеная известь, или гидроксид кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ обладает щелочными свойствами и при соприкосновении со слизистыми оболочками организма может вызвать сильные ожоги. При старении извести происходит ее взаимодействие с CO_2 воздуха, и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ превращается в CaCO_3 .

12.3. Резину получают вулканизацией каучука — нагреванием его с серой, в результате атомы серы присоединяются по месту некоторых двойных связей и как бы сшивают молекулы друг с другом. Поэтому резина содержит значительное количество серы.

12.4. Телятам, скорее всего, не хватает кальция, так как побелку производят или мелом CaCO_3 , или известью $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

12.5. Для 8 поросят на 20 дней необходимо $8 \cdot 10 \cdot 20 = 1600$ мл рабочего раствора, следовательно, необходимо иметь $1 \cdot 1,6 = 1,6$ г медного купороса и $2,5 \text{ г} \cdot 1,6 = 4$ г железного купороса.

12.6. Всего потребуется $10 \cdot 5 \cdot 12 = 600$ мл препарата. В соответствии с рецептом приготовления на $50 + 450 = 500$ мл требуется 10 г крахмала и 10 мл настойки йода.

$$500 \text{ мл} — 10,$$

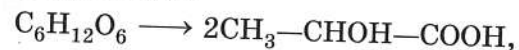
$$600 \text{ мл} — x.$$

$$x = \frac{600 \cdot 10}{500} = 12 \text{ г крахмала и 12 мл настойки йода.}$$

12.7. Зола содержит значительное количество карбонатов калия, кальция, магния, а также соединения серы, фосфора, кремния: сульфаты, фосфаты, силикаты этих же металлов и соли микроэлементов — железа, меди, марганца и др., поэтому она может служить и минеральной подкормкой для кур.

12.8. Включать в рацион животных непосредственно кислоты нежелательно, так как они могут вызвать раздражение пищеварительного тракта, к тому же эти кислоты — жидкие вещества, которые трудно хранить и дозировать. Поэтому пользуются их натриевыми солями — ацетатом и пропионатом натрия. В желудке они подвергаются гидролизу с образованием соответствующих кислот. Молочным коровам дают ацетат натрия, бычкам — пропионат натрия. Широкого распространения этот метод повышения продуктивности не получил из-за высокой стоимости указанных солей.

12.9. Силос имеет кислотную реакцию за счет содержания органических кислот — молочной, которая образуется в результате молочнокислого брожения углеводов:



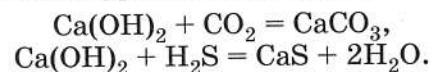
а также небольших количеств уксусной кислоты CH_3COOH . В хорошем силосе содержание уксусной кислоты не превышает 0,6%, в плохом — достигает 2% и может присутствовать также масляная, или бутановая, кислота $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$. К сожалению, из-за нарушения технологии закладки силоса очень часто в силосной массе протекают процессы не только молочнокислого, но и масля-

нокислого брожения, и накапливается масляная кислота:

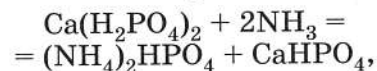


Скармливание коровам больших количеств силоса нарушает баланс кислот в их желудке и весь обмен веществ в организме. А чем выше продуктивность животного, тем сильнее оно подвержено этому влиянию. Поэтому самые продуктивные животные погибли. Скорее всего, силос был не самого лучшего качества.

12.10. Да, может. Известь поглощает CO_2 и H_2S за счет реакций, уравнения которых



12.11. Суперфосфат поглощает аммиак за счет реакции, уравнение которой



при этом образуется более устойчивая соль $(NH_4)_2HPO_4$.

12.12. В зоне работы доярок, так как CO_2 тяжелее воздуха. Это особенно ощутимо, когда рабочее место доярки находится в траншее, как это предусмотрено конструкцией доильной установки «Тандем».

12.13. Вычисляем, сколько аммиака содержится в 1 м^3 воздуха:

100 м^3 воздуха содержат $0,0026\text{ м}^3\text{ NH}_3$.

1 м^3 — $0,000026\text{ м}^3$, или $0,026\text{ л NH}_3$.

Вычисляем массу $0,00026\text{ м}^3$ аммиака.

Масса $22,4\text{ л NH}_3$ составляет 17 г ,

масса $0,026\text{ л}$ — $x\text{ г}$.

$$x = \frac{0,026 \cdot 17}{22,4} = 0,0197\text{ г}.$$

Допустимая концентрация аммиака составляет $19,7\text{ мг/м}^3$ воздуха, а запах ощущается только при

35 мг/м^3 , следовательно, если в помещении ощущается запах аммиака, то его концентрация уже превышает допустимую.

Проводим аналогичные расчеты для сероводорода.

100 м^3 содержат $0,001\text{ м}^3\text{ H}_2\text{S}$,

1 м^3 — $0,00001\text{ м}^3$, или $0,01\text{ л}$.

Вычисляем массу $0,01\text{ л H}_2\text{S}$.

Масса $22,4\text{ л H}_2\text{S}$ составляет 34 г ,

масса $0,01\text{ л}$ — $x\text{ г}$.

$$x = \frac{34 \cdot 0,01}{22,4} = 0,015\text{ г}.$$

Допустимая концентрация сероводорода составляет 15 мг/м^3 , а запах его ощущается при концентрации значительно более низкой.

Вывод: опасную концентрацию аммиака нельзя определить по запаху, а сероводорода — можно.

12.14. В костной муке соотношение Ca и P равно $31,6 : 14,6 = 2,16 : 1$, в преципитате — $40 : 31 = 1,3 : 1$, в монокальцийфосфате — $40 : 62 = 1 : 1,55$, в трикальцийфосфате — $120 : 62 = 1,94 : 1$. Ближе всего к оптимальному для коров после отела соотношение кальция и фосфора в преципитате. Но следует помнить, что подкормки — не единственный источник кальция и фосфора в рационе, эти элементы животные получают и с другими кормами, так что надо рассчитывать количество кальция и фосфора во всем рационе и только после этого корректировать их соотношение с помощью подкормок. По современной номенклатуре преципитат — дигидрат гидроортофосфата кальция, монокальцийфосфат — дигидроортофосфат кальция, трикальцийфосфат — ортофосфат кальция.

12.15. В 1 т силоса содержится 5 кг мочевины, в 2 т — 10 кг .

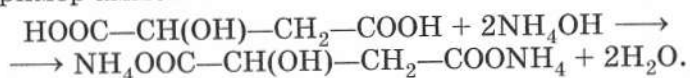
1 г мочевины заменяет $2,6\text{ г}$ перевариваемого протеина, а 10 кг — 26 кг протеина.

В 1 кг отрубей содержится 130 г перевариваемого протеина,
в x кг — 26 000 г.

$$x = \frac{26\,000 \cdot 1}{130} = 200 \text{ кг} — \text{такое количество отру-}$$

бей можно сэкономить за счет 10 кг мочевины.

12.16. Все перечисленные в задаче щелочные агенты не только растворяют лигнин, но и взаимодействуют с органическими кислотами, содержащимися в растениях, при этом образуются их натриевые, кальциевые или аммонийные соли, например аммонийная соль яблочной кислоты:



При обработке аммиачной водой солома не только размягчается, но и обогащается азотом, из которого в желудке жвачных может синтезироваться дополнительное количество белка, так что обработка аммиачной водой повышает не только переваримость соломы, но и ее питательность. Такая обработка кормов, называемая аммонизацией, широко применяется в животноводстве.

Скармливать обработанные таким способом корма можно только после полного исчезновения запаха аммиака, чтобы не допустить ожогов дыхательных путей и пищеварительного тракта животных.

12.17. Площадь пола составит $2 \cdot 3 = 6 \text{ м}^2$, стен — $(2 + 2 + 3 + 3) \cdot 2 = 20 \text{ м}^2$, всего надо обработать 26 м^2 . При норме формалина 0,5 л на 1 м^2 надо $0,5 \cdot 26 = 13 \text{ л}$ рабочего раствора.

Примем, что плотность раствора равна 1 г/мл. Тогда в 13 л 6%-ного раствора содержится $\frac{13\,000 \cdot 6}{100} = 780 \text{ г}$ формальдегида.

В продажу обычно поступает 40%-ный раствор. В 100 г раствора — 40 г формальдегида,

в x г — 780 г.

$$x = \frac{100 \cdot 780}{40} = 1950 \text{ мл.}$$

Потребуется почти 2 л формалина.

Это довольно дорого, поэтому следует поискать более дешевый способ дезинфекции — хлорной известью, раствором соды.

12.18. В небольших свинарниках предусмотрены системы вентиляции с естественным побуждением тяги. Такие системы работают за счет разницы между температурами внутреннего и наружного воздуха: чем больше эта разница, тем лучше вентиляция. Поскольку сероводород и углекислый газ тяжелее воздуха, они будут скапливаться внизу, в зоне нахождения поросят, и нагревание воздуха в этой зоне будет способствовать лучшей ее вентиляции. Так что лампочка не только обогревает поросят, но и способствует очищению воздуха.

12.19. Ежедневно на ферме скапливается $1000 \cdot 5 = 5000 \text{ кг}$ навоза, в котором содержится сухого вещества 10%, или 500 кг.

Из 1 кг сухого навоза можно получить $0,5 \text{ м}^3$ биогаза,

из 500 кг — $x \text{ м}^3$.

$$x = 0,5 \cdot 500 = 250 \text{ м}^3.$$

В 250 м^3 метана содержится 60%, или $\frac{250 \cdot 60}{100} = 150 \text{ м}^3$.

При сжигании такого объема биогаза можно получить $32,7 \cdot 150 = 4905 \text{ МДж}$ энергии ежедневно, в течение года — 1 790 325 МДж.

12.20. Прежде всего следует рассчитать, сколько сухого навоза получают в сутки от каждого из животных:

$$\text{от коровы} — \frac{50 \cdot 90}{100} = 49,5 \text{ кг,}$$

$$\text{от свиньи} - \frac{5 \cdot 90}{100} = 4,5 \text{ кг},$$

$$\text{от курицы} - \frac{0,15 \cdot 55}{100} = 0,0825 \text{ кг}.$$

Биогаза от этих животных мы получим:

$$\text{от коровы} - 49,5 \cdot 0,3 = 14,85 \text{ м}^3,$$

$$\text{от свиньи} - 4,5 \cdot 0,5 = 2,25 \text{ м}^3,$$

$$\text{от курицы} - 0,0825 \cdot 0,7 = 0,05775 \text{ м}^3.$$

Как можно сопоставить эти цифры? Всего логичнее подсчитать, сколько биогаза можно получить от каждого животного в расчете на единицу массы его тела. Средний вес коровы — 400 кг, свиньи — 80 кг, курицы — 1,5 кг, следовательно, получим:

$$\text{от коровы} - 14,85 : 500 = 0,0297 \text{ м}^3,$$

$$\text{от свиньи} - 2,25 : 80 = 0,0281 \text{ м}^3,$$

$$\text{от курицы} - 0,0825 : 1,5 = 0,055 \text{ м}^3.$$

В соответствии с нашими расчетами самое «энергетически выгодное» животное — курица, так как от нее можно получить больше всего биогаза на единицу массы тела.

12.21. Рассчитаем объем коровника: $12 \cdot 80 \cdot 3 = 2880 \text{ м}^3$. Определим, какой объем CO_2 соответствует его объемной концентрации 0,20%:

$$\frac{2880 \cdot 0,20}{100} = 5,76 \text{ м}^3, \text{ или } 5760 \text{ л}.$$

Если каждая корова в течение 1 ч потребляет $2,5 \text{ м}^3$ воздуха, а в выдыхаемом ею воздухе содержится 40 л CO_2 на 1 м^3 , то 50 коров в течение 1 ч производят $2,5 \cdot 40 \cdot 50 = 5000 \text{ л}$ углекислого газа. Так что уже через 1 ч концентрация CO_2 в коровнике станет опасной для здоровья животных.

12.22. Скорлупа яиц состоит в основном из CaCO_3 . Для образования скорлупы необходимо наличие в организме достаточного количества кальция и CO_2 . У кур, в отличие от млекопитающих, нет потовых желез, поэтому в жаркую погоду теп-

лообмен регулируется за счет повышения интенсивности дыхания, при этом из организма выделяется значительно больше CO_2 , чем в прохладную погоду. Концентрация CO_2 в крови снижается, а это сказывается на прочности скорлупы. Поение кур газированной водой позволяет несколько повысить содержание CO_2 в организме птицы и таким образом влиять на прочность скорлупы.

Урок № 13

Химия в консервной банке

Цель урока. Познакомить учащихся с химическими процессами, происходящими при хранении и переработке сельскохозяйственного сырья.

Оборудование. Банки с домашними консервированными овощами (огурцы, помидоры), кухонная посуда (кастрюли, чайник) с накипью, металлические предметы (например, гвозди) со следами коррозии.

Задания

13.1. В книге «Нестареющие секреты домоводства» (М.: Вече, 1998) описан интересный прием обнаружения вредных примесей в консервированных огурцах: «При приготовлении огурцов в медной посуде они имеют очень привлекательный зеленый цвет, но чрезвычайно вредны для здоровья. Чтобы узнать качество огурцов, надо воткнуть в огурец чистую стальную иголку, которая в случае их приготовления в медной посуде должна за короткое время сделаться медного цвета». Сейчас медная посуда практически вышла из обихода, но совет все-таки интересный. Объясните, какие химические процессы лежат в основе этого приема.

Таблица 3

Химический состав некоторых овощей, %

Химический состав	Капуста белокочанная	Арбуз	Огурец
Глюкоза, фруктоза, сахара	4,6	8,7	2,5
Клетчатка, крахмал, пектин	2,2	1,2	1,3

13.2. Всем известен способ заготовки капусты на зиму заквашиванием. Таким же способом можно заготовить и арбузы. Но почему этим способом нельзя законсервировать огурцы? Информация о химическом составе этих продуктов приведена в таблице 3.

13.3. На одном из конкурсов кулинарных рецептов, проводимых журналом «Работница», первый приз получил оригинальный рецепт заготовки «Огурцы со свечой». Стекланную банку емкостью 3 л наполняют вымытыми сухими огурцами, в банку в свободное пространство помещают небольшую свечу и зажигают ее, а банку закатывают металлической крышкой. Таким способом удастся сохранить в течение длительного времени свежие огурцы. В чем суть этого способа с точки зрения химика? биолога?

13.4. Почему при заквашивании капусты с большим количеством соли она иногда значительно хуже сохраняется, чем при добавлении очень малых количеств соли, — ведь соль является консервантом?

13.5. Некоторые хозяйки перед варкой варенья обрабатывают кислые яблоки, например антоновские, слабым раствором пищевой соды. Это делается для того, чтобы яблоки не потемнели и не

разварились. Как это отразится на пищевой ценности варенья?

13.6. Врачи-диетологи советуют практически всем ограничить потребление рафинированного сахара. Однако без него невозможно заготовить на зиму многие фрукты и ягоды. Очень популярен рецепт «сырого варенья» из черной смородины, для приготовления которого большинство хозяев смешивают 1 кг протертых ягод с 2 кг сахарного песка. Известно, что сахар проявляет консервирующие свойства при концентрации не менее 70%. Удовлетворяет ли приведенный рецепт этому требованию? И какова точная масса сахара на 1 кг протертых ягод черной смородины, чтобы можно было этот продукт хранить в сыром виде?

13.7. Самой лучшей посудой для варки варенья издавна считаются неглубокие медные тазы. Какими свойствами меди — химическими или физическими — это объясняется?

13.8. Силос — широко распространенный сочный корм, запасаемый на зиму для животных. Это тоже консервы, но для животных. Он сохраняется за счет молочной кислоты $\text{CH}_3\text{—CHON—COOH}$, которая образуется при брожении свежескошенных растений без доступа воздуха. Однако далеко не все кормовые культуры силосуются. В таблице 4 приведен химический состав нескольких распространенных кормовых растений. Попробуйте определить, какие из них можно силосовать, а какие — нет.

13.9. Почему в силосе процентное содержание протеина выше, чем в исходной массе растений?

13.10. Для лучшей сохранности силоса его консервируют с применением химических препаратов и заквасок. Консерванты обладают антисептическими свойствами, тормозят бродильные процессы и угнетают жизнедеятельность маслянокислых

Таблица 4

Содержание питательных веществ в кормах, г в 1 кг

Корм	Пере- ривае- мый протеин	Сахара	Кальций	Фосфор	Каротин
Овес в фазу молочной спелости	32	35	1,2	1,0	30
Капуста кормовая	17	21	1,6	0,4	15
Рожь озимая	22	14	0,6	0,5	30
Свекла кормовая	9	53	0,4	0,4	0
Свекла сахарная	13	180	0,5	0,5	0

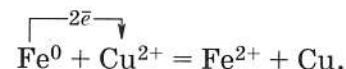
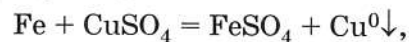
и гнилостных микроорганизмов. В качестве консервантов используют гидросульфат натрия NaHSO_4 (8—10 кг на 1 т), пиросульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (10—12 кг на 1 т), дигидросульфат аммония $\text{NH}_4\text{H}_2\text{SO}_4$ (14 кг на 1 т). Какой из трех указанных препаратов вы предпочтете, если силос заготавливают для крупного рогатого скота, а стоймость препаратов приблизительно одинакова?

13.11. В быту для удаления накипи применяют специальное средство — адипиновую кислоту $\text{HO}-\text{OC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CO}-\text{OH}$, но если ее нет, пользуются уксусной кислотой. Многие хозяйки знают, что накипь хорошо растворяется с помощью перекисших хлебного кваса, чайного гриба, соков красной смородины, крыжовника, отвара щавеля. Можно использовать для этой цели и маринад, который остался в банке от консервированных тома-

тов. При этом маринад быстрее и эффективнее удалил накипь, чем чистая уксусная кислота, хотя концентрация уксуса в маринаде небольшая. Как можно объяснить эффективность этих природных «антинакипинов»? И какое еще применение в быту можно найти для перечисленных жидкостей?

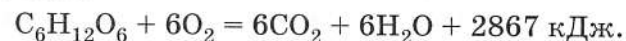
Ответы и решения

13.1. Поскольку огурцы чаще всего консервируют с уксусной кислотой, возможно попадание в раствор и плоды некоторого количества меди, которая может вытесняться из раствора железом в соответствии со своим положением в электрохимическом ряду напряжений:



13.2. При заквашивании капусты консервация происходит за счет молочной кислоты, образующейся при молочнокислом брожении углеводов, поэтому заквасить можно только те продукты, которые содержат много сахаристых веществ и подвергаются молочнокислому брожению. В огурцах таких веществ недостаточно, хотя они и присутствуют. Именно наличием небольшого количества углеводов объясняется тот факт, что при засолке огурцов в первые 2—3 дня выделяется небольшое количество газа.

13.3. При хранении любых плодов они портятся — теряют товарный вид и вкусовые качества в значительной степени за счет процесса дыхания, которое протекает с выделением воды и углекислого газа:



При горении свечи кислород, содержащийся в банке, расходуется на горение и образуется CO_2 , в результате процесс дыхания плодов замедляется и они долго сохраняются.

13.4. Бактерии, вызывающие молочнокислое брожение, могут, как и все живые организмы, развиваться только в определенных условиях. Например, кислотность среды должна соответствовать рН 3,5. Губительно действует на многие микроорганизмы, в том числе и на молочнокислые бактерии, и избыток поваренной соли в растворе. Поэтому при избытке соли процесс молочнокислого брожения подавляется и в капусте не образуется достаточного количества консерванта — молочной кислоты.

13.5. Этого делать не следует, так как при обработке содой разрушаются витамины, прежде всего аскорбиновая кислота — витамин С. Нейтрализуются и другие органические кислоты, содержащиеся в яблоках, — яблочная, лимонная, виноградная, янтарная. Наличием таких кислот в большой степени и объясняется пищевая ценность фруктов, а обработка содой ее существенно снижает.

13.6. Массовая доля сахара в таком варенье составит

$$\frac{2000}{1000 + 2000} \cdot 100\% = 66,6\%, \text{ т. е. немного ниже нормы.}$$

Поэтому такие домашние заготовки все-таки необходимо хранить в холодном месте.

Чтобы массовая доля сахара составила 70%, надо на 1 кг ягод брать 2,3 кг сахара.

13.7. Рассмотрим, в какой еще посуде можно варить варенье. В эмалированной этого делать нельзя, так как варенье подгорает и кастрюля может быть после первого же раза безнадежно испорчена. Алюминий (и оксидная пленка на его поверх-

ности) может взаимодействовать с органическими кислотами, содержащимися в ягодах и фруктах. Медь не только достаточно устойчива химически, но еще и обладает уникальными физическими свойствами — высокой теплоемкостью и теплопроводностью. Эти свойства меди позволяют обеспечить равномерное распределение и сохранение тепла по всей поверхности посуды даже при нагревании на источнике тепла небольшого размера (горелках обычной газовой плиты).

13.8. При силосовании роль консерванта выполняет молочная кислота, образующаяся в результате молочнокислого брожения сахаров. Чтобы в силосной массе накопилось необходимое для консервирования количество молочной кислоты (около 2%), для приготовления силоса следует брать только те кормовые культуры, которые содержат достаточное количество сахаров. Из приведенного перечня силосоваться могут все растения, кроме ржи.

13.9. При силосовании основной химической процесс — молочнокислое брожение, в процессе которого углеводы теряются за счет превращения в молочную кислоту. Протеины в процессе брожения полностью сохраняются.

13.10. Следует предпочесть не натриевые, а аммонийные соли, так как из них в желудке жвачных возможно образование дополнительных количеств белка (см. урок «Рога и копыта», задание 12—17), т. е. питательная ценность силоса с такими добавками будет выше. Из двух аммонийных солей — $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ и $\text{NH}_4\text{H}_2\text{SO}_4$ — массовая доля NH_4^+ больше в $\text{NH}_4\text{H}_2\text{SO}_4$ $(18 : 116) / 100 = 15,5\%$, чем в $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ $(36 : 238) / 100 = 15,1\%$, но по указанным нормам его надо вносить в меньших количествах. В общем, можно считать, что выгода от внесения обеих аммонийных солей будет примерно одинакова.

13.11. Эти природные растворители содержат двухосновные органические кислоты — щавелевую, янтарную, яблочную, которые слабее уксусной кислоты, но благодаря наличию двух карбоксильных групп намного прочнее связывают катионы металлов. С их помощью можно отчистить от ржавчины и накипи ванны, раковины.

Урок № 14

Урок «буквоеда»

Цели урока. Формировать у учащихся культуру использования химических терминов в повседневной жизни, научить их содействовать распространению этой культуры в обществе и умению критически воспринимать информацию, предлагаемую масс-медиа.

Оборудование. Этикетки, пустые упаковки от различных продуктов питания, одежды, вырезки (или ксерокопии) статей из газет и журналов, содержащие информацию, связанную с химией.

Методические рекомендации по проведению урока

При разработке урока использовались положения концепции практического медиа-образования, разработанной Л. С. Зазнобиной¹.

Примерный текст введения к уроку

Эпиграфом к этому уроку может служить анекдот: «На больничной койке лежит молодой человек, весь в бинтах. Сосед по палате спрашивает:

¹ Зазнобина Л. С. Стандарт медиа-образования, интегрированного с различными школьными дисциплинами // Стандарты и мониторинг в образовании. 1998. № 3. С. 26—34.

— Что, автомобильная авария?

— Нет, опечатка в справочнике по химии».

Действительно, в химии, а особенно в химической технологии, нередко даже небольшая неточность может привести к тяжелым последствиям, и даже если обойдется без травм, то материальный ущерб может быть очень большим. Поэтому одна из главных заповедей химика: с первых дней изучения этого предмета соблюдать строжайшую точность во всем, в том числе и в употреблении терминов, названий соединений. «Буквоед» в общении — личность малопривлекательная, но настоящий химик просто обязан быть «буквоедом», так как от этого зависит не только успех его профессиональной деятельности, но нередко здоровье и жизнь.

К сожалению, несмотря на широкое использование в повседневной жизни современного человека различных химических соединений, химической грамотности в обществе не прибавляется. В телепрограммах, на страницах газет и журналов, и даже в книгах для школьников нередко появляется безграмотная с точки зрения химии информация. Человек, изучающий химию, должен уметь ее обнаружить и предложить своим друзьям и знакомым правильный вариант изложения этой информации.

Задания

14.1. В детской энциклопедии А. Леокума «Скажи мне, почему...?» (авторизованный перевод Я. и А. Андреевых. — М.: Джулия, 1992) в статье «Что такое жесткая вода?» так объяснены причины жесткости воды: «Углекислота растворяет в воде углекислую известь и окисляет магниевую соль, делая воду жесткой. В жесткой воде сложно намылить руки. Если ее вскипятить, она оставляет в кастрюле известковый налет». И далее: «В воде

кроме газов присутствуют и солевые растворы. А на поверхности речной воды нередко плавают и различные органические вещества...» Согласно ли вы, что ученикам начальных классов можно так объяснять жесткость воды? А как бы вы это сделали?

14.2. В книге Л. Я. Складаревского «Целебные свойства пищевых растений» (М.: Россельхозиздат, 1972) приведена такая информация о химическом составе злаков:

«В зернах пшеницы содержится 13% белка, около 66% углеводов, 1,5% жира, 3% клетчатки, минеральные соли (фосфор, калий, магний и др.), ферменты, витамины В₁, В₆, Е».

«Рисовая крупа содержит примерно 75% углеводов, 7,7% белков, 0,4% жиров, 2,2% клетчатки, 0,5% золы и 14% воды».

«В пшене содержится 81% крахмала, 12% белков, 3,5% жира, 1% клетчатки, минеральные вещества, витамин В₁».

Можно ли на основании приведенной информации определить, в какой из трех зерновых культур содержится больше всего углеводов?

14.3. В одном из сюжетов программы телеканала ОРТ «Доброе утро» ведущий, рассказывая о проблемах качества питьевой воды, так сформулировал свою мысль: «Кипячение не убивает хлор в воде». Удалось ли вам понять, что именно он хотел сказать, и если да, то какими бы словами вы изложили эту же информацию?

14.4. Авторы рекламы бытового фильтра для воды «Гейзер», опубликованной в одном из номеров газеты «Труд-Москва», включили в текст такую фразу: «Химический анализ российской воды содержит такие параметры, которых и в помине нет в развитых странах». Прокомментируйте этот текст с точки зрения: 1) учителя химии; 2) учителя рус-

ского языка. Предложите свой вариант изложения этой информации.

14.5. В одной из передач радиостанции «Свобода» (5 сентября 1999 г.) было рассказано о тяжелой экологической обстановке в г. Тольятти, вызванной работой объединения «Куйбышевазот». В частности, сообщалось о повышенном содержании в воздухе оксидов азота, механизм воздействия которых на организм человека журналисты объяснили так: «Окислы азота, смешиваясь с водяной пылью, образуют азотную кислоту, которая, попадая при дыхании в организм, смешивается с соляной кислотой, содержащейся в желудочном соке, образуя гремучую смесь, которая называется «царской водкой». Журналисты утверждают также, что «окислы азота легко увидеть, так как они представляют собой бурый газ». Насколько эта информация грамотна с точки зрения химии?

14.6. Популярный журнал мод «Burda moden» так рекламирует оттеночную пену для волос «Wella Color»: «Даже при частом применении оттеночная пена «Wella Color» не наносит ни малейшего вреда волосам, так как она не содержит ни аммиака, ни других окисляющих веществ». Что вы можете сказать по поводу этой информации?

14.7. В рекламе одного из дезодорантов для женщин авторы так объясняют его специфическое действие: «Женский уровень pH при потоотделении обычно отличается от мужского. Дезодорант «Секрет» взаимодействует с женским уровнем pH, надежно устраняя запах пота». Насколько грамотно изложена эта информация с точки зрения химии? Предложите свой вариант.

14.8. В газете «МК» от 17.09.98 г. в статье «Сыроед мясоеду не товарищ» приведена такая информация о составе колбасы: «Расходы россиян на покупку колбасы в два раза выше, чем на покупку мяса. И это при том, что в колбасе лишь 10—15%

белка, зато много мышечной ткани и более 30% жира. А в говядине жира в 4 раза меньше, белка в 1,5—2 раза больше. Да и микроэлементы, полученные из мяса, будут ценнее колбасных».

Есть там и такая фраза: «Человеческий организм, как известно, разбивает получаемые питательные вещества на отдельные аминокислоты и формирует их в белок».

Информация о качестве белков пищи приведена в такой редакции: «В некоторых продуктах питания, например в яйцах, молоке, содержатся так называемые «укомплектованные белки» — те, которые включают сразу все необходимые аминокислоты. Растения же не содержат «укомплектованных белков». Поэтому, если рацион состоит из одних овощей и фруктов, их нужно употреблять во всем многообразии и в больших количествах. Только тогда организм сможет «склеивать» полноценный белок. Если же с пищей поступает неполный комплект аминокислот, организм начинает забирать «строительный материал» у самого себя. Идет интенсивный распад белка, и мышечный слой неумолимо утончается».

Что в этом материале является спорным или вообще неверным с точки зрения химии?

14.9. В одной из программ телеканала ТВЦ, в сюжете о развитии промышленности в одном из регионов России была дана информация о производстве рапсового масла, «столь ценимого на Западе за низкий процент жирности». Какие особенности рапсового масла имели в виду авторы текста и как можно их описать корректно с точки зрения химии?

14.10. На этикетке крема для рук Санкт-Петербургской фабрики «ИнтерГРИМ» приведена такая информация: «Богатый натуральными питательными компонентами крем для рук смягчает,

восстанавливает и оживляет сухую разрушенную кожу. Состав: стеарин косметический, спирты высших жирных кислот, воск эмульсионный, моноглицериды, масло парфюмерное, триэтаноламин, лимонная кислота, натуральный экстракт ромашки, пищевой краситель, консерванты (метилловый эфир, пропиловый эфир), отдушка, вода». Что вы можете сказать о составе этого крема (обратите особое внимание на названия компонентов)?

14.11. На этикетках многих предметов одежды — женских блузок, мужских рубашек, а также синтетических тканей нередко в информации о составе волокна можно прочесть: «100%-ный полиэстер», или даже «полиэстр». Если этикетка написана на английском языке, можно увидеть обозначение «Polyester 100%». По-вашему, из какого волокна изготовлены эти изделия, почему авторы русскоязычной информации так его называли и как бы вы рекомендовали называть такие волокна?

14.12. Многие предметы, необходимые для стирки, — ведра, бачки, корыта, тазы изготовлены из металла, покрытого тонким слоем цинка. Обычно говорят, что эти предметы изготовлены из оцинкованного железа или из оцинкованной жести. В обыденной жизни эти названия равнозначны. Но равнозначны ли они с точки зрения химии?

14.13. Об открытии иода рассказывают такую историю. В тот день французский ученый Бернар Куртуа, как обычно, завтракал за рабочим столом своего небольшого химического кабинета. У него на плече восседал любимый кот. На столе, рядом с пищей, стояли две бутылки, в одной из которых был настой морских водорослей в спирте, а в другой — смесь концентрированной серной кислоты с железными опилками. Коту надоело сидеть на

плече, и он спрыгнул, но неловко: бутылки упали на пол и разбились. Хранившиеся в них жидкости смешались, и в результате химической реакции в воздух поднялись фиолетовые клубы газа. Когда они осели, Куртуа заметил на лабораторном оборудовании фиолетовый кристаллический налет. Так при помощи кота было сделано крупное открытие. Но при этом Куртуа нарушил сразу несколько правил безопасной работы в химических лабораториях. Какие именно?

Попытайтесь ответить и на другие вопросы.

1. Какое вещество, содержащееся в водорослях, могло образовать при взаимодействии с серной кислотой свободный иод? Попробуйте написать уравнение реакции образования иода.

2. Можно ли отнести эту реакцию к окислительно-восстановительным?

3. Как называют процесс, в результате которого из паров иода образовались кристаллы?

4. Как лучше всего можно было очистить от образовавшегося налета оборудование в лаборатории?

14.14. В книге И. А. Леенсона «Занимательная химия» описана история открытия сахара. В 1878 г. в лаборатории американского химика А. Ремсена работал молодой эмигрант из России К. Фальберг. Он занимался синтезом производных толуолсульфамида. Однажды молодой ученый сел обедать, не вымыв как следует руки, и почувствовал во время еды сладкий вкус во рту. Вернувшись в лабораторию, он начал пробовать на вкус все реагенты, с которыми работал. Один из промежуточных продуктов синтеза оказался очень сладким. Вещество называли сахарином. Но К. Фальберг рисковал жизнью, так как грубо нарушил правила безопасности при работе в химических лабораториях. Какие именно?

Ответы и решения

14.1. Начнем с явных ошибок.

Первая ошибка — термин «углекислота» некорректен, химикам известна угольная кислота H_2CO_3 . Не следует говорить и «углекислая известь», так как известью принято называть оксид кальция CaO (негашеная известь) или гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (гашеная известь). Возможно, автор имел в виду известняк CaCO_3 ? Действительно, при взаимодействии CaCO_3 с CO_2 нерастворимый известняк, который присутствует в воде в виде суспензии и может быть удален фильтрованием, переходит в раствор.

Вторая ошибка — угольная кислота не может окислить магниевую соль, а может только вступить с ней в реакцию обмена.

Третья ошибка — нельзя говорить, что в воде «присутствуют солевые растворы», так как природная вода и есть раствор солей. Следует сказать: «В воде присутствуют растворенные соли».

Можно заключить, что приведенное автором объяснение не только слишком сложно для детей, но и содержит много ошибок.

Детям можно предложить такое объяснение жесткости воды: вода всех природных источников — озер, рек, колодцев — бывает жесткой потому, что содержит много растворенных солей, обычно карбонатов (солей угольной кислоты) кальция и магния. Эти соли попадают в воду из горных пород, почвенных слоев, через которые протекает вода. При кипячении жесткой воды они выпадают в осадок, и вода становится более мягкой.

14.2. Приведенная информация изложена некорректно с точки зрения химии. В составе пшеницы и риса отдельно указано содержание углеводов и клетчатки, которая также относится к углеводам. Поэтому непонятно, входит клетчатка в

общее содержание углеводов или нет. Правильно представлена информация о составе пшеницы, в котором содержание крахмала и клетчатки указано отдельно. Приведенная информация не позволяет сравнить содержание углеводов в трех продуктах. В описании состава риса есть еще одна неточность: указано содержание золы, в то время как следовало указать содержание зольных элементов, т. е. минеральных веществ, которые переходят в золу при сжигании риса. В самом рисе золы быть не может.

14.3. Действительно, для обработки питьевой воды применяют свободный хлор, следы которого остаются в воде в растворенном виде, и мы нередко замечаем их по запаху. Свободный (химически не связанный) хлор улетучивается даже при отстаивании воды, а тем более при кипячении. Но хлор еще вступает во взаимодействие с органическими соединениями, которые присутствуют в природной воде. При этом происходит разрушение крупных молекул на более мелкие фрагменты и их хлорирование (образование связей C—Cl). Эти соединения очень прочные и зачастую более вредны для организма, чем те органические загрязнения, которые присутствовали в воде. При кипячении воды они не разрушаются. Очевидно, именно это имел в виду телеведущий. Можно предложить такой вариант изложения этой же информации: «Хлорирование воды приводит к образованию вредных для организма хлорорганических соединений, которые не разрушаются при кипячении». Конечно, недопустимо выражение «убивает» применительно к химическим соединениям. Так можно сказать о болезнетворных бактериях, а химические соединения не убивают, их разрушают.

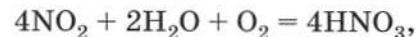
14.4. Параметр (от греч. *parametron* — отмеривающий) — величина, характеризующая какое-либо основное свойство процесса, явления или систе-

мы, машины, прибора (например, электрическое сопротивление, теплоемкость, быстродействие и т. д.). Параметрами качества воды могут служить, например, ее жесткость, содержание органических соединений, ионов тяжелых металлов и т. д. Поэтому приведенная фраза неграмотна прежде всего с точки зрения грамматики русского языка.

Выразить мысль автора правильно с точки зрения естественных наук и с точки зрения грамматики русского языка непросто, так как не совсем понятно, что он имел в виду. Возможно, он хотел сказать, что по всем параметрам качество российской воды значительно хуже, чем в развитых странах. А возможно — что в российской воде можно обнаружить такие примеси, наличие которых недопустимо в развитых странах.

Можно выразить мысль автора, например, так: «Химический анализ российской воды показывает, что в ней нередко содержатся такие примеси, которых и в помине нет в питьевой воде в развитых странах». Или: «Химический анализ российской воды показывает, что по всем параметрам ее качество значительно хуже, чем в развитых странах».

14.5. Из оксидов азота при взаимодействии с водяными парами действительно может образоваться азотная кислота по реакции, уравнение которой



но все, что сказано дальше, — из области фантастики. «Царской водкой» называют смесь концентрированных азотной и соляной кислот в объемном соотношении 1 : 3. Эта смесь растворяет даже золото и платину и применяется в аналитической химии.

Содержание хлороводорода в желудочном соке не превышает 0,5%, образующаяся в воздухе азот-

ная кислота также не является концентрированной, поэтому образование «царской водки» в желудке абсолютно невозможно. Надо учесть и то, что в желудок азотная кислота при вдыхании загрязненного воздуха вряд ли попадет, скорее она осядет в органах дыхания.

Некорректно и выражение «гремучая смесь» — в химии так принято называть смесь водорода и кислорода в объемном соотношении 2 : 1.

Но авторы сообщения безусловно правы, что содержание оксидов азота в воздухе очень опасно для здоровья людей. При попадании их в дыхательные пути образующаяся азотная кислота вызывает раздражение слизистых оболочек ротовой полости, горла, трахеи, бронхов и легких. Поэтому в больших городах всегда очень много людей, страдающих хроническими воспалительными заболеваниями горла и органов дыхания.

Из оксидов азота бурым газом является только оксид азота (IV) NO_2 .

14.6. Аммиак (точнее, гидрат аммиака, который обычно входит в состав красителей для волос) не является окислителем.

14.7. Нет, неграмотно. Авторы рекламного текста правы только в том, что уровень pH женского пота отличается от мужского, потому что в состав пота входят и половые гормоны, соответственно, мужские или женские. Показатель pH можно использовать только применительно к растворам (в данном случае к поту), а не к физиологическим процессам (потоотделение). Правильнее сказать: значение (можно уровень) pH женского пота обычно отличается от мужского.

Абсолютно неверно выражение «дезодорант взаимодействует с женским уровнем pH». pH — это не вещество и не реагент, а показатель концентрации ионов водорода в растворе и вступать в химическое взаимодействие не может по опреде-

лению. Дезодорант может вступать во взаимодействие не с pH, а с компонентами пота, которые определяют уровень pH.

Можно предложить такой вариант рекламы: «Значение pH женского пота обычно отличается от мужского, и мы учли это при разработке состава дезодоранта «Секрет». «Секрет» рассчитан именно на этот уровень pH, поэтому он особенно эффективно устраняет запах женского пота».

14.8. Начнем с состава колбасы. Если в ней, по мнению автора, много мышечной ткани, то в ней много и животного белка, кстати, самого ценного — мышечного, так как белки соединительной ткани (хрящей, жил) менее ценны для человека (например, в них очень мало цистина и почти полностью отсутствует незаменимая аминокислота триптофан). Это первая неточность.

Приведенные данные о составе мяса и колбасы тоже неточны. Состав мяса может изменяться в широких пределах, особенно содержание в нем жира. То же самое можно сказать и о составе колбасы — он зависит от сорта, и в немалой степени от добросовестности изготовителей.

Сомнительно утверждение о большей ценности микроэлементов, полученных из мяса. Микроэлементный состав мяса в основном сохраняется при его переработке в колбасу (по закону сохранения массы веществ), хотя при варке некоторое их количество теряется. Но поскольку и мясо мы едим только после тепловой обработки, то, скорее всего, микроэлементы в мясных блюдах и в колбасе сохранятся в виде одних и тех же химических соединений, значит, и ценность их одинакова.

Некорректен и термин «укомплектованные белки». Принятые термины — «сбалансированные по аминокислотному составу» или «полноценные белки». Кроме того, организм не «разбивает», а расщепляет белки пищи и не «склеивает», а синтезирует белки собственных тканей.

14.9. Процент жирности, т. е. содержание триглицеридов высших жирных кислот, в любом масле близок к 100%, но состав жира различен у различных видов растительных масел. Основное различие заключается в соотношении триглицеридов насыщенных и ненасыщенных кислот, а также моно- и полиненасыщенных кислот. Рапсовое масло содержит только 3—6% остатков насыщенных кислот (сравните: оливковое — 9—20%, льняное — 9—11%). Очевидно, именно это и имели в виду авторы телесюжета.

14.10. В этом тексте много некорректных, с точки зрения химии, терминов. Первый — «спирты высших жирных кислот». Химикам известны высшие жирные спирты — это общепринятое техническое название одноатомных спиртов, содержащих от 6 до 20 атомов углерода, и высшие жирные кислоты — этим термином иногда обозначают одноосновные карбоновые кислоты алифатического ряда с таким же количеством атомов углерода. Скорее всего, имеются в виду все-таки высшие жирные спирты, которые очень широко применяются в косметической промышленности. «Моноглицериды» в общем термин правильный, но не точный. Глицеридами называют сложные эфиры глицерина и высокомолекулярных карбоновых кислот, термин «моноглицериды» означает, что в молекуле эфира только один кислотный остаток, но каких именно кислот — не указано. То же самое можно сказать и о терминах «метилловый эфир», «пропиловый эфир». О каких эфирах идет речь — простых или сложных? Если о простых, то это могут быть диметилловый эфир, дипропиловый эфир или метилэтиловый эфир, пропилэтиловый эфир и т. д. Если о сложных, то с остатком какой кислоты? В целом с точки зрения химии достоверной информации о составе этого крема на этикетке нет. К этой рекламе могут быть претензии и со сто-

роны учителя русского языка: «разрушенная кожа» не самый удачный термин, лучше было бы сказать «поврежденная кожа». Хотя не исключено, что авторы имели в виду именно частичное разрушение химических связей в молекулах кератина поверхностного слоя кожи, восстановить который поможет крем. К сожалению, химически грамотному покупателю остается только догадываться.

14.11. В переводе с английского polyester — это полиэфир. Все волокна, о которых шла речь, относятся к полиэфирным (пример такого волокна — лавсан). Откуда появились термины «полиэстер» и «полиэстр»? Скорее всего, работники торговли взяли русскую транскрипцию слова «polyester», не потрудившись заглянуть в словарь.

14.12. Нет, не равнозначны. «Оцинкованное железо» с позиции химии — бессмысленное понятие, так как железо — название химического элемента, а все, что называют железом в быту, представляет собой не чистое железо, а его сплавы. Все предметы, о которых шла речь, изготовлены из оцинкованной жести — тонкого стального проката. Поэтому человеку, изучающему химию, следует употреблять термин «оцинкованная жесь».

14.13. Куртуа нарушил следующие правила.

1. В химических лабораториях запрещается хранить, а тем более употреблять пищевые продукты.

2. Запрещается нахождение животных.

3. Нельзя хранить концентрированные кислоты на лабораторном столе, их надо хранить под вытяжкой.

4. Нельзя держать рядом вещества с окислительными и восстановительными свойствами.

Морские водоросли содержат много иода в виде иона I^- . При взаимодействии раствора, содержа-

щего эти ионы, с серной кислотой произошло окисление I^- с образованием молекулярного иода:



Это окислительно-восстановительная реакция.

Процесс образования кристаллов из паров называется кристаллизацией, а обратный процесс — возгонкой. Налет иода можно легко удалить с помощью органических растворителей.

14.14. Молодой ученый не вымыл тщательно руки после работы с химическими реактивами и пробовал на вкус неизвестные вещества.

Не советуем вам следовать примеру К. Фальберга. Вероятность совершить крупное химическое открытие практически равна нулю, но очень высока вероятность причинить вред своему организму, как минимум — навсегда испортите зубы.

Сценарии прикладных уроков

Превращение соединений азота в почве и в растениях. Выращивание экологически чистых овощей¹

С биологической точки зрения азот более ценен, чем любой из драгоценных металлов.

В. Л. Омелянский

Цели урока. Организовать повторение свойств важнейших неорганических и органических соединений азота; ознакомить учащихся с превращениями этих соединений в почве и в растениях; научить применять знания, полученные из курса химии, для решения конкретных практических задач, связанных с производством сельскохозяйственной продукции.

Оборудование. Таблицы «Круговорот азота в природе», «Признаки азотного голодания у растений», «Допустимые нормы содержания нитратов в овощах», «Накопление нитратов в различных частях продуктивных органов растений» (приложение 5). Можно также подготовить для сравнения два комнатных растения (например, бальзамин) — с признаками азотного голодания и нормально обеспеченного азотом.

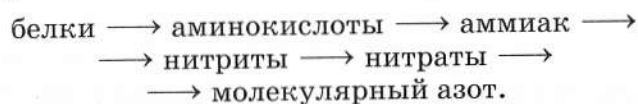
¹ Урок проводят в 11 классе.

Ход урока

Начинают урок с краткого повторения основных вопросов: положение азота в периодической системе, строение атома, степени окисления, важнейшие соединения (аммиак, соли аммония, нитраты, аминокислоты, белки), нахождение в природе, условия связывания атмосферного азота. Отмечают, что азот — один из важнейших биогенных элементов.

После краткого повторения останавливаются более подробно на способах поглощения азота растениями. Из курса биологии учащиеся знают, что большинство растений, за исключением бобовых культур, поглощают азот только в виде ионов NH_4^+ и NO_3^- . Рассматривают пути и формы поступления азота в почву: минеральные удобрения представляют собой соединения, содержащие NH_4^+ и NO_3^- , а в органических удобрениях азот включен в белковые соединения. В такой форме азот не может усваиваться растениями и должен предварительно минерализоваться.

Минерализация — превращение органических соединений азота в неорганические. В общем виде этот процесс можно представить следующей схемой:



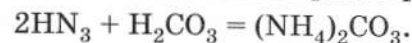
Если для облегчения понимания принять, что в органических соединениях азот находится только в составе аминогрупп — NH_2 , то схема его превращения будет выглядеть следующим образом:



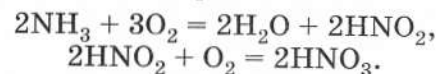
Рассматривают подробно каждый этап минерализации.

Первая стадия распада органических азотсодержащих веществ до аммиака называется *аммонифи-*

кацией. Она протекает под действием почвенных микроорганизмов (аммонифицирующие бактерии), которые выделяют необходимые протеолитические ферменты. Таким образом, аммонификацию можно отнести к каталитическим процессам. Для объяснения химической сущности этого процесса необходимо написать уравнения реакций гидролиза белка (любого дипептида); превращения аминокислоты в аммиак (схематично); взаимодействия аммиака с угольной кислотой почвенного раствора:

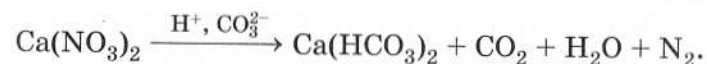


Вторая стадия — *нитрификация* — окисление аммиака до NO_3^- , происходящее под действием нитрифицирующих бактерий:



При этом важно отметить, что в почвенном растворе постоянно присутствуют катионы, которые образуют соли с нитрит- и нитрат-анионами.

Параллельно с аммонификацией и нитрификацией в почве протекает и процесс *денитрификации* — восстановления нитрат-ионов под действием денитрифицирующих бактерий до молекулярного азота по схеме:



Таким образом, очевидно, что аммонификация и нитрификация способствуют накоплению в почве доступного для растений азота и повышению урожайности сельскохозяйственных культур; а денитрификация оказывает противоположное, негативное, действие.

А можно ли управлять процессом минерализации? С точки зрения биологии для аммонификации и нитрификации необходимы условия, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность аммонифицирующих и нитрифицирующих микроорганиз-

мов, т. е. достаточное количество влаги, воздуха, определенная температура. Исследования показали, что оптимальные условия для минерализации азота в почве — это влажность 60—70%, температура 25—32 °С, близкая к нейтральной реакция почвенного раствора, хорошая аэрация. Денитрификация интенсивно идет в анаэробных условиях, в переувлажненной почве с щелочной реакцией среды, в присутствии избытка доступного микроорганизмам органического вещества.

Исходя из этого, для усиления минерализации необходимо хорошо обрабатывать почву, обеспечивать ее аэрацию (не допускать образования почвенной корки), известковать кислые почвы, вносить достаточное количество органических удобрений (навоз, перегной). В то же время внесение в почву избытка древесных опилок, например с компостами, может привести к усилению денитрификации.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что существуют азотфиксирующие бактерии, способные фиксировать азот воздуха и превращать его в доступную для растений форму. Эти бактерии живут в симбиозе с бобовыми культурами. Примерно 1/3 связанного бобовыми азота остается в послеуборочных и корневых остатках и после их минерализации может использоваться культурами, следующими за ними в севообороте. При хорошем урожае клевер может накапливать 150—160 кг/га, люпин — 100—170 кг/га, люцерна — 25—300 кг/га азота. Свободноживущие бактерии-азотфиксаторы ассимилируют до 5—6 кг/га азота.

Предлагают учащимся вопросы для обсуждения:

1. Какие этапы минерализации азота являются окислительно-восстановительными процессами?

2. Почему с точки зрения биологии для аммонификации и нитрификации необходима хорошая аэрация почвы?

3. Какими способами земледелец может повлиять на процессы аммонификации и нитрификации?

4. В чем с точки зрения химии сущность пространственного агротехнического приема — мульчирования почвы торфом?

5. Будет ли достаточно эффективно протекать нитрификация, если внести большое количество аммонийного азота в бедную гумусом почву?

З а д а н и е. Перечисленные ниже факторы распределите на две группы:

а) способствующие образованию и накоплению в почве доступных форм азота;

б) препятствующие этим процессам.

Избыточная влажность, частое рыхление, повышенная кислотность, низкие температуры, известкование почв, нейтральная реакция почвы, внесение органических удобрений, образование почвенной корки, мульчирование.

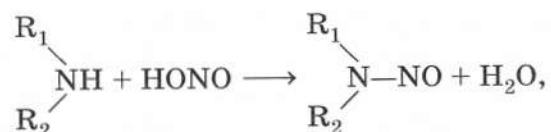
Затем переходят к рассмотрению превращений азотсодержащих веществ в растениях.

Нитраты, поступившие в растения, восстанавливаются (при участии металлосодержащих ферментов) через нитриты до аммиака, из которого затем образуются аминокислоты и белки. Иными словами, в растениях протекает цепь превращений, обратных тем, которые происходят в почве. Содержание белков в продукции определяет ее пищевую ценность, значит, земледелец должен добиваться наиболее полного перехода минерального азота, поступившего в растения, в состав органических веществ.

Заметим, что при недостатке азота растение медленно растет, имеет мелкие, бледные, преждевременно желтеющие листья; при избытке азота бурно развивается вегетативная часть растений, а генеративная (наряду с клубнями и корнеплодами) оказывается в угнетенном состоянии. Избыточное поступление азота в почву особенно опасно

потому, что приводит к его накоплению в растениях.

Для самих растений нитраты и нитриты безвредны, а вот для травоядных животных они очень опасны, так как, попадая в организм, взаимодействуют с гемоглобином крови, превращая его в метгемоглобин (железо гема окислено до Fe^{3+}), который уже не может служить переносчиком кислорода. Именно поэтому один из признаков острого отравления нитратами — синюшность кожных покровов. Кроме того, нитраты могут взаимодействовать с аминами, всегда присутствующими в живом организме, с образованием нитрозоаминов, обладающих мутагенными свойствами:



где R_1, R_2 — радикалы (алкиды).

Необходимо отметить, что нитраты и нитриты могут попадать в организм не только с овощами, но и с копченым мясом или рыбой.

Выясняют причины накопления нитратов в овощах.

В разные периоды вегетации ход процессов обмена азотистых веществ протекает по-разному. Наиболее интенсивно азот поглощается во время роста и развития стеблей и листьев. При созревании семян потребление азота из почвы практически прекращается. Белковые соединения, синтезированные в вегетативных частях растения, подвергаются гидролизу, продукты которого оттекают в репродуктивные органы, где вновь используются для синтеза белка. Нитраты, поступившие в этот период в растение, не превращаются в белки, а накапливаются в неизмененном виде.

В норме плоды, достигшие полной (биологической) зрелости, уже не содержат нитратов — про-

изошло полное превращение соединений азота в белки. Но у многих овощей ценится именно незрелый плод (огурцы, кабачки). Вот почему они могут быть причиной отравления нитратами. Удобрять такие культуры азотными удобрениями желательно не позднее чем за 2—3 недели до уборки урожая. Кроме того, полному превращению нитратов в белки препятствуют плохая освещенность, избыточная влажность и несбалансированность питательных элементов (недостаток фосфора и калия).

Как же избежать отравления нитратами и вырастить экологически чистую продукцию? Опасность отравления не следует преувеличивать, так как нитраты химически довольно активны и даже при обычном хранении к весне их содержание в плодах снижается на 30—50%. При мытье и чистке теряется 10—15%, при варке — 40—70%. Уменьшить вредное влияние нитратов на организм можно с помощью аскорбиновой кислоты: если ее соотношение с нитратами составляет 2 : 1, то нитрозоамины не образуются. Не следует увлекаться внесезонными тепличными овощами, например 2 кг тепличных огурцов, съеденных за один прием, могут вызвать опасное для жизни отравление нитратами.

Известны простые и эффективные приемы снижения уровня нитратов в овощной продукции, которые доступны каждому.

Например, перед употреблением тепличных зеленных овощей их надо поставить как букет в воду на подоконнике при ярком солнечном свете или под электрическую лампу на 1—2 часа. В листьях этих растений содержатся ферменты нитратредуктазы и нитритредуктазы, которые активируются светом и быстро восстанавливают нитрат-ионы до аминокислот и белков.

На свойствах нитрат- и нитритредуктазы основано действие и эффективного агротехнического

приема снижения уровня нитратов в растениях — обработка семян или посевов микроэлементами. Эти ферменты относятся к металлоферментам, в состав нитратредуктазы входит молибден, а нитритредуктазы — железо. При недостатке молибдена в почве активность нитратредуктазы снижается, что приводит к накоплению нитратов. Такой простой агротехнический прием, как замачивание семян овощей в течение суток в растворе $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ концентрации 0,01—0,05%, приводит к значительному снижению содержания нитратов в выращенной из этих семян продукции. Эффективно и опрыскивание вегетативной части овощей (моркови, свеклы) в период интенсивного формирования корнеплодов 0,01—0,1%-ным раствором $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$.

Надо также знать, преимущественно в каких частях растения накапливаются нитраты и какими способами их можно удалить из различных овощей (приложение 5).

Оказывается, что показатели концентрации нитратов различаются и по сортам: в ранних они больше, чем в поздних.

В разных странах приняты разные ПДК содержания нитратов в продукции растениеводства. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) считает допустимым содержание нитратов в диетических продуктах до 300 мг на 1 кг сырого вещества.

Знакомят учащихся с таблицей 5, которая отражает способность различных культур накапливать нитраты.

Для того чтобы оценить, насколько реальна опасность отравления нитратами, предлагают учащимся расчетные задачи.

1. В столовой свекле содержится в среднем 1200 мг нитрат-ионов на 1 кг. При очистке свеклы теряется 10% нитратов, а при варке — еще 40%.

Таблица 5

ПДК нитратов в продукции растениеводства, мг NO_3^- на 1 кг

Томаты	60
Картофель	80
Морковь	300
Свекла столовая	1400
Лук (перо)	400
Огурцы (тепличные)	150
Капуста	300
Арбуз	45
Дыня	45

Будет ли превышена суточная норма потребления нитратов (325 мг), если ежедневно съедать по 200 г вареной свеклы?

2. Содержание нитратов в питьевой воде может достигать 45 мг/л (допустимая норма). Сколько воды надо выпить, чтобы потребление нитратов достигло максимально допустимой суточной дозы — 325 мг?

Переходят к рассмотрению вопроса о способах выращивания экологически чистой продукции растениеводства.

Прежде всего растениевод должен грамотно вносить азотные удобрения: в строго рассчитанных дозах и в оптимальные сроки. Выращивать овощи, особенно зеленные культуры, надо при хорошей освещенности, оптимальных показателях влажности почвы и температуры.

Необходимо отметить, что накопление нитратов в овощах возможно и при использовании только органических удобрений. Несвоевременное внесение навоза, особенно в избыточных дозах, приводит к тому, что поступившие в растение минераль-

ные соединения азота не успевают полностью превратиться в белковые. В связи с этим можно обсудить диалог, услышанный на рынке.

Покупатель: Скажите, ваша петрушка не загрязнена нитратами?

Продавец: Что вы, их там не может быть, ведь мы удобряем почву только навозом.

А что же в будущем? Одним из перспективных направлений исследований ученых по проблеме обеспечения растений азотом является биотехнология связывания азота, основанная на пересадке генов, ответственных за фиксацию азота, другим бактериям или высшим растениям.

В заключение, чтобы закрепить знания, полученные на уроке, учащимся предлагают задания для самостоятельной работы.

1. Подумайте, в каких почвах будут активнее идти процессы минерализации азота — в глинистых или песчаных.

2. В свежем навозе значительное количество азота содержится в виде мочевины. Напишите схему превращения мочевины в нитраты и определите степень окисления азота на каждой ступени превращения.

3. Для каждого из указанных понятий подберите определение.

Понятия:

- 1) аммонификация;
- 2) минерализация;
- 3) нитрификация;
- 4) денитрификация.

Определения:

- а) превращение органических соединений азота в неорганические;
- б) окисление аммонийного азота до NO_3^- ;
- в) распад органических азотсодержащих соединений до аммиака;
- г) восстановление NO_3^- до N_2 .

4. Распределите перечисленные требования по степени важности в борьбе с загрязнением сельскохозяйственной продукции нитратами.

Хорошая освещенность, соблюдение режима полива, соблюдение сроков внесения удобрений, соблюдение норм внесения удобрений.

5. Среди перечисленных ниже факторов отметьте те, которые влияют на накопление нитратов в сельскохозяйственной продукции.

Сорт, вид, сезон выращивания, освещенность, сроки уборки.

6. Зная причины и закономерности накопления нитратов в растениеводческой продукции, а также особенности употребления в пищу различных культур, попробуйте объяснить, почему именно зеленные культуры являются чаще всего источником отравления нитратами.

Литература

1. Соколов О. Нитраты — под строгий контроль // Наука и жизнь. 1988. № 8. С. 69.
2. Лихолат Т. В. Снижение нитратов в продукции растениеводства // Школа и производство. 1997. № 2. С. 71.
3. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика. М.: Высшая школа, 1991.
4. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия. М.: Агропромиздат, 1991.
5. Михалева М. В., Мартыненко Б. В., Изильнова Э. М. Экспресс-анализ овощей на содержание нитратов // Химия в школе. № 1. 2003. С. 57.

Спирты — друзья и враги человечества

Цели урока. Повторение и обобщение знаний о классе спиртов, их химических свойствах, получении и применении, профилактика алкоголизма.

Оборудование. Спиртовые настойки трав, йода (аптечные препараты), лосьоны, духи, одеколоны,

дезодоранты, глицерин, антифризы, растворители лаков и красок, содержащие спирты; продукты питания для диабетиков — печенье, конфеты (или упаковки от этих продуктов), ксилит, сорбит (аптечные препараты), жевательная резинка с ксилитом; две стеклянные бутылки емкостью 200—250 мл с этикетками — на одной этикетке написать «Этиловый спирт», на другой — «Метиловый спирт. Яд» и нарисовать череп с костями (в обе бутылки налить этиловый спирт); справочник с данными о физических свойствах этанола и метанола (приведены далее в тексте, таблица 6).

Подготовка к уроку

К подготовке и проведению этого урока желательно привлечь преподавателей биологии, истории, литературы, которые помогут ученикам найти необходимую информацию и подготовить сообщения по различным аспектам проблемы алкоголизма.

Такие сообщения позволят заинтересовать и активно включить в урок учащихся, чьи познавательные интересы связаны преимущественно с гуманитарными предметами — историей, литературой. Ученики, выбравшие профессию юриста, могут подготовить сообщения по материалам местных правоохранительных органов, проанализировать некоторые статьи Уголовного кодекса РФ, в которых говорится об особенностях применения различных статей УК к преступлениям, совершенным в состоянии алкогольного опьянения. Учащиеся, решившие посвятить себя медицине, могут рассказать о физиологическом действии алкоголя на организм взрослых и детей, об особенностях так называемых «пьяных травм».

Примерные темы ученических сообщений:

1. Физиологическое действие алкоголя на организм человека.
2. Образы жертв алкоголизма в русской литературе.

3. Алкоголь в личной и творческой судьбе русских литераторов, деятелей искусства.

4. Алкоголь и преступность в нашем районе (городе, селе).

5. Хроника происшествий: жертвы употребления поддельных спиртных напитков, метанола, денатурата, технических жидкостей.

6. Алкоголь и здоровье подростка.

7. Алкоголь в истории России.

8. Отношение к алкоголю в мировых религиях.

Если возможности подготовить самостоятельные сообщения нет, то при подготовке к уроку желательно подобрать несколько фактов (по материалам местной печати) уголовных происшествий, связанных с употреблением алкоголя, с отравлением суррогатными алкогольными продуктами и техническими жидкостями, метиловым спиртом.

Весь урок или его отдельные этапы можно провести в форме конференции или ролевой игры.

Ход урока

Начинают урок с повторения строения спиртов — одноатомных и многоатомных, номенклатуры, гомологического ряда одноатомных спиртов.

Далее рассматривают материал об основных способах промышленного получения этанола.

Древнейший метод получения этанола — сбраживание сахаристых веществ. Это пример ферментативного процесса; необходимые для него ферменты вырабатывают дрожжевые грибки. Но этанол можно получать и из древесины, так как целлюлоза древесины по своему элементному составу идентична крахмалу. И все-таки спирт для пищевых и медицинских целей получают исключительно из пищевого сырья — зерна, картофеля.

Обсуждают цитату из песни В. Высоцкого, в которой имитирован монолог алкоголика: «А если б водку гнать не из опилок, то чтоб нам было с пяти бутылок?» С точки зрения химии в ней говорится

о качестве спирта, полученного из пищевого сырья и из древесины.

Работа у доски: два ученика «получают спирт» — один из зерна (реакцией спиртового брожения), второй — из опилок (реакция гидролиза целлюлозы и последующего брожения глюкозы).

Целлюлозу подвергают гидролизу, который протекает в присутствии кислот, а на следующей стадии полученную в результате гидролиза глюкозу подвергают ферментативному сбраживанию в спирт. Такой спирт называют гидролизным, он непригоден для изготовления лекарств и спиртных напитков и может использоваться только в технических целях.

На первый взгляд продукт обеих реакций один и тот же — этанол. Важно обратить внимание на условия протекания обеих реакций и обсудить их.

Гидролиз целлюлозы протекает в жестких условиях, поэтому гидролизуются и многие другие природные соединения, входящие в состав древесины, и в продуктах гидролиза содержится много примесей, очистить от которых спирт очень трудно.

Реакция спиртового брожения протекает в достаточно мягких условиях и под действием ферментов, это хороший пример избирательного действия ферментов, которые катализируют только процесс спиртового брожения углеводов. Конечно, в продуктах брожения есть примеси — их называют «сивушные масла», но они не так вредны для человека, и очистить от них продукт брожения можно перегонкой.

Для получения пищевого спирта используют преимущественно пшеницы мягких сортов, так как в них выше относительное содержание крахмала (см. урок «Химические секреты агронома», задание 10—22).

Далее обсуждают материал о применении этилового спирта. Этот этап урока можно провести в

форме игры: класс делят на две команды, каждая по очереди называет сферу применения этанола, проигрывает та команда, на которой перечисление закончится.

Обсудив применение этанола, следует остановиться на одной из основных областей его использования — производстве спиртных напитков. Этот этап урока имеет прежде всего воспитательное значение и направлен на профилактику алкоголизма.

Примерный текст сообщения учителя: «Пожалуй, нет ни одного класса химических соединений, которые бы так противоречиво вошли в историю человечества, как спирты, и главным образом благодаря одному своему представителю — этиловому спирту. Виноградарство и виноделие с древнейших времен почитались как достойное и прибыльное занятие для крестьян многих стран, таких, как Франция, Италия, Греция, а на территории бывшего СССР славились Грузия, Молдова, Армения, Азербайджан. В России виноделие распространено главным образом в Краснодарском крае. Вино — неотъемлемый элемент культурных традиций многих народов мира. И в то же время распространение алкоголизма и связанных с ним болезней и преступлений также является серьезной проблемой для многих стран. Похититель рассудка — так именуют алкоголь с древних времен».

Желательно на этом этапе урока рассмотреть кратко:

- 1) действие этилового спирта на живую клетку и организм в целом;
- 2) действие этилового спирта на психику человека и его поведение;
- 3) особенности действия алкоголя на организм детей;
- 4) алкоголизм и преступность.

Этот материал может быть представлен в форме ролевой игры — через сообщения учеников, ис-

полняющих роли биолога (физиолога), врачей различных специальностей (терапевта и травматолога, педиатра, психиатра), юриста, представителя ГИБДД.

Особенно интересным и поучительным этот этап урока может стать, если будут подготовлены сообщения учеников о роли алкоголя в судьбе видных российских писателей, деятелей искусства (например, С. Есенина, В. Высоцкого), об истории потребления алкоголя в России.

Если организовать ролевую игру или самостоятельные сообщения учеников не удастся, этот материала по плану может изложить учитель, пользуясь фактической информацией, приведенной в конце текста.

Особое внимание следует уделить одному из опаснейших последствий алкоголизма — отравлению вследствие употребления различных технических жидкостей или содержащих неочищенный этанол, или же содержащих вещества похожего вкуса и запаха. Наиболее часто происходят отравления метанолом, который по ошибке, в поисках спиртного, принимают за этанол.

Ученик делает сообщение по материалам местной уголовной хроники о последствиях отравления метанолом.

После сообщения ученика обсуждают вопрос: почему именно метанол становится чаще всего причиной тяжелейших отравлений?

На этом материале, решая поставленную проблему, повторяют основные химические свойства спиртов. На доске приготовлена таблица (табл. 6), которую ученики заполняют по мере повторения свойств двух спиртов.

У доски работают два ученика. В начале каждый получает бутылку с соответствующей этикеткой и описывает внешние признаки метилового или этилового спирта, заполняя на доске таблицу.

Таблица 6

Характеристика этанола и метанола

Характеристика	Этанол	Метанол
Цвет	Бесцветный	Бесцветный
Запах	Спиртовой	Спиртовой
Коэффициент рефракции	1,3611	1,3330
Относительная плотность, г/мл	0,79356	0,7917
$t_{\text{кип}}$, °C	78,39	64,5
ПДК, мг/м ³	1000	5
Химические свойства: горение на воздухе; взаимодействие с металлами; реакция этерификации; окисление		

Физические свойства спиртов ученики записывают в таблицу, пользуясь информацией на полученных карточках. По ходу их работы обсуждается с классом, какие физические характеристики двух спиртов могут быть использованы для их распознавания. Спирты можно распознать по температуре кипения, относительной плотности и показателю преломления (коэффициенту рефракции). Но сделать это можно только в лабораторных условиях, при наличии соответствующего оборудования, причем достаточно сложного — перегонный аппарат с точным термометром, рефрактометр. Относительную плотность можно определить с помощью ареометра, но относительная плотность этих спиртов очень близка по величине, а если к тому же образец испытуемого спирта немного разбавлен, то никакой гарантии точности распознавания нет.

Вывод из этого этапа урока ученики записывают в тетрадах: *отличить ядовитый метанол от этанола можно только в лабораторных условиях, с помощью специального оборудования*. Эти спирты, находясь рядом в гомологическом ряду, имеют близкие химические и физические свойства, их очень трудно различить, именно поэтому так часто происходят отравления метанолом.

По своему физиологическому действию метанол — нервно-сосудистый яд. Попадание в организм 5—10 мл метанола уже вызывает отравление, которое может привести к потере зрения, а доза метанола в 30 мл является летальной.

Возникает естественный вопрос: может быть, стоит вообще отказаться от широкого применения метанола и заменить его этанолом? Это сделать невозможно, так как метанол является сырьем для производства формальдегида и уксусной кислоты, растворителем лаков и красок. Метанол — неплохая альтернатива бензину в качестве автомобильного топлива. Хотя его теплотворная способность в 2 раза меньше, чем у бензина, но он имеет высокое октановое число (125—130). В Бразилии с бензином уже довольно успешно конкурируют метиловый и этиловый спирты, получаемые из дешевого сельскохозяйственного сырья (обмолоченных кукурузных початков). Спирты в качестве автомобильного топлива предпочтительнее и с точки зрения экологии (учащимся предлагается написать уравнения реакций сгорания бензина и метанола, рассчитать массу вредных продуктов сгорания на единицу массы топлива).

Продолжая тему опасности отравления суррогатами алкоголя, обсуждают, какие вещества могут стать причиной отравления при их употреблении вместо пищевого спирта. Очень часто происходят отравления денатуратом — так называют неочищенный спирт-сырец, который содержит сивуш-

ные масла — бутанол, метанол, пиридиновые основания. Особенность денатурата в том, что содержащиеся в нем примеси невозможно выделить простыми физико-химическими методами, такими, как перегонка, вымораживание.

Нередки и отравления жидкостями, которые заливают в автомобиль, особенно антифризами. В их состав чаще всего входит этиленгликоль — двухатомный спирт.

Следующий этап урока посвящают рассмотрению многоатомных спиртов, прежде всего с точки зрения их практического применения.

Обычно ученики знакомы со сферами применения двух- и трехатомных спиртов. Этиленгликоль в настоящее время является основным компонентом антифризов (см. урок «Папа купил автомобиль...», задания 9.4, 9.5, 9.13).

Глицерин применяется в фармацевтической и парфюмерной промышленности (см. «Урок чистоты и здоровья»).

Желательно познакомить учащихся со свойствами и применением двух других представителей многоатомных спиртов — ксилитом $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$ и сорбитом $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_3\text{CH}_2\text{OH}$.

Ксилит получают восстановлением моносахарида ксилозы, которая содержится в древесине лиственных пород, кукурузных початках, соломе, шелухе семян.

Сорбит получают гидрированием D-глюкозы, но он содержится и в растительном сырье — плодах растений семейства розоцветных, особенно богата им рябина.

Ксилит и сорбит ценны тем, что они имеют сладкий вкус и служат заменителем сахара для больных диабетом (демонстрируются аптечные препараты ксилит и сорбит, кондитерские изделия на их основе, жевательная резинка с ксили-

том). (См. также урок «Химик изучает рекламу», задания 6.1, 6.2.) Ксилит применяют и в медицине как хорошее желчегонное средство.

Завершить урок можно дискуссией о возможных мерах борьбы с алкоголизмом — как на государственном уровне, так и на уровне каждой семьи, каждого коллектива.

Информация к уроку

Об опьяняющих свойствах спиртных напитков люди узнали не менее чем за 8000 лет до н. э. — с появлением керамической посуды, давшей возможность изготовления алкогольных напитков из меда, плодовых соков, дикорастущего винограда. Возможно, виноделие возникло еще до начала культурного земледелия. Так, известный путешественник Н. Н. Миклухо-Маклай наблюдал папуасов Новой Гвинеи, не умевших еще добывать огонь, но уже знавших приемы приготовления хмельных напитков.

Чистый спирт начали получать в VI—VII вв. арабы и называли его «аль коголь», что означает «одурманивающий».

Перегонка вина для получения спирта резко усугубила пьянство. Считают, что именно это и послужило поводом для запрета употребления спиртных напитков основоположником ислама Магомедом (570—632). Этот запрет вошел впоследствии и в свод мусульманских законов — Коран (VII в.).

По классификации ВОЗ алкоголь относят к наркотическим веществам. При более или менее продолжительном употреблении алкоголя у человека вырабатывается потребность в нем.

Существует мнение, что пьянство является якобы стариной традицией русского народа. Но русский историк и этнограф, знаток обычаев народа профессор Н. И. Костомаров (1817—1885) полностью опроверг это мнение. Он доказал, что в Древней Руси пили очень мало. Лишь на избранные

праздники варили медовуху, брагу или пиво, крепость которых не превышала 5—10%. Чара пускалась по кругу, и из нее каждый отпивал несколько глотков. В будни никаких спиртных напитков не полагалось, и пьянство считалось величайшим позором и грехом.

При Петре I пьяницам, попавшим в тюрьму, вешали на шею тяжелую чугунную медаль «За пьянство».

Последующее распространение пьянства на Руси связано с политикой господствующих классов, стремлением получить как можно больше прибыли в казну от торговли спиртным.

С водой спирт образует гидраты различного состава, зависящего от соотношения спирта и воды.

Наиболее токсичны гидраты, образующиеся при крепости спирта 70—80%. При снижении крепости токсичность снижается в несколько раз быстрее, чем концентрация.

Поэтому токсичность спирта в слабоалкогольных напитках выражена гораздо меньше, чем в таком же количестве (в абсолютном выражении) крепких напитков. Это свойство спирта человек заметил очень давно. Древние греки и римляне пили сухое вино крепостью 10—12%, разбавляя его водой, и искренне возмущались, когда узнали, что «скифы пьют вино неразбавленным».

Особо следует остановиться на потреблении пива и его последствиях. Пиво относят к слабоалкогольным напиткам (в среднем 4—5%, но есть и крепкие сорта — до 9%). Однако это не означает, что пиво безвредно. У наркологов существует термин «пивной алкоголизм», и за рубежом в среднем 21% пациентов, лечащихся от алкоголизма в наркологических клиниках, пили только пиво. Следовательно, даже употребляя только пиво, человек подвергается риску стать алкоголиком. Кроме того, пиво, являясь первичным продуктом бро-

жения, содержит много примесей, вредно влияющих на печень.

Отечественные ученые-криминалисты и социологи на основании результатов исследований считают, что в пьяном виде совершается примерно 93—96% преступлений. В США из более чем 5 млн ежегодных арестов почти половина связана со злоупотреблением алкоголем. Примерно такая же статистика среди заключенных: приблизительно у 50% из них причиной антисоциальных поступков стал алкоголь.

В настоящее время исследователи высказывают такие точки зрения на взаимосвязь алкоголя и агрессии:

- алкоголь снижает процессы торможения и высвобождает насильственные импульсы;
- алкоголь нарушает деятельность нейротрансмиттеров;
- алкоголь приводит к дисфункции височной доли мозга, что способствует агрессивному поведению;
- алкоголь усугубляет поведенческие нарушения у психически аномальных личностей.

Российское законодательство определяет, что лицо, совершившее преступление в состоянии алкогольного опьянения, не только не освобождается от уголовной ответственности, но, напротив, несет ее в значительно большей степени, ибо опьянение является отягчающим обстоятельством.

Чистая вода в нашем доме

Цели урока. Познакомить с современными способами очистки воды, качеством питьевой воды в своем населенном пункте и способами ее улучшения, ассортиментом и принципами работы бытовых фильтров для очистки воды, научить простым способам определения качества воды из

природных источников, способствовать решению задач экономического и экологического воспитания.

Оборудование. Образцы воды из различных близлежащих природных источников, желательно с явными признаками загрязнений; образцы воды различной степени жесткости (дистиллированной, дождевой или снеговой, родниковой, колодезной — некипяченой и прокипяченной); образцы бытовых фильтров для воды и сменные кассеты для них — новые и использованные (желательно иметь кассеты, которые можно разобрать, чтобы рассмотреть наполнитель, например кассеты от фильтра «Барьер-4»); 1%-ный водный раствор сульфата алюминия, глина (20—30 г), два химических стакана на 200 мл, секундомер, кусочки хозяйственного мыла размером 1 × 1 × 1 см, пробирки, соль, сахар, фильтр-пакет с чаем, пакетик растворимого кофе.

Подготовка к уроку

Три-четыре учащихся по желанию выполняют домашний проект «Сколько стоит стакан чистой воды?» (см. с. 230—233).

Ход урока

Начинают урок с обсуждения проблемы пресной воды на планете.

К сожалению, жители северных районов России, где вода всегда была в достатке, не в полной мере осознают эту проблему. Но в России много таких регионов, где люди с детства привыкли ценить и беречь воду, например Приазовье.

Несмотря на то что вода — самое распространенное на Земле вещество, запасы пресной воды довольно ограничены. Они составляют около 20 тыс. км³ на год. При усредненной норме расхода на одного человека — 1000 т воды в год (с учетом промышленности и сельского хозяйства) тако-

го количества пресной воды может хватить на 20 млрд человек. В настоящее время население нашей планеты составляет около 6 млрд человек. Демографы считают, что 20 млрд оно достигнет к 2100 г., и тогда запасов пресной воды на планете станет недостаточно.

Другая проблема — неравномерность распределения источников пресной воды на планете. Поэтому уже сегодня во многих регионах ощущается дефицит пресной воды.

Основные потребители пресной воды — сельское хозяйство (70%), промышленность, включая энергетику (20%) и коммунальное хозяйство (около 10%).

В промышленном производстве наиболее водоемкими являются химическая, целлюлозно-бумажная и металлургическая промышленность. Расход воды (в м³) на получение 1 т современных материалов составляет:

- синтетическое волокно — 2500—5000;
- пластмасса — 500—1000;
- бумага — 400—800;
- сталь, чугун — 160—200.

Городской житель в доме со всеми удобствами расходует в день 200—300 л воды. Примерная структура расхода воды на бытовые нужды: питье и приготовление пищи — 6%, в смывном бачке туалета — 44, для ванны и душа — 35, мытье посуды — 7, стирка — 5, уборка помещения — 3%.

Вода, централизованно поступающая в водопроводную сеть городов и поселков, должна соответствовать государственному стандарту.

В соответствии со стандартом для приготовления пищи и в качестве питьевой может быть использована природная вода, если она не содержит вредных микроорганизмов, вредных минеральных и органических примесей, прозрачна, бесцветна, не имеет вкуса и запаха.

Содержание минеральных примесей не должно превышать 1 г/л.

Кислотность в пределах 6,5—9,5 рН.

Концентрация нитрат-иона — не более 50 мг/л.

В большинстве природных источников вода не отвечает полностью требованиям стандарта, поэтому ее очищают на специальных водоочистных станциях.

Выполняют демонстрационный опыт: определение качества воды из природного источника.

Оборудование. Термометр, мерный цилиндр высотой 30 см, 0,03%-ный раствор KMnO_4 , кольцо из медной проволоки диаметром меньше диаметра цилиндра, электроплитка для нагревания воды, колбы, химические стаканы.

Ход работы

1. *Температуру* воды измерить сразу же после отбора пробы в течение 5 мин.

2. *Запах* воды оценивают при 20 и 40 °С, если необходимо, воду подогревают до этих температур. Оценивают запах по шкале (табл. 7).

Различают травянистый, болотный, гнилой, тухлый, затхлый, землистый запахи, могут присутствовать и запахи химических веществ: хлора, горюче-смазочных материалов.

3. *Вкус* воды испытывают после кипячения (5 мин) и охлаждения до 20 °С. Различают соленый, горький, сладкий и кислый вкус, а также привкусы: солоноватый, горьковатый и т. д. Для оценки вкуса в баллах пользуются шкалой оценки запаха.

4. *Прозрачность.* На дно цилиндра кладут кольцо из медной проволоки и доливают постепенно воду, пока кольцо еще видно. Высота столба воды, при которой кольцо становится невидимым, и является мерой прозрачности.

5. *Окисляемость.* В пробирку наливают 10 мл воды и добавляют 3 капли 0,03%-ного раствора KMnO_4 , оставляют на 20 мин. Если малиновая ок-

Таблица 7

Оценка запаха воды

Интенсивность запаха	Описательное определение	Балл
Нет	Отсутствие ощутимого запаха	0
Очень слабый	Запах ощущается опытным наблюдателем, не ощущается потребителем	1
Слабый	Запах не привлекает внимания потребителя, но обнаруживается наблюдателем	2
Заметный	Ощущается легко каждым человеком	3
Отчетливый (сильный)	Запах обращает на себя внимание, делает воду неприятной для питья	4
Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	5

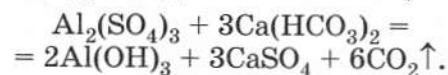
раска сохранилась, вода удовлетворительная, при красноватой окраске — подозрительная, при желто-бурой — недоброкачественная.

Требования к воде для питья и поения животных: запах и привкус при 20 °С в баллах — не более 2, прозрачность — не менее 30 см.

Основными стадиями очистки являются фильтрование (через слой песка) и обработка окислителями (хлором или озоном). Для большинства природных источников приходится дополнительно применять и такой способ очистки, как коагуляция. С помощью коагуляции воду очищают от мелковзвешенных примесей.

Для коагуляции используют сульфат алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. В слабощелочной среде, соз-

даваемой карбонатом кальция, под действием воды эта соль гидролизуеться, и образуется студенистый осадок гидроксида алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$:



Гидроксид алюминия вначале образуется в виде мелких коллоидных частиц, которые со временем объединяются в более крупные. Этот процесс называют коагуляцией. При коагуляции хлопья гидроксида алюминия захватывают взвешенные примеси и сорбируют на своей развитой поверхности органические и минеральные вещества.

Выполняют демонстрационный опыт по приблизительной оценке жесткости различных образцов воды.

Материалы и оборудование. Образцы воды различной степени жесткости: колодезная, водопроводная, родниковая (в зависимости от условий местности); образцы той же воды, но прокипяченной, дистиллированной или дождевой, снеговой, кусочки хозяйственного мыла размером около $1 \times 1 \times 1$ см, пробирки.

Ход работы

В три пробирки наливают три образца воды по 10 мл:

- 1 — водопроводная или колодезная,
- 2 — та же вода, но прокипяченная,
- 3 — дистиллированная вода или дождевая, снеговая.

В каждую пробирку бросают кусочек мыла и сильно встряхивают пробирки, добиваясь как можно более полного растворения мыла (в течение 5 мин периодически встряхивают). Дают отстояться и описывают внешний вид полученных растворов: есть ли осадок в виде хлопьев, много осадка или мало, раствор почти прозрачный и т. д.

Результаты опыта описывают в виде таблицы.

Образец воды	Характеристика полученного раствора
Водопроводная	Раствор мутный, много осадка в виде хлопьев
Кипяченая	Раствор мутный, осадка почти нет
Дистиллированная	Раствор почти прозрачный, осадка нет

Обсуждение результатов опыта — беседа по вопросам.

1. В какой воде лучше всего растворяется мыло?

2. Какую воду лучше всего использовать для стирки, мытья волос, умывания?

3. Как улучшить растворимость мыла в водопроводной воде?

4. Почему в жесткой воде мыло плохо растворяется?

5. Как можно доказать, что в жесткой воде содержатся растворенные вещества? Как можно уменьшить их количество в воде?

6. Можно ли считать, что мыло является индикатором жесткости воды?

Работу можно усложнить — растворить в образце дистиллированной воды немного солей Ca^{2+} или Mg^{2+} и проверить после этого растворимость мыла. Индикатором жесткости воды могут служить также соки некоторых ягод — черной смородины, черноплодной рябины, черники.

После обработки коагулянтном воду на городских станциях водоочистки подвергают действию хлора или озона. Это необходимо для уничтожения болезнетворных бактерий.

Обсуждают достоинства и недостатки этих методов.

Недостатки хлорирования:

- появление в воде новых и нередко еще более вредных примесей — хлорпроизводных органических веществ (учащимся предлагается написать уравнения реакции взаимодействия с хлором какого-либо простого органического соединения, например углеводов, входящих в состав бензина);
- разрушение водопроводных труб вследствие коррозии;
- отрицательное влияние на здоровье людей со склонностью к аллергии.

Озонирование воды более предпочтительно как с точки зрения охраны здоровья людей, так и с точки зрения охраны окружающей среды, но возможности его применения ограничены. Дело в том, что озон достаточно быстро разлагается, и в городах с протяженностью водопроводных систем в десятки километров вода вновь загрязняется бактериями уже в трубах. Растворенный хлор сохраняется в воде достаточно долго, его запах ощущается даже непосредственными потребителями, в квартирах. Обработка воды хлором более надежна, а озонирование применяют только в относительно небольших и компактно застроенных населенных пунктах.

Следующий этап урока посвящают дополнительной очистке воды с помощью бытовых фильтров. Прежде всего обсуждают необходимость применения таких фильтров. Они незаменимы на дачах, в домах, где используется вода из природных источников, а в городских условиях необходимость применения фильтров обусловлена тем, что надо очищать воду от побочных продуктов хлорирования, кроме того, нередко городские очистные сооружения просто не справляются с объемом и разнообразием загрязнений природной воды. Важная причина применения фильтров — снижение жесткости воды.

Проводят демонстрационный опыт: очистка воды с помощью солей алюминия¹.

Ц е л ь. Познакомить на практике со способами очистки воды на водоочистительных станциях.

Оборудование и материалы. Стаканы на 200 мл — 2 шт., на 1 л — 1 шт., глина, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, секундомер или часы.

Х о д р а б о т ы

1. Готовят 1%-ный водный раствор сульфата алюминия.

2. В 1 л воды размешивают 6—10 г глины.

3. Полученную взвесь разливают по двум стаканам.

4. Добавляют в один из стаканов 5—6 капель приготовленного раствора сульфата алюминия, в другой стакан не добавляют ничего. По секундомеру или часам засекают время начала осаждения (сразу же после перемешивания).

5. Наблюдают за процессом осаждения глины в двух стаканах.

В стакане, в который добавлен сульфат алюминия, осаждение происходит значительно быстрее (полное осветление достигается за 2—5 мин, в другом стакане — примерно за 20 мин).

О б с у ж д е н и е р е з у л ь т а т о в

Прежде всего рассматривают процесс гидролиза соли алюминия, в результате которого образуется осадок гидроокиси. Этот объемный студенистый осадок захватывает мелкие частицы глины, ускоряя их осаждение. Именно таким способом очищают воду на очистных сооружениях.

Далее обсуждают возможности различных бытовых фильтров. На этом этапе урока учащиеся, кото-

рые выполняли домашние проекты, проводят презентацию различных образцов бытовых фильтров. Желательно обсудить возможности не менее двух различных моделей фильтров и все вопросы, которые приведены в рабочей тетради проекта.

Обсуждают также очень важный аспект применения бытовых фильтров — своевременная замена кассет.

Проводят демонстрационные опыты — пропускают чай, кофе, раствор поваренной соли, сахара через новую кассету и через кассету с полностью истощенным ресурсом.

Подчеркивают, что старая кассета не только практически не очищает воду, но и загрязняет ее теми примесями, которые были поглощены сорбентом за период ее использования.

Не менее важный для многих семей аспект применения фильтров — их экономичность.

Рассчитывают стоимость одного литра и одного стакана воды, очищенной бытовым фильтром. Кассета для фильтра кувшинного типа «Барьер» (специально для жесткой воды) рассчитана на очистку 350 л воды.

Стоимость кассеты (на оптовом рынке Москвы) — 105 р.

Стоимость очистки одного литра воды этим фильтром ($105 \text{ р.} : 350 \text{ л} = 0,3 \text{ р.}$, или 30 к.).

¹ Методика описана в экспериментальном пособии для учащихся 8 кл.: Химия и здоровье (факультативный курс) / Сост. Е. А. Бабенкова. М.: Изд-во АПН СССР, 1990. С. 54.

Ученические проекты

Сегодня понятие «метод ученических проектов» трактуется очень широко. Это и комплекс идей, и педагогическая технология, и конкретная практика работы педагогов.

Чаще всего проект определяют как творческую задачу интеллектуально-практического характера, при выполнении которой у учащихся должны развиваться как умственные способности, так и практические умения и навыки. В более широком смысле под проектом понимают обоснованную, спланированную и осознанную деятельность, направленную на формирование у учащихся определенной системы интеллектуальных и практических умений.

Основное условие, необходимое для организации проектной деятельности, — наличие у ученика социальной или лично значимой проблемы, которая требует для своего решения интегрированного знания, исследовательского поиска.

В образовательной области «Технология» проект обычно завершается изготовлением какого-то конкретного изделия. В образовательной области «Естествознание» наиболее доступно и актуально выполнение проектов-исследований. Их реальным результатом могут быть рекомендации по совершенствованию каких-либо технологий повседневной жизни.

Именно такие проекты и включены в данное пособие. Все они не требуют наличия дополнительной

учебно-материальной базы, могут выполняться учащимися в семье, в своей квартире или на даче.

Основу учебно-методического обеспечения проектной деятельности составляют средства руководства самостоятельной познавательной и трудовой деятельностью — система вопросов и заданий в форме рабочей тетради (или дневника для более простых и коротких проектов).

Рабочая тетрадь содержит задания для организации самостоятельной деятельности учащихся, в том числе и для самостоятельного получения необходимых теоретических сведений. Поэтому, кроме рабочей тетради, необходимы и источники теоретической информации, которые учащиеся могут найти самостоятельно или с помощью учителя.

Проект № 1

Добрые ли у вас удобрения?

Образовательные цели. Повторить материал о минеральных удобрениях, их составе, классификации, экологических аспектах использования, понятие «действующее вещество», сформировать практические умения рассчитывать дозы внесения удобрений, получать экологически чистую сельхозпродукцию.

Хозяйственные цели. Оценить культуру применения минеральных удобрений жителями своего села или дачного поселка, выявить типичные ошибки и нарушения экологических требований, предложить рекомендации по повышению эффективности и экологической безопасности использования удобрений.

Проект выполняется индивидуально или небольшими группами (2—3 школьника), желательно в 9 классе при изучении химии элементов V группы периодической системы (азот, фосфор).

Тетрадь проекта

Все огородники знают, что получить хорошие урожаи без применения удобрений почти невозможно. Но эффективность применения удобрений может быть высокой только в том случае, если применять их грамотно. Как обстоят дела в личном подсобном или дачном хозяйстве вашей семьи с применением удобрений? Вы сможете ответить на этот вопрос, если выполните небольшое самостоятельное исследование.

Задания и вопросы

1. Проанализируйте сложившуюся практику применения удобрений в вашей семье и запишите собранные данные в таблицу.

Название удобрения			
Действующее вещество			
Под какие культуры вносят			
Даты внесения удобрения			
Дозы, г/м ²			
Общий расход			
Стоимость, р. *			
Сколько элементов питания внесено: N, P ₂ O ₅ , K ₂ O			

* Стоимость местных удобрений можно узнать у агронома или у родителей.

2. Какие удобрения (из перечисленных в таблице) относят к азотным, фосфорным, сложным, полным, промышленным, минеральным, органическим, местным?

3. Найдите в справочной литературе рекомендуемые дозы удобрений для выращиваемых вами культур и сравните их с теми дозами, которые вносят в вашей семье. Соответствуют ли применяемые вами дозы нормам?

4. Опишите, как обычно в вашей семье определяют дозы удобрений для внесения. Если у вас есть опыт выращивания каких-либо культур с применением удобрений и без них, сравните полученные результаты.

5. Вспомните, приходилось ли вам сталкиваться с последствиями избыточного внесения удобрений (минеральных или органических). Опишите эти случаи.

6. Составьте список использованной литературы и словарь новых слов, которые вы узнали.

Дополнительные вопросы и задания

1. Подумайте, по каким показателям следует оценивать эффективность применения удобрений. Посоветуйтесь с родителями, учителем и попробуйте выполнить расчеты, которые позволят вам оценить экономическую эффективность применения удобрений в вашем личном подсобном или дачном хозяйстве.

2. Приходилось ли вам в своем селе (дачном поселке) сталкиваться со случаями неправильного использования, хранения и транспортировки удобрений, которые привели к загрязнению ими окружающей среды? Опишите эти случаи.

3. Кто, по вашему мнению, был виноват в происшедшем? Понесли ли эти люди наказание и какое?

Для самых любознательных

Какие законы Российской Федерации и местные могут иметь отношение к использованию удобрений? (Посоветуйтесь с преподавателем общественного.)

Проект № 2

Битва за урожай

Образовательные цели. Повторить материал о свойствах химических соединений различных классов, их практическом использовании в сельском хозяйстве, ознакомиться с химическими средствами защиты растений, получением экологически чистой сельхозпродукции.

Хозяйственные цели. Оценить культуру применения пестицидов в своем селе, дачном поселке, выявить типичные ошибки и нарушения экологических требований, предложить рекомендации по повышению эффективности и экологической безопасности использования пестицидов.

Тетрадь проекта

Вы знаете, что ядохимикаты (пестициды) широко применяют в сельском хозяйстве, в том числе и в личных подсобных хозяйствах, и на дачных участках. Иногда без них вообще невозможно получить урожай. Но далеко не всегда их применение безопасно, поэтому все возрастает спрос на экологически чистую сельхозпродукцию. А насколько грамотно применяют пестициды жители вашего села или дачного поселка? Проведите небольшое исследование.

Задания и вопросы

1. Выясните, какие пестициды применяют в личном подсобном хозяйстве вашей семьи.

2. Найдите на упаковках, в листовках-вкладышах или в справочниках информацию о химическом составе применяемых в вашем хозяйстве пестицидов. Определите, к каким группам пестицидов они относятся.

3. Ознакомьтесь со сроками и нормами обработки растений. Рассчитайте, какое количество препаратов расходует ваша семья ежегодно.

4. Изучите экономический аспект применения пестицидов в хозяйстве вашей семьи. Сколько средств расходует ваша семья на приобретение ядохимикатов ежегодно (последние 2—3 года)? Пересчитайте на единицу какой-либо продукции, например на 100 кг картофеля.

5. Есть ли у вас опыт применения растительных препаратов вместо ядохимикатов? Каких именно?

6. Как вы оцениваете результаты применения растительных препаратов (какие у них преимущества и недостатки по сравнению с ядохимикатами)?

7. Подумайте и обсудите с родителями, нельзя ли отказаться от применения какого-либо из пестицидов или заменить его растительным препаратом?

8. Попробуйте объективно оценить, насколько грамотно с точки зрения охраны своего здоровья и окружающей среды используются в вашем хозяйстве ядохимикаты (как они хранятся, как моется опрыскиватель и куда выливается вода после мойки, какими индивидуальными средствами защиты пользуются члены вашей семьи при работе с пестицидами).

9. Были ли случаи отравления пестицидами в вашей семье и какие меры первой помощи были предприняты при этом, отразилось ли это впоследствии на здоровье пострадавших?

Для самых любознательных

Какие из приведенных слов являются синонимами: инсектициды, гербициды, пестициды, ядохимикаты?

СКОЛЬКО СТОИТ СТАКАН ЧИСТОЙ ВОДЫ?

Образовательная цель. Ознакомиться с качеством питьевой воды в своем населенном пункте, способами ее улучшения, ассортиментом и принципами работы бытовых фильтров для очистки воды.

Хозяйственная цель. Выбрать оптимальную модель фильтра для своей семьи.

Проект выполняется учащимися индивидуально, по желанию, или группами по 2—3 человека. Желательно, чтобы объектом изучения стали 2—3 различных типа фильтров.

Тетрадь проекта

Бытовые фильтры для дополнительной очистки водопроводной воды стали неотъемлемым атрибутом жизни современных россиян. На рынке представлено множество различных моделей этих устройств. Какую из них выбрать? По каким показателям оценивать бытовые фильтры? Эти вопросы имеют важное значение для многих семей.

Задания и вопросы

1. Если ваша семья уже пользуется фильтром для очистки воды, исследуйте его преимущества и недостатки.

2. Поинтересуйтесь, какими фильтрами пользуются ваши родственники, соседи, друзья. Предложите своим товарищам, которые уже изучают химию, провести такое же исследование в своей семье. Совместно обсудите полученные результаты.

3. Постарайтесь найти в газетах, журналах, рекламных проспектах информацию о других моделях фильтров и изучите ее.

4. По каким показателям принято оценивать качество питьевой воды?

5. Что вы знаете о качестве воды, которой пользуются жители вашего населенного пункта, в том числе и ваша семья?

6. Из каких источников вы получили информацию?

7. Как вы оцениваете качество воды, которой пользуетесь (по пятибалльной шкале)?

8. В какое время года вода особенно загрязнена?

9. Какие посторонние запахи присущи воде, которую вы используете (хлора, горюче-смазочных материалов, неизвестных химических соединений, гнили, навоза и т. д.)?

10. Как вы оцениваете жесткость воды (мягкая, жесткая, очень жесткая)? По каким признакам вы оцениваете жесткость воды?

11. Знаете ли вы нормы содержания примесей в питьевой воде и название документа, которым они регулируются?

12. Сформулируйте выводы:

1) есть ли необходимость в дополнительной очистке воды, которой пользуется ваша семья для питья и приготовления пищи;

2) если такая необходимость есть, то какие именно показатели воды нужно улучшить (жесткость, неприятный запах и др.).

Для самых любознательных

В любом населенном пункте, где есть станция водоочистки, регулярно проводятся химические анализы воды. Попробуйте получить информацию о результатах анализов воды, которая поступает в водопроводную сеть вашего населенного пункта. Этими данными обычно располагают санитарно-эпидемиологические службы (СЭС), лечебные и оздоровительные учреждения.

Вспомните все, что вы уже знаете о бытовых фильтрах для воды.

1. Что вы знаете о принципах действия бытовых фильтров для очистки воды?

2. Какие вещества чаще всего используют в качестве наполнителей фильтров для очистки воды?

3. Благодаря каким процессам происходит очистка воды бытовыми фильтрами?

4. Есть ли в вашей семье фильтр для воды и какой марки?

5. Какими еще марками фильтров вы пользовались?

6. По каким характеристикам различаются фильтры?

7. Возьмите упаковку от фильтра, которым пользуется ваша семья (или попросите в магазине рекламную листовку), и заполните таблицу.

Название модели		
Тип фильтра (кувшинный, насадка на кран)		
Срок службы кассеты		
Ресурс кассеты, л		
Наполнитель кассеты		
Эффективность очистки воды: от активного хлора, % от фенола, % от хлорорганических соединений (хлороформ), % от токсичных металлов (медь, свинец), % от нефтепродуктов, %		
Подходит ли для очистки воды повышенной жесткости		
Стоимость кассеты, р.		
Стоимость 1 л очищенной воды		
Ежедневный расход питьевой воды семьей		

Окончание

Срок службы одной кассеты		
Количество кассет, которые необходимо приобрести в течение года		
Общий расход средств на очистку воды для семьи в течение года		

8. Если в вашей семье еще нет фильтра, постарайтесь собрать информацию о двух-трех моделях, выполните экономические расчеты и посоветуйте родителям, какую модель лучше приобрести.

9. Проведите в классе презентацию той модели фильтра, которую вы считаете наиболее подходящей для дополнительной очистки питьевой воды в вашем населенном пункте.

10. Составьте список тех источников информации, которые вы использовали при выполнении проекта.

Предметно-тематический
указатель заданий

А

- Адсорбция 1.8, 1.9, 1.23, 2.19, 2.20, 3.14, 3.15,
3.26, 3.27, 7.4, 7.6, 8.6, 8.16
- Алюминий 8.12, 8.17, 10.7, 11.7
соединения 2.6, 2.11, 4.9, 4.10
гидроксид 5.6
- Азота оксиды 14.5
- Азотная кислота 14.5
соли 10.7
- Алканы 6.12
хлорпроизводные 5.7, 11.9, 11.21
- Альдегиды 11.14, 11.15, 11.16, 12.17
- Аммиак 1.24, 3.17, 10.2, 10.14, 12.10, 12.11,
12.15, 12.16, 12.18
- Аминокислоты 4.8, 12.15
незаменимые 14.8
- Амины 3.9, 11.7
- Аммонификация 10.9
- Амфотерность 1.5, 8.17, 8.19, 11.7
- Ароматические углеводороды 9.14
- Атмосферный воздух, состав 12.2
- Ацетон 4.4

Б

- Белки 1.10, 2.16, 4.8, 6.8, 6.9, 6.11 *см. также*
Кератин
гидролиз 1.22, 6.9, 10.6, 10.10
гниение 10.6
денатурация 1.10
структура 1.13, 3.1, 3.2, 3.4—3.8, 3.16, 6.7

- Бензойная кислота 4.5
- Бора соединения 2.14
- Борная кислота 4.2

В

- Валентность 5.3
- Висмут, соединения 5.6
- Воды очистка 14.3, 14.4
- Водородная связь 1.16, 3.1
- Водородный показатель pH 2.15, 2.17, 6.1, 14.7
- Возгонка 1.7, 1.11, 1.13, 14.13
- Воздух атмосферный, состав 12.2, 12.21

Г

- Газы
молярный объем 9.1, 12.13, 12.21
плотность 12.12, 12.18
- Гель 5.6
- Гигроскопичность 4.10
- Гидрат аммиака 6.2
соли аммония 3.17, 5.7, 10.7, 12.15, 13.11
- Гидроксиды 5.6
- Гидролиз солей 1.1, 1.5, 3.7, 3.17, 7.6, 8.10, 12.8
- Глюкоза 2.3, 6.3, 6.4, 10.19, 13.2
- Гомологические ряды 4.3
- Горение 1.3, 13.3

А

Дыхание растений 13.3

Ж

Железо 1.5, 1.6, 5.4, 10.19, 12.5

гидроксид 1.5

соли 12.5

оксиды 4.10

Жесткость воды 1.2, 1.4, 2.1, 2.10, 9.3, 14.1

Жиры 1.8, 1.12, 7.1—7.14

в составе пищи 14.2, 14.8

З

Золото, соединения 4.11

Закон сохранения массы вещества 6.10

И

Индикаторы кислотно-основные 8.2, 9.7, 11.3

Изомерия органических соединений 3.9, 4.5, 3.10, 6.16

Ионная связь 6.17

Испарение 6.12, 9.13, 11.17

теплота 5.7

Й

Йод 1.7, 1.11, 2.20, 6.15, 8.20, 12.6, 14.13

К

Кальций 12.4, 12.14

гидроксид 8.1—8.6, 8.8, 8.10, 8.12—8.14, 8.19, 10.21, 11.1, 12.2, 12.10

карбонат 1.2, 8.13, 10.8, 10.21, 12.1, 14.1

оксид 8.1—8.5, 10.13, 11.8

соли 1.2, 5.3, 5.9—5.11, 8.6, 8.11

хлорид 5.1, 9.2

Карбонаты 1.20, 2.1, 2.14, 5.6, 6.6, 8.13, 9.3, 11.9, 12.1, 12.7

Катализ 4.1

Кератин 1.16, 2.16, 3.1—3.6, 3.8, 3.16, 3.21, 3.22, 3.25—3.27, 4.7, 6.7, 6.8, 6.11, 14.10

Кислород 6.17

Кислоты органические 5.10, 12.8, 12.9, 12.16, 13.5, 13.11

Кремний 10.19

Кремниевая кислота и ее соли 4.10, 8.9, 8.17, 10.12, 12.7

Кристаллогидраты 1.19, 10.15

Л

Липиды 4.1 *см. также Жиры*

М

Магний, соединения 4.10, 5.6

Массовая доля элемента, расчет 5.11

Медь 9.11, 12.5, 13.1, 13.7

гидроксид 11.15

соли 8.10, 11.1—11.3, 11.5, 12.5

Метан 1.3, 12.20

Микробиологические процессы 10.5, 10.6, 10.9, 12.15, 12.19, 13.2, 13.4

Микроэлементы 10.1, 12.5, 12.7, 14.8

Молочная кислота 6.1, 6.3, 6.4, 13.2, 13.8

Молочнокислые бактерии 10.9, 13.8

Мочевина 3.22, 6.2, 10.2, 10.14, 12.15

Мыла 2.8, 2.9, 11.6

Мышьяк, соединения 8.10

Н

Натрия гидроксид 1.8, 5.8, 9.2

карбонат 9.6, 11.4, 11.11, 11.12, 12.16, 13.5

фосфат 11.12
хлорид 12.16

Нейтрализации реакция 8.3, 8.14
Непредельные соединения, свойства 1.12, 7.1, 7.3,
7.5, 7.12, 7.14
Нитраты 10.7 *см. также* Азотной кислоты соли
Нитрификация 10.9

Номенклатура
неорганических соединений 1.15, 12.14
органических соединений 7.2, 7.10, 7.11, 14.10

О

Олово, соединения 2.21
Окислительно-восстановительные реакции 1.6,
1.11, 1.18, 1.21, 3.7, 3.11, 5.2, 11.5, 14.6, 14.13
Оксиды, применение 5.6
Органических соединений структура 6.16
Омыления реакция 7.6, 7.8

П

Пептиды 1.22, 4.8
Пероксигруппа 2.14
Пероксиды 1.13, 1.15
Пероксид водорода 1.20, 1.21, 3.17—3.20, 4.2
Поверхностно-активные вещества 1.20, 2.2, 2.6,
2.10
Полимеризация 1.12, 7.1, 7.5, 7.14
Полимерные волокна 14.11
Полимеры, свойства 1.6, 1.26, 7.5
Полициклические углеводороды 9.14
Протеины 6.8, 10.10 *см. также* Белки

Р

Растворение, тепловой эффект 5.7
Расчеты
с использованием молярного объема газов
12.13, 12.21

связанные с приготовлением растворов 3.12,
4.9, 5.5, 9.2, 11.13, 11.16, 12.5, 12.6, 12.17, 13.6
массовой доли вещества в растворе 3.18, 4.2
по уравнениям реакций 10.3, 11.22
по химическим формулам 5.11, 9.6, 10.15,
11.4, 11.12, 11.13, 12.1, 12.14, 13.10

Резина, состав и получение 12.3
Ртуть, соединения 4.11

С

Свинец 4.11, 9.15
Сера 3.3, 5.2, 12.3
Серная кислота 9.10
соли 1.4, 1.19, 1.20, 9.10
Сернистая кислота 1.18, 3.7, 11.23
Сероводород 12.10, 12.18
Сероводородная кислота 3.7
Серы оксиды 1.18, 8.16, 9.16, 11.20, 11.23
Силикаты 1.1, 1.20, 4.10, 8.9, 8.17, 9.17, 10.12,
12.7 *см. также* Кремниевой кислоты соли
Скорость химических реакций 3.5, 3.17, 3.19,
3.24, 8.1
Соли основные 2.18, 5.10, 11.3
Спирты 2.13, 9.4, 9.12, 9.17, 10.22, 14.10
многоатомные 2.13, 6.2, 9.4, 9.12, 9.13
Стеараты 11.6
Суперфосфат 10.3, 12.11
Сурьмы соединения 4.6, 4.11

Т

Теплоемкость 5.8, 13.7
Теплота сгорания 12.19

У

Угарный газ 1.3
Углерод 1.23

Углекислый газ 5.1, 5.6, 8.1, 8.6, 8.8, 8.16, 10.4, 10.6, 12.10, 12.12, 12.18, 12.22, 13.3

Угольная кислота

соли 2.1, 2.14, 5.6, 11.9 *см. также* Карбонаты

Углеводы 2.3, 2.4, 6.1, 8.20, 10.19, 10.21, 12.9, 12.16, 13.2, 13.6, 13.8

в составе пищи 14.2

Ф

Фенол 11.18

производные 3.9, 3.10

Ферменты 1.13, 1.14, 1.20, 1.22, 4.1, 6.13, 6.14
см. также Энзимы

Физические свойства

неорганических соединений 1.25, 5.8, 13.7

органических соединений 4.3, 4.4, 5.7, 7.13, 9.13, 11.17, 11.19, 11.21

Фазовые переходы 5.7

Физические явления (понятие) 1.7—1.9, 1.16, 1.17, 7.4, 7.9, 8.18

Формальдегид 2.11

Фосфор 4.11, 12.14

Фосфорная кислота 9.17

соли 1.20, 2.14, 2.18, 2.19, 10.3, 11.12, 12.7, 12.11, 12.14

Фотосинтез 10.4, 10.16, 10.18, 10.23

Фтор 2.5, 2.6

Фториды 2.18, 2.21, 6.5, 8.10

Х

Химические явления (понятие) 1.7, 1.16, 1.17, 8.18

Хлор 1.6, 14.3

Хлористоводородная кислота 1.6, 5.2, 6.17, 14.5

Хлорноватистая кислота 1.6, 6.17

Хлорпроизводные углеводов 5.8

Хром соединения 8.10

Ц

Целлюлоза 1.16, 8.20, 12.16

производные 2.6

Цинк 1.5, 1.6, 8.19, 11.7

соединения 8.10

Щ

Щелочные металлы 5.3

Э

Экстракция 7.9

Электролиз 9.9

Электрохимическое окисление 9.11

Электрохимический ряд напряжений металлов 11.3, 11.7, 13.1

Элемент химический (понятие) 14.12

Энзимы 1.10 *см. также* Ферменты

Эмульгирование жиров 7.7

Этилен 10.3

Эфиры сложные 2.14, 4.4, 5.2, 8.8, 14.10

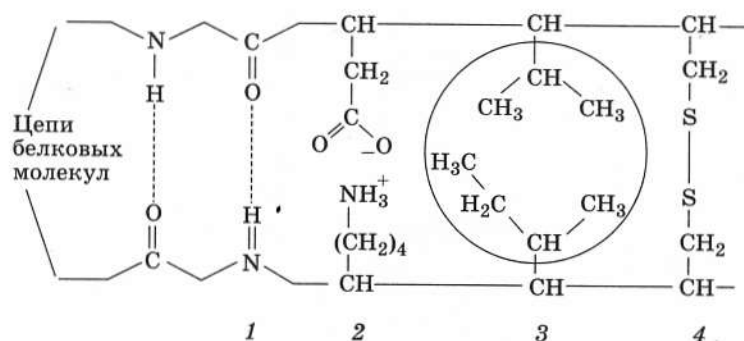
Список рекомендуемой литературы

1. Волжская Н. Ю. Антинаркотическое воспитание в процессе преподавания химии // Методика преподавания химии в школе. 2002. № 3. С. 66—75.
2. Вилламо Х. Косметическая химия. М.: Мир, 1990.
3. Энциклопедия забытых рецептов. М.: ННН, 1994.
4. Баранник В. П., Баранник П. В. Жидкости, которые заливают в автомобиль // Химия в школе. 1995. № 1. С. 4.
5. Баранник В. П. Беспощадный, но незаменимый метанол // Химия в школе. 1999. № 6. С. 11—13.
6. Габриелян О. С. Формы организации учебных занятий по химии в сельской школе // Химия в школе. 1994. № 1. С. 35.
7. Габрусева Н. И. О практической направленности преподавания химии // Химия в школе. 1999. № 6. С. 61—63.
8. Журин А. А. Элементы медиаобразования на уроках химии // Химия в школе. 1998. № 1. С. 22—28; № 4. С. 20—26; № 5. С. 31—37; 1999. № 6. С. 41—47.
9. Зазнобина Л. С. Химия и медиаобразование // Химия в школе. 1995. № 1. С. 3.

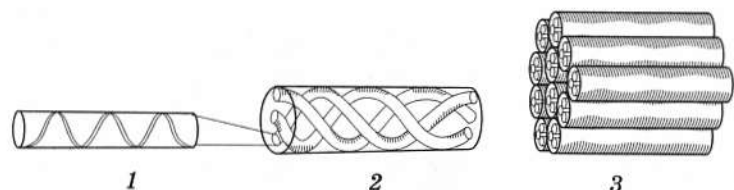
10. Константинов А. В. Как стать парикмахером. М.: Омега, 1995.
11. Нифантьев Э. Е., Парамонова Н. Г. Прикладные занятия в курсе химии: анализ проблемы, предложения // Химия в школе. 1995. № 5. С. 15.
12. Осипова Т. А. На вопросы кулинара отвечает химия // Химия в школе. 2002. № 5. С. 49.
13. Пичугина Г. В. Задания по химии с сельскохозяйственной направленностью // Химия в школе. 1997. № 3. С. 29.
14. Пичугина Г. В. Обобщение знаний о превращении соединений азота в почве и в растениях // Химия в школе. 1997. № 7. С. 31.
15. Пичугина Г. В. Прикладная направленность преподавания химии: от теории к практике // Химия в школе. 1997. № 2. С. 50.
16. Сидоренко Н. В. Водородный показатель pH // Химия в школе. 1999. № 6. С. 94—96.
17. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика: Справ. издание. М.: Высшая школа, 1991.
18. Титова И. М., Мартынова Н. А. Решение проблем наркомании в процессе обучения химии // Химия в школе. 2002. № 5. С. 25.
19. Химия и общество. М.: Мир, 1995.
20. Харлампович Г. Д., Семенов А. С., Попов В. А. Многоликая химия. М.: Просвещение, 1992.
21. Шустов С. Б., Шустова Л. В. Химические основы экологии: Учебное пособие для учащихся школ и гимназий с углубленным изучением химии, биологии и экологии. М., 1994.

Приложения

1. Типы взаимодействия между белковыми молекулами

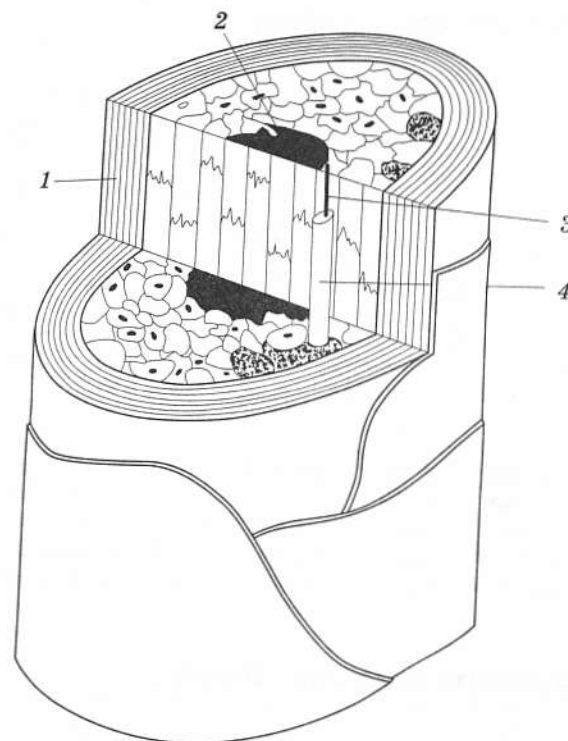


2. Структура кератина волос



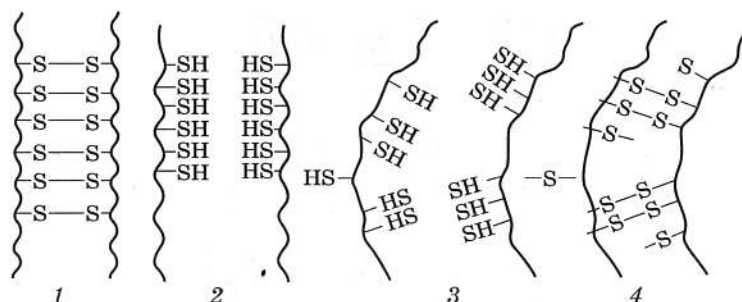
1 — спиральные нити; 2 — тройная спираль; 3 — микрофибрилл (центральная часть волоса)

3. Схема поперечного разреза волоса

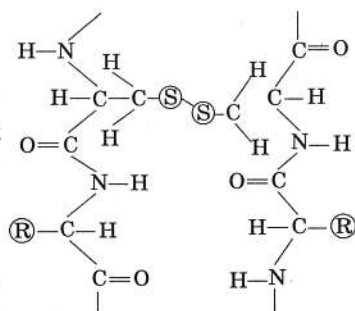


1 — чешуйчатый слой, состоящий из нескольких слоев плоских роговых пластинок, в его внутренней части находятся ороговевшие клетки волокнистого слоя;
 2 — ядерный канал часто образует полости;
 3 — нитевидные молекулы кератина соединяются в длинные микрофибриллы;
 4 — микрофибриллы соединяются в макрофибриллы

4. Схема процесса химической завивки волос



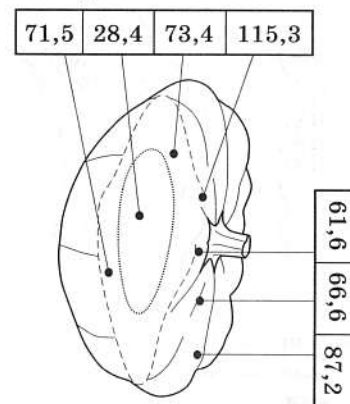
- 1 — параллельные боковые цепи, удерживаемые дисульфидными связями;
 2 — результат химической реакции (восстановления), разрушения дисульфидных связей; теперь цепи могут свободно передвигаться относительно друг друга;
 3 — волос завивается или распрямляется;
 4 — результат химической реакции (окисления) образования новых связей между сдвинутыми цепями;
 5 — дисульфидный мостик между белковыми цепями



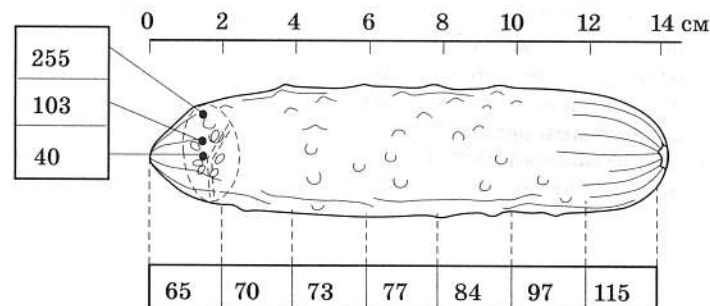
5

5. Накопление нитратов в различных частях продуктивных органов растений

N—NO₃⁻, мг/кг сырого вещества

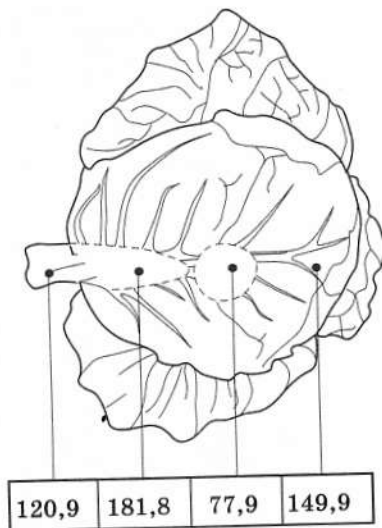


У патиссона лучше срезать верхнюю часть, примыкающую к плодоножке



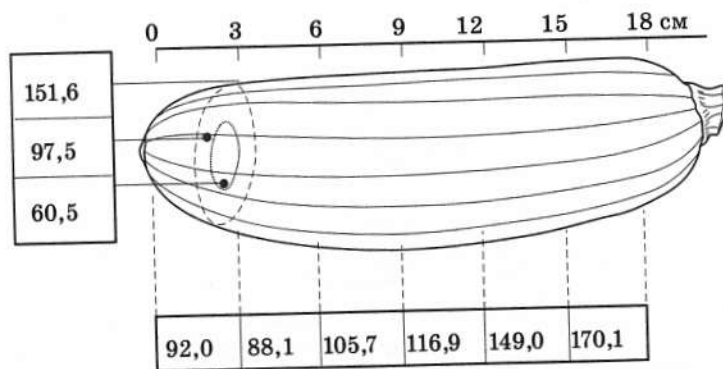
N—NO₃⁻, мг/кг сырой массы

Чтобы уменьшить количество нитратов в огурцах, их лучше всего очистить от кожицы и отрезать хвостик



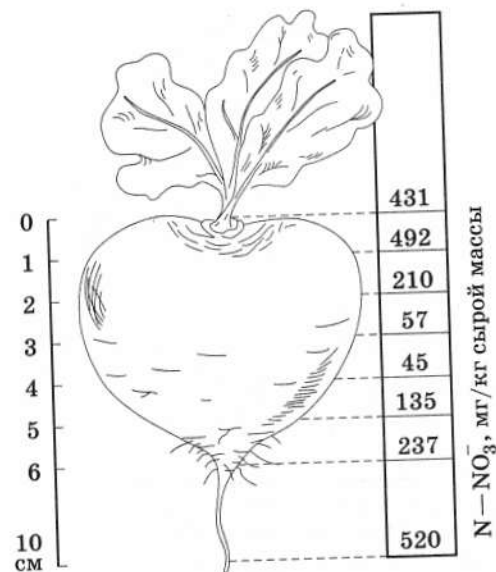
$N-NO_3^-$, мг/кг сырого вещества

В капусте наибольшее количество нитратов сосредоточено в верхних кроющих листьях и кочерыжке

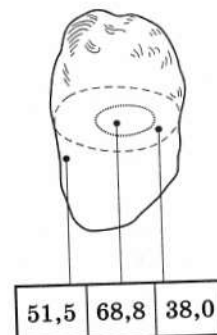


$N-NO_3^-$, мг/кг сырого вещества

У кабачков надо срезать кожуру

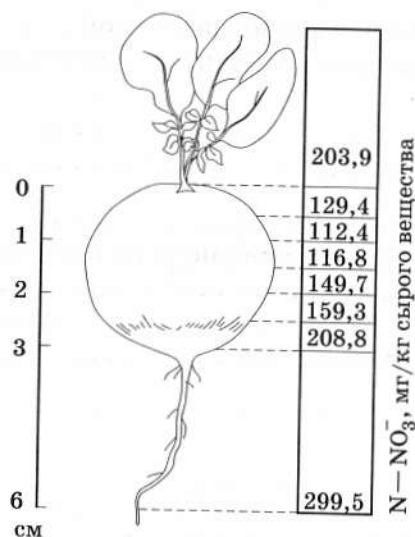
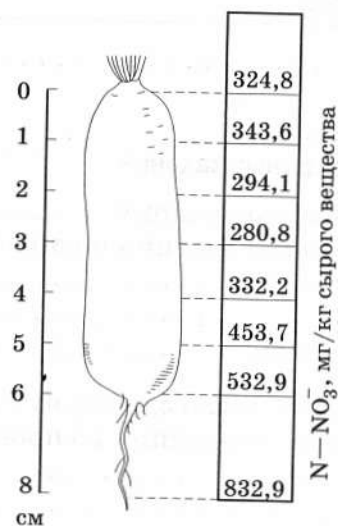


У столовой свеклы необходимо отрезать верхнюю и нижнюю части корнеплода



$N-NO_3^-$, мг/кг сырого вещества

Чтобы снизить количество нитратов, очищенный от кожуры картофель нужно залить на сутки 1%-ным раствором поваренной соли или аскорбиновой кислоты



Традиционные сорта редиса содержат значительно меньше вредных солей, чем сорта типа «Красный великан»

Содержание

Введение	3
Сценарии уроков на основе проблемных заданий	
Урок № 1. Стирка по-научному	5
Методические рекомендации по проведению урока	6
Задания	6
Ответы и решения	12
Урок № 2. Урок чистоты и здоровья	23
Методические рекомендации по проведению урока	23
Задания	25
Ответы и решения	31
Урок № 3. Химик в парикмахерской	36
Методические рекомендации по проведению урока	37
Задания	41
Ответы и решения	48
Урок № 4. Салон красоты	55
Методические рекомендации по проведению урока	56
Задания	56
Ответы и решения	60

251

Урок № 5. Химик поправляет здоровье	63
Задания	63
Ответы и решения	68
Урок № 6. Химик изучает рекламу	73
Методические рекомендации по проведению урока	74
Задания	76
Ответы и решения	81
Урок № 7. Знакомые и незнакомые жиры	91
Задания	91
Ответы и решения	96
Урок № 8. Капитальный ремонт	102
Методические рекомендации по проведению урока	103
Задания	105
Ответы и решения	108
Урок № 9. «Папа купил автомобиль...»	116
Методические рекомендации по проведению урока	117
Задания	117
Ответы и решения	122
Урок № 10. Химические секреты агронома	126
Задания	126
Ответы и решения	133
Урок № 11. Война в огороде	139
Методические рекомендации по проведению урока	140
Задания	141
Ответы и решения	147
Урок № 12. Рога и копыта	154
Методические рекомендации по проведению урока	155
Задания	155
Ответы и решения	164

Урок № 13. Химия в консервной банке	171
Задания	171
Ответы и решения	175
Урок № 14. Урок «буквоеда»	178
Методические рекомендации по проведению урока	178
Задания	179
Ответы и решения	185

Сценарии прикладных уроков

Превращение соединений азота в почве и в растениях. Выращивание экологически чистых овощей	193
Спирты — друзья и враги человечества	203
Чистая вода в нашем доме	214

Ученические проекты

Проект № 1. Добрые ли у вас удобрения?	225
Проект № 2. Битва за урожай	228
Проект № 3. Сколько стоит стакан чистой воды?	230

Предметно-тематический указатель заданий	234
Список рекомендуемой литературы	242

Приложения

1. Типы взаимодействия между белковыми молекулами	244
2. Структура кератина волос	244
3. Схема поперечного разреза волоса	245
4. Схема процесса химической завивки волос	246
5. Накопление нитратов в различных частях продуктивных органов растений	247

Пичугина Галина Васильевна

ХИМИЯ И ПОВСЕДНЕВНАЯ ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕКА

Ответственный редактор *А. В. Яшукова*

Оформление *С. И. Кравцова*

Художник *А. В. Пряхин*

Художественный редактор *С. И. Кравцова*

Технический редактор *С. А. Толмачева*

Компьютерная верстка *Е. Ю. Пучкова*

Корректор *Е. В. Морозова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.15.953.Д.005481.08.04 от 25.08.2004.

Подписано к печати 22.09.04. Формат 84×108¹/₃₂.

Бумага типографская. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,44. Тираж 3000 экз. Заказ № 10543.

ООО «Дрофа». 127018, Москва, Сущевский вал, 49.

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
просим направлять в учебную редакцию издательства «Дрофа»:
127018, Москва, а/я 79. Тел.: (095) 795-05-41. E-mail: shief@drofa.ru

По вопросам приобретения продукции
издательства «Дрофа» обращаться по адресу:

127018, Москва, Сущевский вал, 49.

Тел.: (095) 795-05-50, 795-05-51. Факс: (095) 795-05-52.

Торговый дом «Школьник».

109172, Москва, ул. Малые Каменщики, д. 6, стр. 1А.

Тел.: (095) 911-70-24, 912-15-16, 912-45-76.

Сеть магазинов «Переpletные птицы».

Тел.: (095) 912-45-76.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленных диапозитивов в ОАО «Тульская типография».
300600, г. Тула, пр. Ленина, 109.

СЕРИЯ «БИБЛИОТЕКА УЧИТЕЛЯ»



Т. М. Енякова.

«ВНЕКЛАССНАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ».

Пособие содержит систематизированный материал по организации внеклассной работы по химии. В нем рассматриваются содержание, формы и виды внеклассной работы, предлагаются средства повышения ее эффективности, даются рекомендации к организации химического общества, исследовательской работы учащихся в школе, приводятся план и программа деятельности общества.

В пособии рассматривается организация массовых внеклассных мероприятий: часа химии, устного журнала, школьных химических вечеров, турниров и конкурсов, конференций, деловых игр, недели химии в школе. По каждому виду внеклассной работы приводятся соответствующие методические разработки.