

В НАЧАЛЕ ПУТИ К ОЛИМПУ (олимпиадные задачи по химии)

**Сборник олимпиадных
заданий по химии
для 7–9 классов**



В НАЧАЛЕ ПУТИ К ОЛИМПУ

*Сборник
олимпиадных заданий по химии
для 7–9 классов*



**Москва
Берлин
2020**

УДК 372.854(075)
ББК 24я721.6+74.262.4-275я7
В11

Авторский коллектив:

**Котов А. Д., Прошлецов А. Н., Александрова Е. В.,
Буданова Ю. Е., Проскурина И. К., Комшина Л. А.,
Мартазова В. В.**

В начале пути к Олимпу: сборник олимпиадных заданий по химии для 7–9 классов / Котов А. Д. и др. — Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2020. — 238 с.

ISBN 978-5-4499-0471-3

Книга представляет собой сборник олимпиадных заданий по химии с подробными решениями, ответами и историческими сведениями. Книга адресована школьникам 7–9 классов, начинающим изучать химию, учителям, а также всем любителям нестандартных химических задач.

Издание может служить учебным пособием для подготовки учителей химии и для школ с углубленным изучением химии.

Олимпиадные задания предлагались участникам соответствующих этапов олимпиады в Ярославском регионе в разные годы.

Авторы — преподаватели кафедры химии, теории и методики преподавания химии Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского, в течение многих лет являлись составителями олимпиадных заданий и членами жюри различных химических олимпиад, активно занимались и продолжают заниматься подготовкой школьников к олимпиадам по химии.

Текст печатается в авторской редакции.

УДК372.854(075)
ББК 24я721.6+74.262.4-275я7

ISBN 978-5-4499-0471-3 © Коллектив авторов, текст, 2020
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	11
Глава 1. Основные понятия и законы химии	12
<i>Задание 1.</i> Имена собственные.....	12
<i>Задание 2.</i> Органогены.....	13
<i>Задание 3.</i> Шпаргалка или памятка?	14
<i>Задание 4.</i> Удобрения	15
<i>Задание 5.</i> Назовите элемент	16
<i>Задание 6.</i> Определите A и Z в элементе A_ZX	16
<i>Задание 7.</i> Микромир... ..	16
<i>Задание 8.</i> О «красивых» числовых значениях молярных масс	16
<i>Задание 9.</i> О природной воде.....	16
<i>Задание 10.</i> Относительная атомная масса лития $\text{Ag}(\text{Li})$	17
<i>Задание 11.</i> О лекарствах и не только	17
<i>Задание 12.</i> Установите формулу	17
<i>Задание 13.</i> О структурных формулах	18
<i>Задание 14.</i> Формула кристаллогидрата	19
<i>Задание 15.</i> О газах	19
<i>Задание 16.</i> Летучие водородные соединения	19
<i>Задание 17.</i> Содержание изотопов галлия в природе	20
<i>Задание 18.</i> Установите формулу	20
<i>Задание 19.</i> Вспомним закон Авогадро	20
<i>Задание 20.</i> Смесь CH_4 и C_2H_4	21
<i>Задание 21.</i> Об s- и p-электронах в атомах элементов малых периодов (Атомы находятся в нормальных, то есть невозбужденных состояниях).....	21
<i>Задание 22.</i> Самый, самый, самый	21

Задание 23. Сколько?	23
Задание 24. Планета Земля и ее земная кора	23
Задание 25. Определите формулу	24
Задание 26. Об изотопах кислорода... ..	24
Задание 27. Говорят	24
Задание 28. О газах: N_2 ; CH_4 ; а еще X	25
Задание 29. О нанотехнологиях.....	25
Задание 30. Физические и химические явления	26
Задание 31. Запишите формулы соединений.....	27
Задание 32. О газах	27
Задание 33. Шесть элементов-органогенов.....	28
Задание 34. Разминочное: Юстас — Алексу.....	29
Задание 35. О смеси газов (азота N_2 и кислорода O_2)... ..	29
Задание 36. Вывод формул	30
Задание 37. Назовите три элемента.....	31
Задание 38. Назовите элементы Э; R; X.....	32
Задание 39. Пять газов	32
Задание 40. Газовая смесь $CO_2 + X$: поиск неизвестного газа X	33
Задание 41. Смесь газов.....	34
Задание 42. Воздух и другие газы	34
Задание 43. От Д. Диброва («Кто хочет стать миллионером?», игра 2 июня 2012 г.)	35
Задание 44. Смесь газов водорода и азота	35
Задание 45. Кабинет Фауста?	35
Задание 46. Молекулы и ионы.....	36
Задание 47. Центральная проблема химии — химическая связь.....	36
Задание 48. Смесь газообразных оксидов.....	37
Задание 49. Относительная атомная масса	37

Задание 50. Вы в суперфинале игры Л. Якубовича «Поле чудес»	37
Задание 51. Оксиды.....	38
Задание 52. Определите вещество.....	39
Ответы и решения	40
Глава 2. Неорганические соединения и их свойства	69
Задание 1. Железо начинает.....	69
Задание 2. Огонь. Вода. Медные трубы	69
Задание 3. FeSO_4 начинает	70
Задание 4. Смесь Cu и FeO	70
Задание 5. Растворы	70
Задание 6. Натрий и его соединения	71
Задание 7. Разложение бертолетовой соли KClO_3 (хлората калия).....	71
Задание 8. Расчеты по уравнениям.....	72
Задание 9. О «химических рекордах»: самый тяжелый газ Z.....	72
Задание 10. Металл Me и его оксид Me_xO_y	72
Задание 11. Из пункта CuSO_4 в пункт $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ через пункт X.....	73
Задание 12. Расчеты по уравнениям химических реакций	73
Задание 13. Растворы... ..	73
Задание 14. Назовите реактивы... Запишите уравнения реакций	74
Задание 15. Однако!	74
Задание 16. Анализ твердой смеси	74
Задание 17. «Связывание» ионов Cu^{2+} в растворе щелочью	75
Задание 18. Оксид неизвестного металла	75
Задание 19. «Рыжий дьявол»	76

Задание 20. От сероводорода к оксиду серы (IV) и солям сернистой кислоты	76
Задание 21. Из «класса» в «класс»	77
Задание 22. От масс осадков к массовым долям солей в смеси.....	77
Задание 23. Кислород и фосфор	78
Задание 24. Сплав магния с алюминием	78
Задание 25. Пластинки.....	78
Задание 26. Реальная реакция.....	79
Задание 27. Кислоты, содержащие серу: ...от известных → к более сложным	79
Задание 28. Амальгама натрия	81
Задание 29. Водородное соединение азота	81
Задание 30. Соединения элемента X.....	81
Задание 31. 8 веществ и 5 реакций	82
Задание 32. Астролит G	83
Ответы и решения	84
Глава 3. В химической лаборатории	115
Задание 1. Один лишний.....	115
Задание 2. Приготовление растворов.....	115
Задание 3. Растворы	116
Задание 4. Лучше всех!	116
Задание 5. Приготовление раствора... ..	116
Задание 6. Распознать!	116
Задание 7. Смесь Fe, Al, Cu, Ag.....	117
Задание 8. Качественный анализ. Распознайте!.....	117
Задание 9. Определите металл M	118
Задание 10. О солености морской воды	118
Задание 11. Мысленный эксперимент: распознайте! ..	119
Задание 12. Sel mirable (лат.): «Чудесная соль».....	120

<i>Задание 13. Распознать</i>	120
<i>Задание 14. Эксперимент.....</i>	121
<i>Задание 15. Мысленный эксперимент. Распознать.....</i>	121
<i>Задание 16. Рассчитать концентрации.....</i>	122
<i>Задание 17. Увеличение массовой доли соли в растворе.....</i>	122
<i>Задание 18. Реакции в растворах... ..</i>	123
<i>Задание 19. Распознай!</i>	123
<i>Задание 20. Собираание газов</i>	124
<i>Задание 21. Распознавание растворов.....</i>	124
<i>Задание 22. Химические реактивы</i>	125
<i>Задание 23. Масса осадка.....</i>	126
<i>Задание 24. Определение</i>	126
<i>Ответы и решения</i>	128
Глава 4. История химии.....	151
<i>Задание 1. Определите год получения Нобелевской премии по химии Н. Н. Семеновым.....</i>	151
<i>Задание 2. О «полезности» высшего химического образования</i>	151
<i>Задание 3. Полезные ископаемые.....</i>	152
<i>Задание 4. О Н. И. Пирогове</i>	152
<i>Задание 5. Догадайтесь! Кто?</i>	152
<i>Задание 6. Читая А. П. Чехова... «Зиночка».....</i>	153
<i>Задание 7. В честь России.....</i>	153
<i>Задание 8. За что? Почему?</i>	154
<i>Задание 9. О техническом прогрессе</i>	155
<i>Задание 10. «Прокол» немецкой разведки</i>	155
<i>Задание 11. Рекордная «монета»</i>	156
<i>Задание 12. Читая чужие письма... (конечно, с разрешения авторов!).....</i>	156

<i>Задание 13. О названии двух химически элементов ПСХЭ</i>	<i>156</i>
<i>Задание 14. Наши точки соприкосновения... или что нас сегодня объединяет?</i>	<i>157</i>
<i>Задание 15. Из новой истории естествознания «Люди, годы, жизнь» (по И. Эренбургу).....</i>	<i>157</i>
<i>Задание 16. Холодное пламя.....</i>	<i>160</i>
<i>Задание 17. «Понимание растворов как ассоциаций...» Д. И. Менделеев</i>	<i>161</i>
<i>Задание 18. К юбилею Периодического закона (1869).....</i>	<i>162</i>
<i>Задание 19. Элемент № 112</i>	<i>162</i>
<i>Задание 20. Город на Волге... ..</i>	<i>163</i>
<i>Задание 21. «Менделеевские среды».....</i>	<i>163</i>
<i>Задание 22. «Ярославский расторопный мужик»</i>	<i>164</i>
<i>Задание 23. О Великих Дамах... далеко не безразличных к химии.....</i>	<i>165</i>
<i>Задание 24. Чествуем юбиляра</i>	<i>167</i>
<i>Задание 25. Российский ученый</i>	<i>169</i>
<i>Задание 26. «На 3 млн. рублей».....</i>	<i>170</i>
<i>Задание 27. Семь металлов</i>	<i>170</i>
<i>Задание 28. Новый элемент</i>	<i>170</i>
<i>Задание 29. Трагедия учёного</i>	<i>170</i>
<i>Задание 30. Пробы золота.....</i>	<i>171</i>
<i>Задание 31. Предположите</i>	<i>171</i>
<i>Задание 32. Полёт на воздушном шаре</i>	<i>171</i>
<i>Задание 33. «До свидания, мой ласковый Мишка...» .</i>	<i>171</i>
<i>Задание 34. Ученый и его изобретение</i>	<i>172</i>
<i>Задание 35. «Древние» элементы</i>	<i>172</i>
<i>Задание 36. Ювелир и маркиз.....</i>	<i>173</i>

Задание 37. Говорят, при обычных условиях существует два газа: «X» и «Y».....	173
Ответы и решения	175
Глава 5. Химия на кухне и в быту	189
Задание 1. Пиастры!.....	189
Задание 2. Об аккумуляторе... ..	189
Задание 3. Варка варенья.....	189
Задание 4. Любителям литературы	190
Задание 5. О напитках... Догадайтесь!	190
Задание 6. Читая В. С. Пикуля.....	191
Задание 7. От ионов к веществам и физиологическому раствору.....	191
Задание 8. О гормоне счастья и хорошего настроения... ..	192
Задание 9. Помогите вороне!.....	192
Задание 10. Сплав Вуда	193
Задание 11. Элемент А один...а вот цены на изделия из элемента А отличаются в миллионы раз... ..	193
Задание 12. «Лед и пламень»	194
Задание 13. «Пока горит свеча»	194
Задание 14. Спорт и допинг... ..	194
Задание 15. «Срезал...».....	195
Задание 16. Химия и сельское хозяйство (агрохимия).....	196
Задание 17. Калорийность хлеба	197
Задание 18. О дирижаблях... ..	198
Задание 19. Дым костра... ..	199
Задание 20. О нашатырном спирте... и о коте-воришке... ..	199
Задание 21. О подушке безопасности автомобиля	200
Задание 22. По страницам романов А. Р. Беляева	200

Задание 23. Вода — H_2O (Что мы пьем?).....	201
Задание 24. Что мы едим.....	202
Задание 25. «О вреде табака» по А. П. Чехову	204
Задание 26. Горный хрусталь	204
Задание 27. Поваренная соль $NaCl$	205
Задание 28. «Три кита» ПСХЭ Д. И. Менделеева.....	206
Задание 29. Мои мироощущения.....	207
Задание 30. Гололед... Гололед.....	208
Задание 31. На каменоломне.....	208
Задание 32. Однако!	209
Задание 33. Природный газ — наше богатство!	209
Задание 34. Сахар.....	209
Задание 35. Золото. Золото? Золото!.....	210
Задание 36. Воздух.....	210
Задание 37. Вы зажигаете спичку.....	210
Задание 38. О курице и яйце.....	211
Задание 39. Баллонный газ	212
Задание 40. Кислородная подушка.....	213
Задание 41. Высушивание семян.....	213
Ответы и решения	214
Сведения об авторах	237

*Даже если вы достигли
вершины горы, продолжайте
карабкаться дальше.*

Китайская мудрость.

ПРЕДИСЛОВИЕ

**Дорогие школьники!
Уважаемые учителя и родители!**

Химия — это очень увлекательная и интересная наука, хотя в школе изучение этого предмета для многих учеников сопряжено с трудностями и кажется неинтересным и скучным занятием. Отчасти, это связано с тем, что химия как наука весьма абстрактна и изучает очень маленькие частицы, которые не видны даже в самый сильный микроскоп, а их поведение подчиняется сложным законам. Но с другой стороны, все мы сталкиваемся с огромным количеством химических веществ, которые нас окружают и находятся внутри нас. Эти вещества повсюду, они претерпевают различные, порой удивительные и загадочные превращения. Поэтому так важно стремление узнать больше о том, что нас окружает, разобраться глубже в проблемах химии, расширение кругозора, развитие смекалки. Именно с этой целью и была написана эта книга.

В этом задачнике юные читатели найдут интересные олимпиадные вопросы и задания по химии, головоломки и кроссворды, истории из жизни ученых. В конце каждой главы приводятся решения и ответы на заданные вопросы. Для некоторых заданий приведены альтернативные решения.

Все замечания и пожелания читателей будут с благодарностью приняты авторами и по возможности учтены при совершенствовании предлагаемого издания.

*Тропинка первая моя,
Веди от школьного порога,
Пройди все земли и моря
И стань счастливою дорогой!*

М. Лисянский
(из песни 60-х годов)

ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

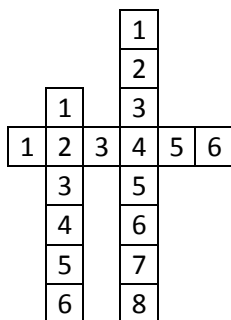
*Все знают и все понимают
только дураки и шарлатаны.*

А. П. Чехов

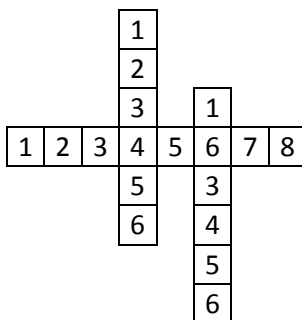
Задание 1. ИМЕНА СОБСТВЕННЫЕ

Это единственный элемент, изотопы которого имеют свои собственные названия (не то, что Cl-35 и Cl-37). Этот элемент не имеет «постоянной прописки» в периодической системе химических элементов (ПСХЭ) Д. И. Менделеева. Правильность ваших выводов подтвердите, используя один из кроссвордов — любой из трех.

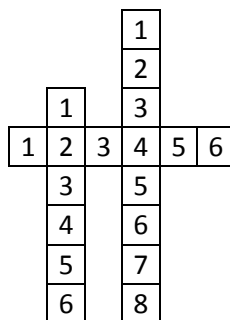
№ 1



№ 2



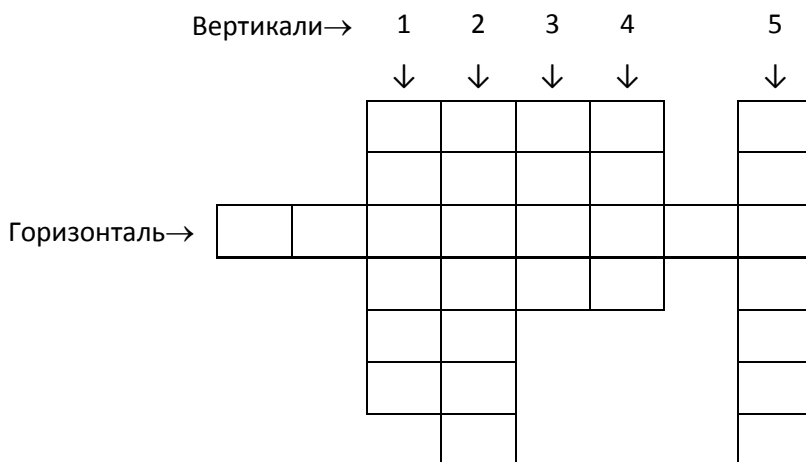
№ 3



Представьте индивидуальные названия и химические знаки этих трех изотопов, не забывая указывать массовое число (A), порядковый номер (Z) — число протонов, для каждого изотопа. Рассчитайте число нейтронов (N) в каждом изотопе.

Задание 2. ОРГАНОГЕНЫ

Основу всех живых систем составляют шесть элементов — неметаллов, получивших название органогенов. Содержание этих элементов — органогенов в организме достигает 97 %. Атомы этих элементов — органогенов имеют небольшие радиусы и промежуточные значения электроотрицательностей, что благоприятствует образованию прочных ковалентных связей. Все элементы — органогены находятся в малых периодах. Возможно «картинка» из задания 1, вопрос 1 вам поможет, как и клеточки кроссворда, в правильном выполнении этого задания.



По горизонтали: название элемента, самого распространенного в коре Земли.

По пяти вертикалям (нумерация слева направо):

1. Элемент, название которого в переводе с греческого означает «несущий свет».

2. Название элемента, атом которого имеет электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^2$.

3. Название элемента, ядро атома которого содержит 7 протонов.

4. Название элемента, у которого высший оксид имеет формулу RO_3 , а летучее водородное соединение H_2R , где R — символ элемента.

5. Название элемента, у которого нет «постоянной прописки» в ПСХЭ.

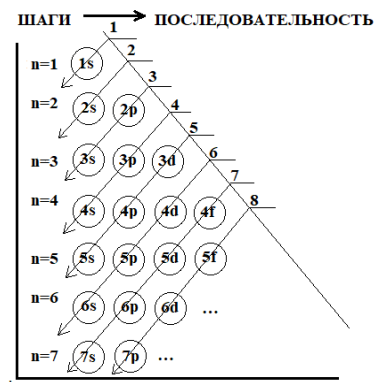
Задание 3. ШПАРГАЛКА ИЛИ ПАМЯТКА?

Что такое шпаргалка — вы знаете, а вот памятка — это запись того, о чем следует помнить, вспоминать. Например, «Уходя гасите свет» — запись на двери. Памятка — свод кратких наставлений, правил. На контрольной работе по химии Мария Ивановна отобрала у Вовочки две «картинки»:

«картинка» 1

I	2
II	$8 - 2 = 6$
III	$8 - 3 = 5$
IV	$8 - 4 = 4$
V	$8 - 5 = 3$
VI	$8 - 6 = 2$
VII	$8 - 7 = 1$
Итого:	23

«картинка» 2

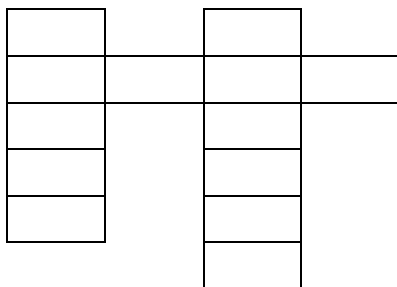


Учитель назвал эти схемы «шпаргалкой», а Вовочка — «памяткой», то есть для памяти — для отражения прошлого опыта, заключающегося в запоминании, сохранении и последующем воспроизведении или узнавании того, что раньше воспринималось. Не будем детально вникать в конфликт учитель — ученик. Мы над «схваткой»... Ваша задача — дать название каждой «картинке», сопроводив ее соответствующими комментариями.

Задание 4. УДОБРЕНИЯ

Удобрения — это вещества, применяемые для улучшения питания растений и свойств почвы. В состав растений входит около 70 элементов, из них *три* элемента необходимы растениям в больших количествах. Необходимые элементы вносят в почву с удобрениями.

Назовите *три важнейших* для питания растений элемента:



Горизонталь и правая вертикаль: элементы, простые вещества которых — неметаллы. Элементы находятся в одной группе ПСХЭ.

Левая вертикаль: элемент, простое вещество которого металл, находится в четвертом периоде.

Р. S. Относительная атомная масса любого атома этих трех элементов меньше 40.

Задание 5. НАЗОВИТЕ ЭЛЕМЕНТ

Заряд ядра атома этого элемента в два раза больше номера его группы в ПСХЭ. Какой это элемент?

Задание 6. ОПРЕДЕЛИТЕ А И Z В ЭЛЕМЕНТЕ A_ZX

Сумма протонов, нейтронов и электронов в атоме элемента X равна 134, причем число нейтронов превышает число протонов на 11.

Рассчитайте число протонов Z, назовите число электронов и вычислите массовое число A. Назовите элемент.

Задание 7. МИКРОМИР...

Сколько протонов, нейтронов и электронов содержит бинарное летучее водородное соединение кремния с относительной молекулярной массой 32? Зачем указана относительная молекулярная масса? Рассчитайте массу одной молекулы этого соединения.

Задание 8. О «КРАСИВЫХ» ЧИСЛОВЫХ ЗНАЧЕНИЯХ МОЛЯРНЫХ МАСС...

Запишите формулы веществ (солей), у которых молярные массы равны 100; 150; 200; 400 (г/моль). Ответы подтвердите расчетами.

Задание 9. О ПРИРОДНОЙ ВОДЕ

В природе известны два устойчивых изотопа водорода и три устойчивых изотопа кислорода: O-16; O-17; O-18. Сколько существует разных типов устойчивых молекул воды?

Задание 10. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА ЛИТИЯ $A_r(\text{Li})$

Литий — самый легкий из твердых веществ: его плотность всего $0,53 \text{ г/см}^3$ (почти вдвое меньше, чем у воды), «вследствие чего плавает даже на нефти» (Д. И. Менделеев. Основы химии). Рассчитайте относительную атомную массу лития $A_r(\text{Li})$, если известно, что распространенность в природе изотопов ${}^6_3\text{Li}$ и ${}^7_3\text{Li}$ равна 7,5 % и 92,5 % соответственно. Ответ дайте с точностью до десятых.

Почему мировое производство лития быстро растет (с 7,4 тыс. тонн в начале века до 38 тыс. тонн сейчас)?

Задание 11. О ЛЕКАРСТВАХ И НЕ ТОЛЬКО

Брутто формула лекарства Сульфадиметоксин $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_4\text{S}$. Его применяют при пневмонии (воспалении легких), острых респираторных заболеваниях, бронхите, ангине.

1. Используя буквы лекарства Сульфадиметоксин, составьте как минимум восемь слов, имеющих непосредственную связь с химией.

2. Рассчитайте массовую долю (процентное содержание) каждого химического элемента в этом лекарстве. Точность расчета — до сотых процента.

Задание 12. УСТАНОВИТЕ ФОРМУЛУ

1. *«Золото дураков» или «кошачье золото»...*

Этот минерал — самый распространенный в земной коре минерал класса сульфидов. Во времена «золотой лихорадки» из-за внешней схожести с золотом минерал получил прозвище, указанное в заголовке. Этот минерал является сырьем для получения серной кислоты, серы,

железного купороса... В формулу минерала входит элемент **А**, атом которого имеет электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ и атомы элемента **Б**, атом которого имеет электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$. В 120 г этого минерала содержится 46,67 % элемента **А** и 53,33 % элемента **Б**. Рассчитайте формулу минерала.

2. Самый тяжелый газ ...

Самый тяжелый при комнатной температуре газ состоит всего из двух элементов, то есть «наш» газ — бинарное соединение. Его относительная молекулярная масса M_r равна 298 и включает 7 атомов. Атомная масса более тяжелого элемента составляет 61,7 % от молекулярной массы газа. Установите формулу газа.

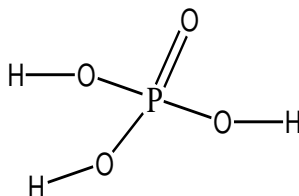
3. Летучие водородные соединения

Некоторый элемент **Х** образует несколько газообразных при обычных условиях соединений с водородом. Относительная плотность самого легкого из них по гелию равна 4,0 (то есть этот газ в 4,0 раза тяжелее гелия). Определите формулу этого соединения.

Задание 13. О СТРУКТУРНЫХ ФОРМУЛАХ ...

В химии, для молекулярных соединений, часто используют структурные формулы. Например, структурная формула ортофосфорной кислоты, которая является связующим звеном в ДНК и РНК: H_3PO_4

Черточка в структурной формуле — это ковалентная связь между атомами. Связь осуществляется за счет связывающей электронной пары, то есть «—» — это....



Для справки, степени окисления атомов элементов в кислоте: $\text{H}_3^{+1}\text{P}^{+5}\text{O}_4^{-2}$.

Приведите структурную формулу кислоты, в состав которой входит анион ЭO_4^- , содержащий 50 электронов. Укажите степени окисления каждого атома в молекуле этой кислоты.

Задание 14. ФОРМУЛА КРИСТАЛЛОГИДРАТА

Установите формулу дигидрата галогенида металла, если известно, что один из его ионов имеет электронную конфигурацию $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, а масса металла в нём больше массы воды в 3,81 раза.

Задание 15. О ГАЗАХ

При добавлении к 4 л (25 °С, 1 атм.) метана (CH_4 , основной компонент природного газа) неизвестного галогеноводорода объем газовой смеси увеличивается в 1,25 раза, а ее плотность составила 1,571 г/л. Определите неизвестный галогеноводород. Как изменится плотность газовой смеси при добавлении к ней 1 л метиламина (CH_3NH_2)?

Задание 16. ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Летучие водородные соединения имеют общие формулы RN_4 , RN_3 , H_2R (RH_2), HR (RH). Приведите формулы двух газообразных (летучих) водородных соединений, каждое из которых при обычных условиях в 2 раза тяжелее аммиака NH_3 .

Задание 17. СОДЕРЖАНИЕ ИЗОТОПОВ ГАЛЛИЯ В ПРИРОДЕ

Галлий (от *лат. Gallia* — Франция) $_{31}\text{Ga}$ открыт в 1875 году Полем-Эмилем Лекок де Буабодраном с «подсказки» Д. И. Менделеева. В природе галлий имеет два изотопа ^{69}Ga и ^{71}Ga . Принимая атомные массы изотопов численно равными массовым числам, определите примерное содержание изотопов галлия в природе (в процентах).

|| Справка из таблицы Д. И. Менделеева: $A_r(\text{Ga}) = 69,72$.

Задание 18. УСТАНОВИТЕ ФОРМУЛУ ...

1. При взаимодействии двух простых веществ, образованных элементами одной группы Периодической системы, образуется соединение, в молекуле которого число протонов в атоме одного элемента в 2 раза больше, чем в атоме другого, но общее число протонов в атомах первого элемента равно общему числу протонов в атомах второго.

Установите формулы веществ, напишите уравнение реакции.

2. Предложите химические формулы четырех соединений, в состав которых входят положительные ионы с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ и отрицательные ионы с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$.

Задание 19. ВСПОМНИМ ЗАКОН АВОГАДРО...

Колба, наполненная аргоном, на 1,4 г тяжелее такой же колбы, наполненной неоном, и на 0,84 г тяжелее такой же колбы, наполненной неизвестным газом X при тех же условиях. Предложите 2 возможные формулы газов.

Задание 20. СМЕСЬ CH_4 И C_2H_4

В 3 л смеси метана (CH_4) и этилена (C_2H_4) масса углерода в четыре раза больше массы водорода. Определите объём этилена.

Задание 21. ОБ *S*- И *P*-ЭЛЕКТРОНАХ В АТОМАХ ЭЛЕМЕНТОВ МАЛЫХ ПЕРИОДОВ

1. Напишите электронную формулу (электронную конфигурацию) атома элемента, у которого общее число *p*-электронов в два раза больше числа *s*-электронов.

2. Напишите электронную формулу (электронную конфигурацию) атома элемента, у которого суммарное число *s*-электронов равно числу *p*-электронов.

3. Напишите электронную формулу атома элемента, у которого суммарное число *s*-электронов в два раза больше числа *p*-электронов.

Атомы находятся в нормальных, то есть невозбужденных состояниях.

Задание 22. САМЫЙ, САМЫЙ, САМЫЙ ...

Клеточки, как в «Поле чудес», — подсказки о числе букв в названии элемента или простого вещества...

1. Самое короткое (на русском языке) название химического элемента ...

1	2	3
---	---	---

Назовите два ...

2. Самое длинное (на русском языке) название химического элемента ...

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

Назовите два ...

3. Так исторически сложилось, что из всех элементов, известных сегодня, только несколько носят «женские» имена, да и то лишь в русском варианте ...

Назовите три ...

4. Самый распространенный элемент в земной коре: 49 % от массы земной коры ...

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

«он» — «образующий кислоты» (*греч.*).

5. Самый распространенный элемент во Вселенной, на него приходится примерно 90 % всех атомов ...

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

«он» — «порождающий воду» (*греч.*).

6. Самый тяжелый среди металлов ($\rho = 22,59 \text{ г/см}^3$), который был открыт в 1803 г ...

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

«он» — «запах» (*греч.*).

7. Самый легкий среди металлов, у которого $\rho = 0,534 \text{ г/см}^3$...

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

«он» — «камень» (*греч.*).

8. Самый легкий газ ...

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

«он» — «порождающий воду» (*греч.*).

9. Самый тугоплавкий ($t_{\text{плав}} = 3420 \text{ }^\circ\text{C}$) металл ...

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

«он» — «тяжелый камень» (*швед.*).

10. Самый легкоплавкий ($t_{\text{плав}} = -38,37^\circ\text{C}$) металл ...

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

11. Самый твердый металл ...

1	2	3	4
---	---	---	---

«он» — «цвет» (*греч.*).

12. Самый мягкий металл, плавится в руках ...

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

«он» — «небесно-голубой» (*лат.*).

Задание 23. СКОЛЬКО?

Представьте, на машине времени мы переместились назад, в прошлое ...

Михайло Ломоносов в 1736 году едет в Германию для изучения металлургии и горного дела как один из лучших и способных. Его фамилия, в «иностранных» бумагах, записана латинскими буквами:

L	O	M	O	N	O	S	S	O	V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Используя латинские буквы, входящие в фамилию ученого, запишите символы и названия химических элементов.

Задание 24. ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ И ЕЕ ЗЕМНАЯ КОРА ...

Земля как шар состоит из следующих слоев:

Ядро — самый центр Земли, далее
Мантия — средний слой, далее
Земная кора.

Земная кора — самый верхний (ближе к нам), самый тонкий слой Земли. Его толщина:

Под горами ≈ 70 км (это max);

Под водами мирового океана 5–10 км (это min);

Под равнинами $\rightarrow 35\text{--}40$ км.

Каких атомов — железа или магния — больше в земной коре и во сколько раз?

Массовые доли (процентное содержание) железа и магния в земной коре равны 5,1 % и 2,1 % соответственно. $A_r(\text{Fe}) = 56$; $A_r(\text{Mg}) = 24$.

Задание 25. ОПРЕДЕЛИТЕ ФОРМУЛУ ...

1. Определите формулу частицы, в которой содержится 4 атома, 30 протонов и 32 электрона.

2. Определите формулу частицы, в которой содержится 5 атомов, 11 протонов и 10 электронов.

Задание 26. ОБ ИЗОТОПАХ КИСЛОРОДА...

Молекулы «более тяжелого» углекислого газа в 2,4 раза тяжелее «более тяжелой» молекулы воды. «Более тяжелыми» эти молекулы стали из-за более тяжелого изотопа кислорода, чем ^{16}O , то есть какого-то изотопа ^xO . Определите этот изотоп ^xO , то есть рассчитайте массовое число этого изотопа кислорода (найдите x).

Задание 27. ГОВОРЯТ ...

1. Два иона ...

Говорят, что в водном растворе могут находиться два иона α и β ...

1.1. У них различное число образующих их атомов, но заряды ионов равны:

Заряд иона α = Заряду иона β .

1.2. Число протонов (p) в ионе α равно числу протонов (p) в ионе β .

Подтвердите или опровергните эти утверждения. Дайте комментарии и, если возможно, назовите ионы.

2. Два газа ...

Говорят, при обычных условиях, есть два газа X и Y , у которых:

2.1. $M_r(X) = M_r(Y)$.

2.2. Число атомов в молекуле X равно числу атомов в молекуле Y .

2.3. Число протонов (p) в молекуле газа X равно числу протонов (p) в молекуле газа Y .

2.4. Газ X не «способствует» горению.

2.5. Газ Y поддерживает горение.

Подтвердите или опровергните эти утверждения. Дайте комментарии. Назовите газы.

Задание 28. О ГАЗАХ: N_2 ; CH_4 ; А ЕЩЕ X ...

Газовая смесь состоит из 5 объемных % азота, 60 объемных % метана CH_4 (главной составляющей нашего богатства — природного газа) и газа X ...

Средняя молярная масса этой смеси газов равна 22,2 г/моль.

Предложите формулу газа X , удовлетворяющую условию задачи.

Задание 29. О НАНОТЕХНОЛОГИЯХ

|| Справка: Нанотехнология — область науки и техники, занимающаяся изучением свойств частиц

и созданием устройств, имеющих размер частиц порядка нанометра (нанометр — это одна миллиардная часть метра: $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$).

Палладий $_{46}\text{Pd}$ — не только драгоценный металл, но и известный катализатор. Палладий широко применяется в устройствах каталитического окисления CO до углекислого газа CO_2 в выхлопных газах автомобилей. Особенно эффективно каталитические свойства проявляет палладий, находящийся в виде наночастиц. Сколько наночастиц состава Pd_8 можно получить из $8,0 \text{ см}^3$ металла? Плотность палладия составляет $12,02 \text{ г/см}^3$, $A_r(\text{Pd}) = 106$.

Задание 30. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Установите соответствие между процессом, происходящим с веществом (левая вертикаль), и явлением (физическим или химическим) — правая вертикаль.

Процесс	Явление
А. Получение дистиллированной воды из водопроводной.	1. Физическое явление. 2. Химическое явление.
Б. Получение из молока кефира.	
В. Получение из молока сливок.	
Г. Превращение графита в алмаз.	
Д. Прогоркание (старение) подсолнечного масла.	
Е. Превращение инея в воду.	

Ответ дайте в форме (цифра 1 или 2):

Процесс	А	Б	В	Г	Д	Е
Явление						

В чем *главная сущность* химического процесса в отличие от физического?

Задание 31. ЗАПИШИТЕ ФОРМУЛЫ СОЕДИНЕНИЙ

1. Ионы, образованные разными элементами, имеют каждый по 10 электронов. В одном из ионов содержится 8 протонов, число протонов в другом ионе отличается на 3.

Приведите формулу вещества, образованного этими ионами.

2. Предложите формулы четырех соединений, в состав которых входят только ионы с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$.

Задание 32. О ГАЗАХ

Вопрос 1. Смесь двух газов: азота N_2 и кислорода O_2 ...

Рассчитайте плотность (г/л) (с точностью до сотых) при нормальных условиях газовой смеси, состоящей из 79 % азота N_2 и 21 % кислорода O_2 *по объему*.

Какова «молярная» масса смеси этих газов?

Не забудьте: $\varphi_1 + \varphi_2 = 100\%$ или $\varphi_1 + \varphi_2 = 1$.

Вопрос 2. Кислородная подушка

Больному врач «прописал» кислородную подушку, в которой 16,0 г кислорода O_2 .

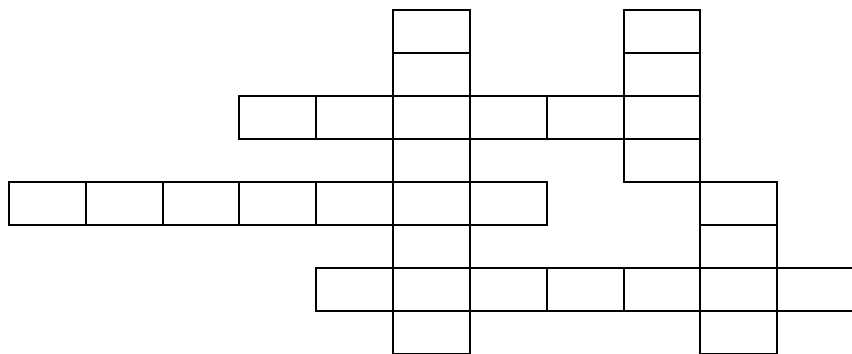
Рассчитайте объем кислорода (н. у.) в подушке и плотность кислорода (г/л).

Рассчитайте число молекул кислорода в подушке и массу одной молекулы кислорода.

Задание 33. ШЕСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ-ОРГАНОГЕНОВ

Элементы, необходимые для построения и жизнедеятельности клетки и организмов называют биогенными элементами. Основу всех живых систем составляют шесть элементов, простые вещества которых неметаллы. Эти шесть элементов называют органогенами. Эти элементы-органогены находятся в малых периодах. Их содержание в организме достигает 97 %.

Назовите шесть элементов-органогенов, заполнив клеточки кроссворда:



Подсказка — современный латинский алфавит (26 букв)

Горизонтали:

— первая (верхняя): символ элемента — буква № 16 латинского алфавита;

— вторая (центральная): символ элемента — буква № 3 латинского алфавита

— третья (нижняя): символ элемента — буква № 8 латинского алфавита.

Вертикали:

— первая (левая): символ элемента — буква № 15 латинского алфавита;

— вторая: символ элемента — буква № 19 латинского алфавита;

— третья (правая): символ элемента — буква № 14 латинского алфавита.

Задание 34. РАЗМИНОЧНОЕ: ЮСТАС — АЛЕКСУ

Шифровка о распространении элементов в природе (в % по массе) на планете Земля. Ключ к расшифровке — русский алфавит (33 буквы). Первая «пятерка» элементов:

Место элемента и его распространение (в % по массе)	Русское название элемента							
1 место \approx 49 %	12	10	19	13	16	18	16	5
2 место \approx 26 %	12	18	6	14	15	10	11	
3 место \approx 7 %	1	13	32	14	10	15	10	11
4 место \approx 5 %	8	6	13	6	9	16		
5 место \approx 4 %	12	1	13	30	24	10	11	

Назовите 5 русских названий элементов.

Поясните (коротко: одним, двумя или тремя словами), почему простое вещество элемента, занявшего 3-е место, в 1854 году стоило 1200 рублей за 1 кг, а в конце XIX века — 1 рубль за 1 кг.

|| *Справка.* Открыт в 1825 г.

Задание 35. О СМЕСИ ГАЗОВ (АЗОТА N_2 и КИСЛОРОДА O_2)

Что-то воздуха мне мало...

В. Высоцкий

1. Рассчитайте (с точностью до сотых) плотность (г/л) при нормальных условиях газовой смеси, состоящей из 79 % азота N_2 и 21 % кислорода O_2 по объему.

2. Рассчитайте (с точностью до сотых) плотность (г/л) при нормальных условиях газовой смеси, состоящей из 79 % азота N_2 и 21 % кислорода O_2 *по массе*.

Куб как «емкость» воздуха. Размер куба (в метрах):
 $4 \times 4 \times 4$

Состав воздуха в кубе (в % по массе):

Азот N_2	—	75,50
Кислород O_2	—	23,10
Аргон Ar	—	1,30
Углекислый газ CO_2	—	0,05
Прочие газы	—	0,05
Итого		— 100

3. Рассчитайте, с большой точностью (три знака после запятой), молярную массу воздуха (г/моль).

|| *Внимание!* «Прочими газами» (0,05 %) — пренебречь!

4. Какова плотность (ρ г/л) при нормальных условиях ($P = 760$ мм рт.ст. или 101325 Па и температуре 0°C или 273 К, а при этих условиях $V_m = 22,4$ л/моль) «нашего» воздуха в кубе?

5. Какова масса воздуха в кубе?

6. Кто первый доказал в 17 веке, что воздух имеет вес (массу)?

Задание 36. ВЫВОД ФОРМУЛ

Замените в формулах SXY_2 и SX_2Y_2 X и Y на химические символы элементов.

И так, два соединения серы: SXY_2 и SX_2Y_2 .

В первом соединении SXY_2 массовая доля серы составляет 26,89 %, а элемента X — 13,45 %.

Установите химические формулы этих двух соединений, заменив X и Y на символы химических элементов.

Задание 37. НАЗОВИТЕ ТРИ ЭЛЕМЕНТА

Величайшим триумфом Периодического закона и Периодической системы как графического изображения закона, было открытие предвиденных и предсказанных Д. И. Менделеевым свойств трех элементов, для которых ученый оставил свободные клетки в таблице. Менделеев назвал их: экаалюминий, экабор, экасилиций.

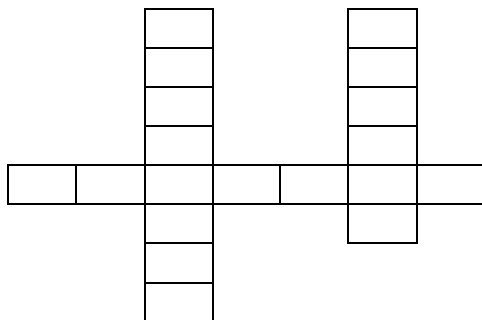
Перед Вами даты открытия и имена ученых, открывших три предсказанных Менделеевым элемента:

1875 г. П. Лекок де Буабодран (Франция);

1879 г. Л.Ф. Нильсон (Швеция);

1886 г. К.А. Винклер (Германия).

Назовите элементы. Перед вами подсказка:



По горизонтали: этот элемент открыт в 1879 г. ученым из Скандинавии.

Левая вертикаль: этот элемент открыт в 1886 г. ученым из Германии.

Правая вертикаль: этот элемент открыт в 1875 г. ученым из Франции.

Задание 38. НАЗОВИТЕ ЭЛЕМЕНТЫ Э; R; X

Назовите элементы, ответ подтвердите математическими расчетами.

Справка. Оксиды — это вещества, образованные атомами двух элементов, одним из которых является кислород. (Это упрощенное определение оксидов).

«Э» Вопрос 1. Высший оксид элемента Э — это ЭO_2 . Этот же элемент Э образует с водородом летучее водородное соединение ЭH_4 , содержащее 12,50 % водорода. Назовите Э, ЭO_2 и ЭH_4 .

«R» Вопрос 2. Летучее водородное соединение элемента R — это RH_3 . Этот же элемент R образует высший оксид R_2O_5 , соотношение масс элементов в котором $m(\text{R}) : m(\text{O}) = 7 : 20$. Назовите R, RH_3 и R_2O_5 .

«X» Вопрос 3. Элемент X находится в третьей группе ПСХЭ. Оксид этого элемента содержит 53 % элемента X. Д. И. Менделееву, в знак признательности его заслуг, в Великобритании были подарены весы, одна чаша которых была сделана из золота, а другая из металла X, который был в то время в 10 раз дороже золота. Назовите X и его оксид.

Задание 39. ПЯТЬ ГАЗОВ

Перед вами формулы 5 газов при обычных, как у нас сегодня в классе, условиях:

- 1) C_3H_8 — пропан (часть природного газа);
- 2) CO — угарный газ;
- 3) CO_2 — углекислый газ;

- 4) N_2 — азот;
 5) N_2O — веселящий газ.

Вопрос 1. Сколько элементов входит в состав этих газов? Назовите элементы.

Вопрос 2. Верны ли следующие суждения, касающиеся молекул этих пяти газов:

- А. Некоторые молекулы из «наших» пяти газов имеют одинаковую относительную молекулярную массу.
 Б. Некоторые молекулы из «наших» пяти газов имеют одинаковое число протонов в молекулах.

Варианты ответов:

1. Верно только А 3. Верны оба суждения
 2. Верно только Б 4. Оба суждения неверны

Для выбора одного правильного из четырех вариантов ответов заполните таблицу:

№	Формулы газов	$M_r(\text{газа})$	$\Sigma(p)$ — суммарное число протонов в молекуле
1	C_3H_8		
2	CO		
3	CO_2		
4	N_2		
5	N_2O		

Не забудьте сделать выводы после анализа таблицы.

Задание 40. ГАЗОВАЯ СМЕСЬ $CO_2 + X$: ПОИСК НЕИЗВЕСТНОГО ГАЗА X

Массовая доля неизвестного (пока для нас) газа X , находящегося в смеси с оксидом углерода (IV), равна

12,0 %, а объемная доля газа X в той же смеси равна 60,0 %. Назовите газ X . Предложите 2 варианта ответа на вопрос: что представляет собой газ X (две формулы).

Задание 41. СМЕСЬ ГАЗОВ

Газовая смесь состоит из 40 объемных процентов оксида азота (IV), 50 объемных процентов кислорода и газа X . Средняя молярная масса смеси газов в 19,40 раза тяжелее 1 моль водорода, то есть $D_{H_2}(\text{смеси}) = 19,40$.

Рассчитайте молярную массу газа X , а из этой информации назовите газы X_1 , X_2 , X_3 , которые удовлетворяют условию задачи.

Интересно, что в молекулах газов X_1 и X_2 , суммарное число протонов, нейтронов и электронов в газе X_1 , равно суммарному числу протонов, нейтронов и электронов в газе X_2 .

А вот газ X_3 — один из газов входящих в «богатство» России — природного газа, в который входят: метан — CH_4 ; этан — C_2H_6 ; пропан — C_3H_8 ; бутан — C_4H_{10} .

|| Подсказка. Один из них газ X_3 .

Задание 42. ВОЗДУХ И ДРУГИЕ ГАЗЫ

Изначально, в лаборатории есть три стеклянных колбы с пробками, имеющие одинаковые массы и один и тот же объем. Заполним колбы № 2 и № 3 газами. Колба № 1 — контрольная «с воздухом». С ней мы пока не работаем. Колбы № 2 и № 3 заполняем газами: одну — угарным газом CO , другую — углекислым газом CO_2 . Оба газа бесцветны. Но, увы, забыли какой газ в какой колбе. Что делать? Как, *не открывая* колб, определить какой газ в колбе № 2, а какой газ находится в колбе № 3: где $CO(?)$, где $CO_2(?)$.

Из оборудования лаборатории Вы можете попросить *что-то одно*:

например, термометр, спиртовку, лабораторные двухчашечные весы, штатив, электроплитку...

Ход эксперимента по идентификации газов представьте по шагам:

Шаг 1. Что я делаю на первом этапе ...

Шаг 2. Что я делаю на втором этапе ... и т. д.

Задание 43. ОТ Д. ДИБРОВА
(«КТО ХОЧЕТ СТАТЬ МИЛЛИОНЕРОМ?»),
Игра 2 июня 2012 г.)

«Бурановские бабушки», после успешного выступления на конкурсе Евровидения, получили приглашение принять участие в популярной игре Д. Диброва. Восемьсот тысяч они (две «бабушки») уже выиграли, «подсказок» больше нет. Вопрос предпоследний на 1,5 млн. рублей:

«Простое вещество, образованное этим элементом, НЕ ЯВЛЯЕТСЯ платиновым металлом:

А. Палладий

С. Цезий

В. Осмий

Д. Иридий».

«Бабушки» отвечать не стали, а взяли 800 тыс. рублей. *Помогите «бабушкам»!*

Задание 44. СМЕСЬ ГАЗОВ ВОДОРОДА И АЗОТА

Чему равна средняя молярная масса смеси водорода и азота с равными массовыми долями?

Задание 45. КАБИНЕТ ФАУСТА?

«Мне кажется, что я попал в кабинет Фауста. Лаборатория профессора Вагнера удивительна ...

Стекло, медь, алюминий, каучук, фарфор, эбонит, платина, золото, сталь...»

А. Беляев «Хойти-Тойти».

Из перечисленных девяти веществ выберите только простые индивидуальные вещества, запишите символы элементов, их образующие.

Задание 46. МОЛЕКУЛЫ И ИОНЫ

В МИРЕ МОЛЕКУЛ

Укажите число протонов и электронов в каждой из молекул:

- 1) Углекислого газа CO_2 ;
- 2) Веселящего газа N_2O .

В МИРЕ ИОНОВ

Укажите число протонов и электронов в ионах:

- 1) Ион Na^+ ;
- 2) Ион Cl^- .

Задание 47. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ХИМИИ — ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Выясните тип связи углерод — кислород в молекуле CO_2 . Известно, что молекула линейная, то есть три ядра трех атомов лежат на одной прямой линии.

1. Запишите электронную формулу атомов С и О, укажите число электронов на внешнем энергетическом уровне для каждого атома (например, для неона: $\text{Ne } 1s^2 2s^2 2p^6$; 8 электронов на внешнем энергетическом уровне $\rightarrow : \ddot{\text{Ne}} :$)

2. Запишите электронную и структурную формулу молекулы CO_2 . Назовите тип связи «углерод-кислород» в молекуле CO_2 .

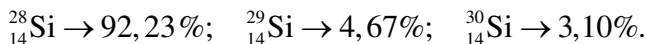
Задание 48. СМЕСЬ ГАЗООБРАЗНЫХ ОКСИДОВ

Газовая смесь состоит из двух газообразных оксидов X и Y , содержащих соответственно 36,36 % и 72,72 % кислорода (по массе). Относительная молекулярная масса, как оксида X , так и оксида Y , меньше 47.

Какие оксиды входят в состав смеси? Запишите их формулы и рассчитайте относительную молекулярную массу каждого из газов.

Задание 49. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

Определите *методом расчёта* относительную атомную массу элемента кремния ${}_{14}\text{Si}$, если его основные изотопы и их распространение в природе (в %) следующие:



В ответе укажите числовое значение $A_r(\text{Si})$ с одной цифрой после запятой.

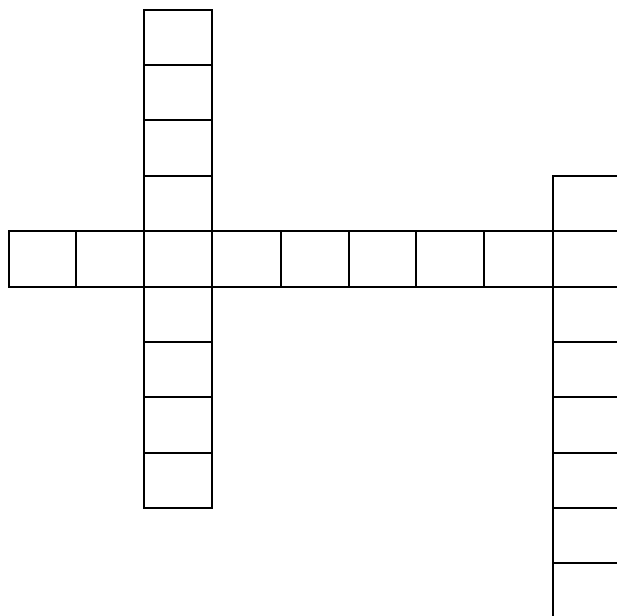
Задание 50. СУПЕРФИНАЛ ИГРЫ «ПОЛЕ ЧУДЕС»

Игра посвящена химии.

На табло кроссворд.

Л. Якубович: «Из основных законов химии два сформулировали российские учёные (1748; 1869), один сформулировал итальянский учёный (1811).

Вопрос: назовите фамилии этих трёх учёных».



Якубович разрешает назвать только три буквы.

Подсказка: если Вы называете буквы «о», «е», «а», ведущий открывает вам 12 «окошек» с этими буквами.

Задание 51. ОКСИДЫ

Оксиды — это сложные вещества, состоящие из двух химических элементов, один из которых кислород (со степенью окисления — 2).

Говорят, что существует два газообразных при обычных условиях оксида X и Y , которые образованы элементами одного и того же периода. Один газ поддерживает горение, а другой, наоборот, используется при тушении пожара. Говорят, что молекулы этих газов:

1. Состоят из одинакового числа атомов.
2. $Mr(X) = Mr(Y)$.

3. $\rho(X) = \rho(Y)$, где ρ — плотность газа (г/л).

4. $D_{H_2}(X) = D_{H_2}(Y)$, где D_{H_2} — относительная плотность газа по водороду.

($D_{H_2} = M_r(\text{газа}) / M_r(H_2)$).

5. Суммарное число протонов в атомах молекулы X равно суммарному числу протонов в атомах молекулы Y .

6. Суммарное число электронов в атомах молекулы X равно суммарному числу электронов в атомах молекулы Y .

7. Суммарное число нейтронов в атомах молекулы X равно суммарному числу нейтронов в атомах молекулы Y .

Подтвердите или опровергните выше сказанное. Ответ обоснуйте математическими расчетами.

Задание 52. ОПРЕДЕЛИТЕ ВЕЩЕСТВО

Методом компьютерного моделирования показано, что ассоциаты молекул этого вещества при сверхнизких отрицательных температурах и сверхвысоких давлениях внутри углеродных нанотрубок могут кристаллизоваться в форме двойной спирали, напоминающей молекулу основы жизни — дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). 1000 г этого вещества содержат 0,30475 г электронов. Определите формулу вещества. (Масса электрона равна $1/1823$ а. е. м.).

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

Задание 1. Имена собственные

№ 1



№ 2



№ 3



$$A = Z + N$$

A — массовое число, Z — число протонов в ядре,
 N — число нейтронов в ядре.

${}^1_1\text{H}$ — протий (справка: от *греч. protos* — первый),
 $A = 1, Z = 1, N = 0$;

${}^2_1\text{H}$ (D) — дейтерий (справка: от *греч. deuterios* — второй), $A = 2, Z = 1, N = 1$;

${}^3_1\text{H}$ (T) — тритий (справка: от *греч. tritos* — третий),
 $A = 3, Z = 1, N = 2$.

Задание 2. Органогены

Горизонталь: кислород.

Вертикали:

1. Фосфор; 2. Углерод; 3. Азот; 4. Сера; 5. Водород.

Вертикали→		1	2	3	4	5		
		↓	↓	↓	↓	↓		
		ф	у	а	с	в		
		о	г	з	е	о		
Горизонталь→	к	и	с	л	о	р	о	д
			ф	е	т	а	о	
			о	р			р	
			р	о			о	
					д			д

Задание 3. «Картинка»

«Картинка» 1

Название. Число элементов в каждом периоде, простые вещества которых являются неметаллами.

Комментарии. Крайняя левая «римская» вертикаль цифр — номер периода. Крайняя правая вертикаль цифр — число элементов в периоде, простые вещества которых неметаллы, а вот вторая справа вертикаль — это номер периода

«Картинка» 2

Название. Последовательность заполнения атомных орбиталей очередными электронами (принцип наименьшей энергии).

Комментарии.

$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \dots$

Помня, что максимальное число электронов на s-подуровне равно 2, на p-подуровне $\rightarrow 6$, на d-подуровне $\rightarrow 10$, на f-подуровне $\rightarrow 14$, легко записать электронную формулу любого из 118 атомов элементов, зная число

электронов у этого атома (не забывая некоторые «исключения»). Например, составить электронную формулу атома криптона ${}_{36}\text{Kr}$ — последнего элемента в четвертом периоде: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$.

Задание 4. Азот, фосфор и калий

К		Ф	
А	З	О	Т
Л		С	
И		Ф	
Й		О	
		Р	

Задание 5

Бериллий ${}_{4}\text{Be}$, заряд ядра +4, номер группы \rightarrow II (2).
 $4 : 2 = 2$ (раза).

Задание 6

Пусть число протонов в атоме X равно α , тогда число электронов в атоме тоже равно α (атом электронейтрален).
 Число нейтронов, согласно условию $\alpha+11$.

Составим уравнение:

$$\alpha + \alpha + (\alpha+11) = 134$$

$$3\alpha = 123, \alpha = 41$$

Значит в атоме 41 протон (41p), 41 электрон (41e).

Число нейтронов: $41 + 11 = 52$ (52n).

$$A = Z + N, \quad A = 41 + 52 = 93, \quad A \rightarrow 93, \quad Z \rightarrow 41.$$

это ниобий ${}_{41}^{93}\text{Nb}$.

Задание 7. Микромир...

Простейшее летучее водородное соединение кремния с водородом отвечает формуле $\text{RH}_4 \rightarrow \text{SiH}_4$.

$M_r(\text{SiH}_4) = 28 + 4 = 32$. Это наш случай!

В природе существуют изотопы как кремния, так и водорода.

$^{28}_{14}\text{Si}$ — «наш» кремний; ^1_1H — «наш» водород.

В молекуле SiH_4 :

Число протонов: $14 + 1 \cdot 4 = 18$ p.

Число электронов: 18 e — молекула электронейтральна.

Число нейтронов: $32 - 18 = 14$ n или $28 - 14 = 14$ n.

$m(\text{молекулы SiH}_4) = 32 / (6,02 \cdot 10^{23}) = 5,3 \cdot 10^{-23}$ г.

Задание 8. О «красивых» числовых значениях молярных масс...

1) $M(\text{MgSiO}_3) = 24 \cdot 1 + 28 \cdot 1 + 16 \cdot 3 = 100$ (г/моль);

2) $M(\text{Al}_2\text{S}_3) = 27 \cdot 2 + 32 \cdot 3 = 150$ (г/моль) или

$M(\text{NaI}) = 23 \cdot 1 + 127 \cdot 1 = 150$ (г/моль) (г/моль);

3) $M(\text{CaBr}_2) = 40 \cdot 1 + 80 \cdot 2 = 200$ (г/моль) (г/моль);

4) $M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 56 \cdot 2 + (32 \cdot 1 + 16 \cdot 4) \cdot 3 =$
 $= 400$ (г/моль).

Задание 9. О природной воде

Для каждого устойчивого изотопа кислорода возможны три молекулы воды: обычная H_2O , тяжелая D_2O и полутяжелая HOD . Всего устойчивых изотопов кислорода три, следовательно, всего возможно 9 разных устойчивых молекул воды ($3 \times 3 = 9$).

Все они (в разных количествах) входят в состав природной воды.

Задание 10. Относительная атомная масса лития $A_r(\text{Li})$

$$A_r(\text{Li}) = 6 \cdot 0,075 + 7 \cdot 0,925 = 0,45 + 6,475 = 6,925 \approx 6,9.$$

Литий все шире применяется в производстве литий-ионных аккумуляторов.

Задание 11. О лекарствах и не только

1. Возможные «химические слова»: оксид, токсин, сульфат, сульфит, сульфид, соль, сталь, медь, метан, лакмус, кислота, фенол ...

2. Расчет массовых долей:

$$M_r(\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_4\text{S}) = 12 \cdot 12 + 1 \cdot 14 + 14 \cdot 4 + 16 \cdot 4 + 1 \cdot 32 = 310$$

$$\omega(\text{C}) = 144 / 310 = 0,4645 \text{ или } 46,45 \%$$

$$\omega(\text{H}) = 14 / 310 = 0,0452 \text{ или } 4,52 \%$$

$$\omega(\text{N}) = 56 / 310 = 0,1806 \text{ или } 18,06 \%$$

$$\omega(\text{O}) = 64 / 310 = 0,2065 \text{ или } 20,65 \%$$

$$\omega(\text{S}) = 32 / 310 = 0,1032 \text{ или } 10,32 \%$$

Задание 12. Установите формулу

1. «Золото дураков» или «кошачье золото» ...

А — это ${}_{26}\text{Fe}$ (в атоме $\text{Fe} \rightarrow 26\bar{e}$).

Б — это ${}_{16}\text{S}$ (в атоме $\text{S} \rightarrow 16\bar{e}$).

$m(\text{Fe})$ в 120 г минерала:

$$120 \cdot 0,4667 = 56 \text{ (г)} \rightarrow 1 \text{ моль атомов (Fe);}$$

$m(S)$ в 120 г минерала:

$$120 \cdot 0,5333 = 64 \text{ г} \rightarrow 2 \text{ моль атомов } (S).$$

Ответ: FeS_2 (пирит).

2. Самый тяжелый газ ...

Масса атома тяжелого элемента составляет больше половины от массы молекулы, поэтому, вероятно, в составе молекулы — только один «тяжелый» атом и шесть «легких». Представим формулу соединения как X_1Y_6 .

$$A_r(X) = 298 \cdot 0,617 = 184. \quad \text{Это Вольфрам } ({}^{184}_{74}W).$$

Тогда на шесть атомов «легкого» элемента Y приходится: $298 - 184 = 114$.

$$A_r(Y) = 114/6 = 19 \rightarrow \text{это фтор } ({}^{19}_9F).$$

Формула газа: WF_6

3. Летучие водородные соединения

$$M_r(\text{газа}) = 4,0 \cdot 4 = 16; \quad M_r(He) = 4.$$

Общие формулы летучих водородных соединений: RH_4 ; RH_3 ; H_2R ; HR .

Условию нашей задачи отвечает газ метан: CH_4 , так как

$$M_r(CH_4) = 12 + 1 \cdot 4 = 16 \quad \text{и} \quad 16 : 4 = 4,0 \text{ (раза)}.$$

Задание 13. О структурных формулах ...

$$Z(\mathcal{E}) = 50 - (4 \cdot 8 + 1) \cdot 50 - 33 = 17$$

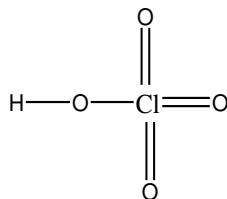
Элемент \mathcal{E} — хлор Cl;

Ион ClO_4^- .

Кислота $HClO_4$.

Структурная формула:

Степени окисления: $H^{+1}Cl^{+7}O_4^{-2}$.



Задание 14. Формула кристаллогидрата

Формула галогенида:

$\text{MeHal}_n \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, где Hal — галоген

$M(\text{Me}) = 2 \cdot 18 \cdot 3,81 = 137,16$. Это Ba.

Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ соответствует иону Cl^- .

Формула кристаллогидрата $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Задание 15. О газах

Рассчитаем среднюю молярную массу смеси. Воспользуемся уравнением Клапейрона — Менделеева:

$$PV = nRT; \quad n = m/M; \quad \rho = m/V.$$

Отсюда:

$$M_{\text{cp}} = \frac{\rho RT}{P} = \frac{1,571 \cdot 8,314 \cdot 298}{101,325} = 38,4137 \approx 38,4 \text{ г/моль}.$$

Поскольку, по условию, объем газовой смеси увеличили в 1,25 раза, был добавлен 1 л газа, и объем смеси стал 5 л.

Средняя молярная масса смеси:

$$M_{\text{cp}} = (M_1 V_1 + M_2 V_2) / (V_1 + V_2) = (16 \cdot 4 + M_2 \cdot 1) / 5 = 38,4$$
$$64 + M_2 - 192 = 0$$

$$M_2 = 128.$$

Это HI $\rightarrow M_r(\text{HI}) = 128$

При добавлении к смеси 1 л $\text{CH}_3\text{--NH}_2$ (это стехиометрическое количество) происходит реакция и образование твердой соли:

$$M(X) = 28.$$

Газ X — это	N_2	$M_r(N_2) = 28;$
	CO	$M_r(CO) = 28;$
	или C_2H_4	$M_r(C_2H_4) = 28.$

Задание 20. Смесь CH_4 и C_2H_4

Пусть X л — объём CH_4 в газовой смеси, тогда $(3-x)$ л — объём C_2H_4 .

Объёмные доли газов в смеси:

$$\varphi(CH_4) = x/3; \quad \varphi(C_2H_4) = (3-x)/3.$$

Рассчитаем массу углерода и водорода в газах:

$$m(C) = 12 \frac{x}{3} + 2 \cdot \left(12 \frac{3-x}{3} \right) = 4x + 24 - 8x = 24 - 4x$$

$$m(H) = 4 \frac{x}{3} + 4 \frac{3-x}{3} = 4 \frac{x}{3} + \frac{12-4x}{3} = \frac{12}{3} = 4.$$

При условии, что масса углерода в 4 раза больше, чем масса водорода:

$$m(C)/m(H) = (24 - 4x)/4 = 4;$$

$$6 - x = 4;$$

$$x = 2.$$

$$V(CH_4) = 2 \text{ л}, \quad V(C_2H_4) = 1 \text{ л}.$$

Задание 21. Об s- и p-электронах в атомах элементов малых периодов

$$1. \quad {}_{18}\text{Ar} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \rightarrow 6\langle s \rangle \text{ и } 12\langle p \rangle, \\ 12 : 6 = 2 \text{ (раза)}.$$

$$2. \quad {}_{12}\text{Mg} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 \rightarrow 6\langle s \rangle \text{ и } 6\langle p \rangle, \\ 6 = 6.$$

$$3. \quad {}_6\text{C} \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow 4\langle s \rangle \text{ и } 2\langle p \rangle, \\ 4 : 2 = 2 \text{ (раза)}.$$

Задание 22. Самый, самый, самый ...

1. Самые короткие ...
 - 1.1. Бор.
 - 1.2. Йод.
2. Самые длинные ...
 - 2.1. Протактиний.
 - 2.2. Резерфордий.
 - 2.3. Дармштадтий.
3. Женские (на русском языке) «имена» элементов
 - 3.1. Сера ($_{16}\text{S}$).
 - 3.2. Медь ($_{29}\text{Cu}$).
 - 3.3. Сурьма ($_{51}\text{Sb}$).
 - 3.4. Платина ($_{78}\text{Pt}$).
 - 3.5. Ртуть ($_{80}\text{Hg}$).
4. Самый распространенный элемент в земной коре ...
Кислород.
5. Самый распространенный элемент во Вселенной ...
Водород.
6. Самый тяжелый металл ...
Осмий.
7. Самый легкий металл ...
Литий.
8. Самый легкий газ ...
Водород.
9. Самый тугоплавкий металл ...
Вольфрам.
10. Самый легкоплавкий металл ...
Ртуть.
11. Самый твердый металл ...
Хром.
12. Самый мягкий металл ...
Цезий.

Задание 23. Сколько?

- 1) ${}_8\text{O} \rightarrow$ кислород.
- 2) ${}_7\text{N} \rightarrow$ азот.
- 3) ${}_{16}\text{S} \rightarrow$ сера.
- 4) ${}_{23}\text{V} \rightarrow$ ванадий.
- 5) ${}_{42}\text{Mo} \rightarrow$ молибден.
- 6) ${}_{102}\text{No} \rightarrow$ нобелий.

Задание 24. Планета Земля и ее земная кора ...

Количество атомов прямо пропорционально их массе.

1. Массы элементов:

Пусть масса *земной коры* равна X г, тогда

$$m(\text{Fe}) = 0,051X \text{ (г)},$$

$$m(\text{Mg}) = 0,021X \text{ (г)}.$$

2. Количества элементов:

$$n(\text{Fe}) = 0,051X / 56 = 9,1 \cdot 10^{-4} X \text{ (моль)},$$

$$n(\text{Mg}) = 0,021X / 24 = 8,75 \cdot 10^{-4} X \text{ (моль)}.$$

3. Отношение количеств элементов:

$$\frac{n(\text{Fe})}{n(\text{Mg})} = \frac{9,1 \cdot 10^{-4} X}{8,75 \cdot 10^{-4} X} = 9,1 : 8,75 = 1,04 : 1.$$

Вывод: атомов Fe больше чем атомов Mg в 1,04 раза

Задание 25. Определите формулу ...

1. Искомая частица не может быть нейтральной.

Заряд 30 протонов не равен заряду 32 электронов.

Вывод: это отрицательно заряженный ион, с зарядом -2 .

Подходящий вариант — ион CO_3^{2-} .

Число протонов: $6 + 8 \cdot 3 = 30$ (р).

Число электронов: $6 + 8 \cdot 3 + 2 = 32$ (е).

Ответ: CO_3^{2-} .

2. Искомая частица не может быть нейтральной.

Заряд 11 протонов не равен заряду 10 электронов.

Вывод: это положительно заряженный ион, с зарядом +1.

Подходящий вариант — ион NH_4^+ .

Число протонов: $7 + 4 = 11$ (р).

Число электронов: $7 + 4 - 1 = 10$ (е).

Ответ: NH_4^+ .

Задание 26. Об изотопах кислорода...

Обе молекулы, как углекислого газа, так и воды, являются «более тяжелыми» за счет более тяжелого, чем ^{16}O , изотопа кислорода. Пусть x — массовое число изотопа кислорода.

$$M_r(\text{C}^x\text{O}_2) / M_r(\text{H}_2^x\text{O}) = (12 + 2x) / (2 + 1x) = 2,40;$$

$$2,4 \cdot (2 + x) = 12 + 2x;$$

$$4,8 + 2,4x - 12 - 2x = 0;$$

$$0,4x = 7,2 \rightarrow x = 18.$$

Искомый изотоп кислорода ^{18}O .

Задание 27. Говорят ...

Вопрос 1

1.1. Два иона (два катиона):

$\alpha \rightarrow \text{NH}_4^+$ — катион аммония;

$\beta \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+$ — катион гидроксония.

Их заряды равны.

Р. С. Катион H^+ , который присутствует в наших «Таблицах растворимости» — это чистый «голый» протон, который используется для простоты «восприятия». На самом деле, в водном растворе существует гидратированный ион гидроксония H_3O^+ , полученный при взаимодействии: $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + 74 \text{ кДж}$.

1.2. О числе протонов в NH_4^+ и H_3O^+ .

В $\text{NH}_4^+ \rightarrow 7 + 4 = 11 \text{ p}$.

В $\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 3 + 8 = 11 \text{ p}$.

Число протонов: по 11 p в каждом катионе.

Вопрос 2

$\text{X} \rightarrow \text{CO}_2$ (оксид углерода IV — углекислый газ).

$\text{Y} \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ (оксид азота (I) — «веселящий» газ).

2.1. $M_r(\text{CO}_2) = 44$; $M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$.

$M_r(\text{CO}_2) = M_r(\text{N}_2\text{O}) = 44$.

2.2. Число атомов в молекулах: $3 = 3$.

2.3. Число протонов в $\text{CO}_2 \rightarrow 6 + 16 = 22 \text{ p}$;

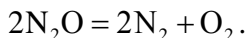
в $\text{N}_2\text{O} \rightarrow 14 + 8 = 22 \text{ p}$;

$22 = 22$.

2.4. CO_2 не «способствует» горению (изолирует доступ O_2 к горящему предмету).

C^{+4} — предельно максимальная степень окисления «C».

2.5. N_2O при температуре разлагается с выделением « O_2 ».



Поэтому он поддерживает горение.

Задание 28. О газах: N_2 ; CH_4 ; а еще X ...

1. Подготовительный этап:

$$\varphi_1 \rightarrow \varphi(N_2) = 0,05$$

$$\varphi_2 \rightarrow \varphi(CH_4) = 0,60$$

$$\varphi_3 \rightarrow \varphi(X) = 1 - 0,05 - 0,6 = 0,35$$

$$M_1 \rightarrow M(N_2) = 28$$

$$M_2 \rightarrow M(CH_4) = 16$$

$$M(X) = ?$$

2. Уравнение в общем виде для расчета M (средней) газовой смеси:

$$M_{\text{cp}} = \varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2 + \varphi_3 \cdot M(X) = 22,2 \text{ (г/моль)};$$

$$M_{\text{cp}} = 0,05 \cdot 28 + 0,60 \cdot 16 + 0,35 \cdot M(X) = 22,2;$$

$$M_{\text{cp}} = 1,4 + 9,6 + 0,35 \cdot M(X) = 22,2;$$

$$M(X) = 32 \text{ (г/моль)}.$$

Газ — O_2 .

Задание 29. О нанотехнологиях

1. Рассчитаем массу (в г) и количество (моль) палладия в нашем образце ($8,0 \text{ см}^3 \text{ Pd}$):

$$1.1. m(\text{Pd}) = \rho \cdot V = 12,02 \cdot 8,0 = 96,16(\text{г}).$$

$$1.2. n(\text{Pd}) = 96,16 / 106 = 0,90717 \approx 0,907(\text{моль}).$$

2. Количество (моль) и число частиц Pd_8 (наночастиц Pd_8) в $0,907$ моль металла:

2.1. Количество частиц Pd_8 :

$$n(\text{Pd}_8) = n(\text{Pd}) / 8 = 0,907 / 8 = 0,113(\text{моль}).$$

2.2. Число частиц Pd_8 :

$$\begin{aligned} n(\text{Pd}_8) \cdot N_A &= 0,113 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \\ &= 6,826 \cdot 10^{22} \approx 6,83 \cdot 10^{22} \text{ (частиц)}. \end{aligned}$$

Ответ: $6,83 \cdot 10^{22}$ частиц Pd_8 .

Задание 30. Физические и химические явления

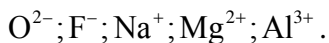
А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	2	1

Разрыв старых химических связей и образование новых химических связей.

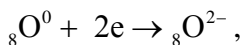
Задание 31. Запишите формулы соединений

Вопрос 1

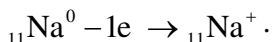
По 10 электронов имеют ионы:



Из них 8 протонов содержит только ион O^{2-} :



а ион Na^{+} имеет на 3 протона больше:



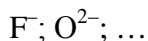
Искомая формула: Na_2O .

Вопрос 2

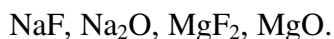
1. Положительные ионы с конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$:



2. Отрицательные ионы с конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6$:



3. Возможные соединения:



Задание 32. О газах

Вопрос 1

$$M_r(N_2) = 28; \quad M_r(O_2) = 32$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 1$$

$$0,79 + 0,21 = 1.$$

$$\begin{aligned} M(\text{смеси}) &= M_1\varphi_1 + M_2\varphi_2 = 28 \cdot 0,79 + 32 \cdot 0,21 = \\ &= 28,84 \text{ (г/моль)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho(\text{смеси}) &= m / V = M / V_m = 28,84 / 22,4 = 1,2875 \approx \\ &\approx 1,29 \text{ (г/л)}. \end{aligned}$$

Вопрос 2

«Газовый треугольник» для O_2 :

$$1 \text{ моль } O_2 (6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул})$$

$$\begin{array}{ccc} & \swarrow & \searrow \\ 32 \text{ г} & \leftrightarrow & 22,4 \text{ л (н. у.)} \end{array}$$

16 г (O_2) это $16 / 32$ или 0,5 моль O_2 .

$$V(O_2) \text{ при н. у.} = 0,5 \cdot 22,4 = 11,2 \text{ л } O_2.$$

$$\rho(O_2) \text{ при н. у.} = M / V_m = 32 / 22,4 = 1,42857$$

$$\text{или } \approx 1,43 \text{ (г / л)}$$

$$\text{Число молекул: } 0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{23} \text{ (молекул)}$$

$$\text{Масса одной молекулы: } 32 / 6,02 \cdot 10^{23} = 5,3156 \cdot 10^{-23}$$

$$\text{или } \approx 5,3 \cdot 10^{-23} \text{ (г)}$$

Задание 33. Шесть элементов-органогенов

Вопрос 1

По горизонталям:

1. Фосфор — Р (№ 16 в алфавите);

2. Углерод — С (№ 3 в алфавите);

3. Водород — Н (№ 8 в алфавите).

По вертикалям:

1. Кислород — О (№ 15 в алфавите);

2. Сера — S (№ 19 в алфавите);

3. Азот — N (№ 14 в алфавите).

			К					С	
			И					Е	
		Ф	О	С	Ф	О		Р	
				Л				А	
У	Г	Л	Е	Р	О	Д			А
					Р				З
			В	О	Д	О	Р	О	Д
				Д					Т

Или: I период: 2 неметалла;

II период: 6 неметаллов;

III период: 5 неметаллов.

Как скульптор, «отсеките» лишнее, например, благородные газы ... и так далее и получите то, что хотели получить.

Задание 34. Разминочное: Юстас–Алексу

Просто справка: русский алфавит (33 буквы):

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. А | 9. З | 17. П | 25. Ч | 33. Я |
| 2. Б | 10. И | 18. Р | 26. Ш | |
| 3. В | 11. Й | 19. С | 27. Щ | |
| 4. Г | 12. К | 20. Т | 28. Ъ | |
| 5. Д | 13. Л | 21. У | 29. Ы | |
| 6. Е | 14. М | 22. Ф | 30. Ь | |
| 7. Ё | 15. Н | 23. Х | 31. Э | |
| 8. Ж | 16. О | 24. Ц | 32. Ю | |

1 место ~ 49 %	К 12	И 10	С 19	Л 13	О 16	Р 18	О 16	Д 5
2 место ~ 26 %	К 12	Р 18	Е 6	М 14	Н 15	И 10	Й 11	
3 место ~ 7 %	А 1	Л 13	Ю 32	М 14	И 10	Н 15	И 10	Й 11
4 место ~ 5 %	Ж 8	Е 6	Л 13	Е 6	З 9	О 16		
5 место ~ 4 %	К 12	А 1	Л 13	Ь 30	Ц 24	И 10	Й 11	

Алюминий. Его получают с помощью электроэнергии, и его производство требует больших энергетических затрат.

|| *Просто справка:* Электролиз требует 18 тыс. кВт-ч на 1 т Al.

Задание 35. О смеси газов азота N₂ и кислорода O₂

Вопрос 1 (по объему):

$$M_r(N_2) = 28, \quad M_r(O_2) = 32$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 1$$

$$M(\text{смеси}) = M_1 \cdot \varphi_1 + M_2 \cdot \varphi_2 = 28 \cdot 0,79 + 32 \cdot 0,21 = 22,12 + 6,72 = 28,84 \text{ (г/моль)}.$$

$$\rho(\text{смеси}) = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} = \frac{28,84}{22,4} = 1,2875 \sim 1,29 \text{ (г/л)}.$$

Вопрос 2 (по массе):

1. Рассуждаем о 100 г смеси:

$$m(N_2) = 100 \cdot 0,79 = 79 \text{ (г)}; \quad m(O_2) = 100 \cdot 0,21 = 21 \text{ (г)}.$$

$$n(N_2) = \frac{79}{28} = 2,821 \text{ (моль)}; \quad n(O_2) = \frac{21}{32} = 0,656 \text{ (моль)}.$$

2. Общее количество:

$$2,821 + 0,656 = 3,477 \text{ (моль)};$$

$$M(\text{смеси}) = 100/3,477 = 28,760 \text{ (г/моль)};$$

$$\rho(\text{смеси}) = \frac{m}{V} = \frac{M}{V_m} = \frac{28,760}{22,4} = 1,2839 \sim 1,28 \text{ (г/л)}.$$

3. $M(\text{воздуха}) = ?$

$$M_r(N_2) = 28; \quad M_r(O_2) = 32;$$

$$M_r(Ar) = 40; \quad M_r(CO_2) = 44$$

$$\begin{aligned} M(\text{воздуха}) &= 28 \cdot 0,7550 + 32 \cdot 0,2310 + 40 \cdot 0,0130 + \\ &+ 44 \cdot 0,0005 = 21,140 + 7,392 + 0,520 + 0,022 = \\ &= 29,074 \text{ (г/моль)} \end{aligned}$$

4. $\rho(\text{воздуха}) = ?$

$$\rho = 29,074/22,4 = 1,2979 \approx 1,298 \text{ г/л} \quad \text{или} \quad 1,298 \text{ кг/м}^3$$

5. Масса воздуха в кубе:

$$5.1. \quad V(\text{куба}) = 4 \cdot 4 \cdot 4 = 64 \text{ (м}^3\text{)}.$$

$$5.2. \quad m(\text{воздуха}) = 1,298 \cdot 64 = 83,072 \text{ (кг)}.$$

6. Галилео Галилей (1564–1642) в 1612 г.

Возможен ответ: Торричелли (1608–1647) в 1643 г.

Задание 36. Вывод формул

Рассмотрим SXY_2 , массой 100 г.

$$\omega(S) = 26,89 \%, \text{ то есть } 26,89 \text{ г};$$

$$\omega(X) = 13,45 \%, \text{ то есть } 13,45 \text{ г};$$

$$\omega(Y) = 100 - (26,89 + 13,45) = 100 - 40,34 = 59,66 \%,$$

то есть 59,66 г.

Рассмотрим SXY_2 , количеством 1 моль.

Переход от 100 г SXY_2 к 1 моль SXY_2 .

$A_r(S) = 32$. В молекуле SXY_2 1 атом серы.

Напомним, что $\omega(S) = 26,89\%$.

Коэффициент пропорциональности между числами 32 и 26,89.

$$32/26,89 = 1,1900 = 1,19.$$

В 1 моль SXY_2 присутствует:

$$m(S) = 26,89 \cdot 1,19 = 32 \text{ (г)};$$

$$n(s) = 1 \text{ моль атомов (S)}.$$

$$n(X) = 13,45 \cdot 1,19 = 16,00 \text{ или } 16 \text{ г};$$

$$A_r(O) = 16.$$

$$n(O) = 1 \text{ моль атомов (O)};$$

$$m(2Y) = 59,86 \cdot 1,19 = 70,9954 \sim 71 \text{ г};$$

$$A_r(Cl) = 35,5;$$

$$n(Cl) = 2 \text{ моль атомов (Cl)}.$$

Ответ: $SOCl_2$ и SO_2Cl_2

Задание 37. Назовите три элемента

		г			г	
		е			а	
		р			л	
		м			л	
с	к	а	н	д	и	й
		н			й	
		и				
		й				

Задание 38. Назовите элементы Э; R; X

«Э» Вопрос 1

1-й способ (скорее математический, чем химический).

$$1. M_r(\text{ЭH}_4) = 1A_r(\text{Э}) + 4A_r(\text{H}) = A_r(\text{Э}) + 4;$$

$$2. \omega(\text{O}) = 100 - 12,5 = 87,5 \%;$$

3. Расчет $A_r(\text{Э})$:

4 соответствует 12,5 %

$A_r(\text{Э})$ соответствует 87,5 %

$$A_r(\text{Э}) = 4 \cdot 87,5 / 12,5 = 28;$$

$A_r(\text{Э}) = 28 \rightarrow$ это кремний, т. к. $A_r(\text{Si}) = 28$.

Ответ: Э — это Si; SiO₂; SiH₄.

2-й способ (скорее химический, чем математический).

Ищем элемент Э в 4-й группе, главной подгруппе 4А:

Кандидаты: С; Si; Ge ...

Методом «перебора»:

$$1. \text{CH}_4 \rightarrow \omega(\text{H}) = 4 / 16 = 0,25 \text{ или } 25 \% \rightarrow \text{Нет!}$$

$$2. \text{SiH}_4 \rightarrow \omega(\text{H}) = 4 / 32 = 0,125 \text{ или } 12,5 \% \rightarrow \text{Да!}$$

Ответ: Э — это Si; SiO₂; SiH₄.

«R» Вопрос 2

$$1. M_r(\text{R}_2\text{O}_5) = 2A_r(\text{R}) + 5A_r(\text{O}) = 2A_r(\text{R}) + 5 \cdot 16 = \\ = 2A_r(\text{R}) + 80;$$

$$2. m(\text{R}) : m(\text{O}) = 2A_r(\text{R}) : 80 = 7 : 20;$$

$$2A_r(\text{R}) : 80 = 7 : 20 = 14 : 40 = \mathbf{28 : 80};$$

$$2A_r(\text{R}) = 28;$$

$$A_r(\text{R}) = 14 \rightarrow \text{R} \text{ — это азот N.}$$

$$A_r(\text{R}) \text{ — это } A_r(\text{N}) = 14.$$

Ответ: R — это N; N₂O₅; NH₃.

«X» Вопрос 3

1. Вероятно (см. ПСХЭ), формула оксида X_2O_3

$$2. M_r(X_2O_3) = 2A_r(X) + 3A_r(O) = 2A_r(X) + 48;$$

$$3. \omega(X) = 2A_r(X) / (2A_r(X) + 48);$$

$$0,53 = 2A_r(X) / (2A_r(X) + 48);$$

$$A_r(X) = 27,06 \approx 27 \rightarrow X \text{ — это Al.}$$

Ответ: X — это Al; Al_2O_3 .

Задание 39. Пять газов

Вопрос 1

4 элемента: углерод, водород, кислород, азот.

Вопрос 2

№	Формулы газов	M_r (газа)	$\Sigma(p)$ — суммарное число протонов в молекуле
1	C_3H_8	$M_r(C_3H_8) = 36 + 8 = 44$	$\Sigma(p) = 6 \cdot 3 + 1 \cdot 8 = 26 p$
2	CO	$M_r(CO) = 12 + 16 = 28$	$\Sigma(p) = 6 + 8 = 14 p$
3	CO_2	$M_r(CO_2) = 12 + 32 = 44$	$\Sigma(p) = 6 + 8 \cdot 2 = 22 p$
4	N_2	$M_r(N_2) = 28$	$\Sigma(p) = 7 \cdot 2 = 14 p$
5	N_2O	$M_r(N_2O) = 28 + 16 = 44$	$\Sigma(p) = 7 \cdot 2 + 8 = 22 p$

1. Анализ данных таблицы *по вертикали* M_r (газа):

$$1.1. M_r(C_3H_8) = M_r(CO_2) = M_r(N_2O) = 44;$$

$$1.2. M_r(CO) = M_r(N_2) = 28.$$

Вывод: Да, первое суждение верно!

2. Анализ данных таблицы по вертикали $\Sigma(p)$:

2.1. $\Sigma(p)$ в $\text{CO} = S(p)$ в $\text{N}_2 = 14$ р.

2.2. $\Sigma(p)$ в $\text{CO}_2 = S(p)$ в $\text{N}_2\text{O} = 22$ р.

Вывод: Да, второе суждение верно!

Главный ответ на вопрос 2: это 3, то есть верны оба суждения.

**Задание 40. Газовая смесь $\text{CO}_2 + X$:
поиск неизвестного газа X**

1. Подготовительный этап

Договоримся в основных обозначениях:

индекс «1» относить к газу CO_2 , а

индекс «2» относить к газу X .

CO_2 M_1 — молярная масса $\text{CO}_2 \rightarrow 44$ г/моль;

n_1 — количество газа CO_2 (моль);

m_1 — масса CO_2 (г).

X M_2 — молярная масса газа X (г/моль)

n_2 — количество газа X (моль);

m_2 — масса газа X (г);

$m = n \cdot M$.

2. Объемные доли газов.

Рассуждение об 1 моль смеси газов:

$n_1 + n_2 = 1$ (моль);

$n_2 = 60\%$ или 0,6; тогда $n_1 = 1 - 0,6 = 0,4$ (моль).

3. Выразим массовую долю газа X в общем виде:

$$\omega(X) = m_2 / (m_1 + m_2) = n_2 M_2 / (n_1 M_1 + n_2 M_2) = 0,12.$$

4. Расчет M_2 — молярной массы газа X :

$$n_2 M_2 / (n_1 M_1 + n_2 M_2) = 0,6 \cdot M_2 / (0,4 \cdot 44 + 0,6 \cdot M_2) = 0,12;$$

$$M_2 = 4.$$

Неизвестный газ — это He.

Другой ответ — D_2 , где D — дейтерий ${}^2_1\text{H}$.

Задание 41. Смесь газов

1. Средняя молярная масса смеси газов:

$$D_{H_2}(\text{смеси}) = M(\text{смеси}) / M(H_2);$$

$$M(\text{смеси}) = 19,40 \cdot 2 = 38,80 \text{ (г/моль)}.$$

2. Подготовительный этап:

$$2.1. M_r(NO_2) = 14 + 32 = 46;$$

$$2.2. M_r(O_2) = 32.$$

3. Объемная доля (φ в долях единицы) газа X в смеси:

$$\varphi(X) = 1 - (0,4 + 0,5) = 0,1.$$

4. Выражение (математическое) для молярной массы (38,80) через объемные доли компонентов:

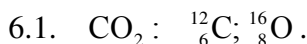
$$\begin{aligned} M_{\text{ср}} &= \varphi_1 M_1 + \varphi_2 M_2 + \varphi(X) M(X) = \\ &= 0,40 \cdot 46 + 0,50 \cdot 32 + 0,1 \cdot M(X) = 38,8. \end{aligned}$$

5. Расчет $M(X)$:

$$18,4 + 16,0 + 0,1 \cdot M(X) - 38,8 = 0;$$

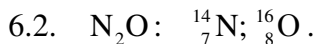
$$M(X) = (38,8 - 18,4 - 16,0) / 0,1 = 44 \text{ (г/моль)}.$$

6. Поиск X :



Число протонов (Z) $\rightarrow 6 + 8 \cdot 2 = 22$ р (число электронов $\rightarrow 22$ е).

Число нейтронов (N) $\rightarrow 6 + 8 \cdot 2 = 22$ п.



Число протонов (Z) $\rightarrow 7 \cdot 2 + 8 = 22$ р (число электронов $\rightarrow 22$ е).

Число нейтронов (N) $\rightarrow 7 \cdot 2 + 8 = 22$ п.

7. Сумма протонов, нейтронов и электронов:

$$7.1. \text{ В } CO_2: 22p + 22n + 22e = 66.$$

$$7.2. \text{ В } N_2O: 22p + 22n + 22e = 66.$$

Вывод: $X_1 \rightarrow CO_2$; $X_2 \rightarrow N_2O$.

8. X_3 — это:

$$M_r(X_3) = 44$$

Это C_3H_8 — пропан.

$$M_r(CH_4) = 16; M_r(C_2H_6) = 30; M_r(C_3H_8) = 44 ! \text{ Да!}$$

Задание 42. Воздух и другие газы

Ход работы по идентификации газов.

Попросим из оборудования весы.

Шаг 1. На левую чашку весов поставим колбу с воздухом (№ 1).

Шаг 2. На правую чашку весов поставим колбу № 2 или колбу № 3.

$$M_r(CO) = 28; M_r(CO_2) = 44.$$

2.1. Если правая чашка весов «ушла» вниз (перевесила), то на ней колба с углекислым газом CO_2 .

$$M_r(\text{возд}) < M_r(CO_2)$$

$$29 < 44.$$

2.2. Если правая чашка весов «ушла» вверх, то на ней колба с угарным газом CO .

$$M_r(\text{возд}) > M_r(CO)$$

$$29 > 28.$$

Здесь будьте внимательны, так как разница в M_r газов очень незначительна.

Задание 43. От Д. Диброва («Кто хочет стать миллионером?», игра 2 июня 2012 г.)

Ответ: «С» — то есть цезий — щелочной металл.

Справка: платиновые металлы — это металлы 2-ой и 3-ей триад ПСХЭ Д. И. Менделеева: рутений, родий, палладий, осмий, иридий, платина.

Задание 44. Смесь газов водорода и азота

Подготовительный этап.

$$M_r(\text{H}_2) = 2; \quad M_r(\text{N}_2) = 28;$$

$$n(\text{газа}) = m(\text{газа})/M(\text{газа}).$$

Расчеты.

Первый вариант решения

1. Пусть x г — масса в смеси H_2 ,
а также x г — масса в смеси N_2 (см. условия: массовые доли газов равны).

Массовые доли газов равны по условию, тогда масса смеси:

$$m(\text{смеси}) = x + x = 2x.$$

2. Количества веществ в смеси:

$$n = x/2 + x/28 = (14x + x)/28 = 15x/28 \text{ (моль)}.$$

3. Средняя молярная масса смеси:

$$M(\text{сред}) = m/n = 2x \cdot 28/15x = 56/15 = 3,73 \text{ (г/моль)}.$$

Ответ: $M(\text{сред}) = 3,73$ г/моль.

Второй вариант решения

1. Пусть смесь содержит 28 г азота (N_2), то есть 1 моль.

Тогда масса водорода должна быть тоже 28 г (по условию задания).

28 г водорода (H_2) это 14 моль H_2 .

2. Масса смеси с равными массовыми долями газов:

$$28 + 28 = 56 \text{ (г)}.$$

3. Число моль газов в смеси:

$$1 \text{ моль } (\text{N}_2) + 14 \text{ моль } (\text{H}_2) = 15 \text{ моль}.$$

$$4. \quad M(\text{смеси}) = 56(\text{г})/15(\text{моль}) = 3,73(\text{г/моль}).$$

Ответ: $M(\text{смеси}) = 3,73$ г/моль.

Задание 45. Кабинет Фауста?

1. Медь \rightarrow Cu;
2. Алюминий \rightarrow Al;
3. Платина \rightarrow Pt;
4. Золото \rightarrow Au.

Задание 46

В мире молекул

1. CO₂: число протонов $6 + 8 \cdot 2 = 22(p)$;
число электронов $6 + 8 \cdot 2 = 22(e)$.
2. N₂O: число протонов $7 \cdot 2 + 8 = 22(p)$;
число электронов $7 \cdot 2 + 8 = 22(e)$.

В мире ионов

1. Na⁺: число протонов 11(p);
число электронов 10(e), так как
$$\begin{aligned}\text{Na}^0 - 1e &\rightarrow \text{Na}^+; \\ 11e - 1e &\rightarrow 10e.\end{aligned}$$
2. Cl⁻: число протонов 17(p);
число электронов 18(e), так как
$$\begin{aligned}\text{Cl}^0 + 1e &\rightarrow \text{Cl}^-; \\ 17e + 1e &\rightarrow 18e.\end{aligned}$$

Задание 47. Центральная проблема химии — химическая связь

1. Атом углерода С (№ 6): $1s^2 2s^2 2p^2$; 4 электрона на внешнем уровне \rightarrow : С :

2. Атом кислорода О (№ 8): $1s^2 2s^2 2p^4$; 6 электронов на внешнем уровне $\rightarrow : \ddot{\text{O}}:$

3. Электронная формула молекулы $\text{CO}_2 \rightarrow \ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}$

Связывающие электронные пары смещены к кислороду как более электроотрицательному элементу.

Связь углерод-кислород — ковалентная полярная:



Задание 48. Смесь газообразных оксидов

1. Молекулы «наших» газообразных оксидов содержат или 1 атом кислорода (16) или 2 атома кислорода (32).

Три атома кислорода (48) \rightarrow невозможно, т. к. $M_r(\text{оксида}) < 47$ по условию.

Расчет $M_r(\text{оксидов})$:

Интересно, что $\omega(\text{O})$ в оксиде Y больше $\omega(\text{O})$ в оксиде X в $72,72/36,36 = 2,0$ раза.

Предположим, что оксид X содержит 1 атом кислорода (16), а оксид Y 2 атома кислорода (32) в своих молекулах.

2. Расчеты $M_r(X)$ и $M_r(Y)$:

2.1. $M_r(X) = ?$

36,36 % соответствует 16;

100,0 % соответствует x

$$x = 44$$

$$M_r(X) = 44.$$

2.2. $M_r(Y) = ?$

72,72 % соответствует 32;

100,0 % соответствует y ;

$$y = 44,0;$$

$$M_r(Y) = 44.$$

Вывод: $M_r(X) = M_r(Y) = 44.$

3. Формулы оксидов.

3.1. Оксид $X \rightarrow 44 - 16 = 28$

$A_r(\text{Si}) = 28$, но SiO — твердое аморфное вещество (не газ).

Значит, искомый элемент — азот $\rightarrow 28/2 = 14$

Формула оксида $X \rightarrow \text{N}_2\text{O}$ — «веселящий» газ.

3.2. Оксид $Y \rightarrow 44 - 32 = 12$.

$A_r(\text{C}) = 12$, значит искомый элемент углерод.

Формула оксида $Y \rightarrow \text{CO}_2$ — углекислый газ.

Задание 49. Относительная атомная масса

$$\begin{aligned} A_r(\text{Si}) &= 28 \cdot 0,9223 + 29 \cdot 0,0467 + 30 \cdot 0,0310 = \\ &= 25,82 + 1,35 + 0,93 = 28,1; \end{aligned}$$

$$A_r(\text{Si}) = 28,1.$$

Задание 50. Вы в суперфинале игры Л. Якубовича «Поле чудес»

По горизонтали: Менделеев.

По вертикали: левая вертикаль — Ломоносов;
правая вертикаль — Авогадро.

			Л					
			О					
			М					
			О					А
М	Е	Н	Д	Е	Л	Е	Е	В
			О					О
			С					Г
			О					А
			В					Д
								Р
								О

Задание 51. Оксиды

Оксиды N_2O и CO_2

Оксиды →	N_2O	CO_2
1. Число атомов	$2 + 1 = 3$	$1 + 2 = 3$
2. Mr	$28 + 16 = 44$	$12 + 32 = 44$
3. $\rho(X) = \rho(Y)$ [г/л], н.у.	$44/22,4 = 1,9643$	$44/22,4 = 1,9643$
4. $D_{\text{H}_2}(X) = D_{\text{H}_2}(Y)$	$44/2 = 22$	$44/2 = 22$
5. $\sum p(X) = \sum p(Y)$	$14 + 8 = 22(p)$	$6 + 16 = 22(p)$
6. $\sum \bar{e}(X) = \sum \bar{e}(Y)$	$14 + 8 = 22(\bar{e})$	$6 + 16 = 22(\bar{e})$
7. $\sum n(X) = \sum n(Y)$	$14 + 8 = 22(n)$	$6 + 16 = 22(n)$

Задание 52. Определите вещество

$$\nu(\text{электронов}) = 0,30475 / (1/1823) = 555,56 \text{ моль.}$$

Пусть M — молярная масса вещества, тогда

$$\nu(\text{вещества}) = 1000/M.$$

Пусть n — число электронов в одной молекуле. Тогда число молей электронов в n раз превышает число молей вещества:

$$n = \frac{\nu(\text{электронов})}{\nu(\text{вещества})} = \frac{555,56}{(1000/M)};$$

$$M = 1,8 n.$$

Предположим, что молярная масса выражается целым числом, тогда n кратно 10. При $n = 10$ имеем $M = 18$ г/моль. Этой молярной массе соответствует вода H_2O , ее молекула содержит как раз 10 электронов.

ГЛАВА 2

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ СВОЙСТВА

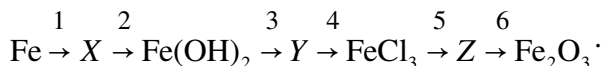
Химия — это область чудес.

*В ней скрыто счастье чело-
вечества.*

М. Горький.

Задание 1. ЖЕЛЕЗО НАЧИНАЕТ...

1. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей последовательности превращений:



Определите неизвестные вещества; укажите условия протекания реакций.

2. Порошки железа и серы смешали и подожгли. Вещество, полученное в результате бурной реакции, растворили в соляной кислоте. Выделившийся газ пропустили через раствор сульфата меди (II). Выпал черный осадок, который нерастворим в разбавленных кислотах, но растворяется в концентрированной азотной кислоте. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

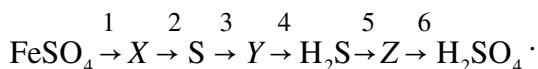
Задание 2. ОГОНЬ. ВОДА. МЕДНЫЕ ТРУБЫ

Простое твёрдое вещество, атом которого имеет электронную формулу $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ прошло через *огонь*, а вновь полученное соединение через *воду*. Продукт последней реакции прохлорировали, в результате чего получились две кислоты I и II.

Как кислота I, так и кислота II в разбавленном виде спокойно проходят через *медные трубы*, не реагируя с медью. А вот концентрированная кислота I реагирует с медью с образованием соли меди (II), газа с относительной плотностью по кислороду 2,0 и воды. Крепкая кислота II реагирует с медными трубами, давая $\text{H}[\text{CuCl}_2]$ и самый лёгкий газ. Запишите все превращения, описанные в задаче.

Задание 3. FeSO_4 НАЧИНАЕТ ...

Напишите уравнения реакций, соответствующих следующей схеме превращений:



Определите неизвестные вещества, укажите условия проведения реакций.

Задание 4. СМЕСЬ Cu И FeO

В колбу с горячей 90%-ной серной кислотой внесли смесь меди и оксида железа (II). После полного растворения смеси в кислоте масса раствора в колбе увеличилась на 12,0 г. Точно такую же навеску исходной смеси внесли в другую колбу с горячим 90%-ным раствором азотной кислоты. После полного растворения смеси масса раствора в колбе увеличилась на 5,0 г.

Определите массу навески исходной смеси.

Задание 5. РАСТВОРЫ

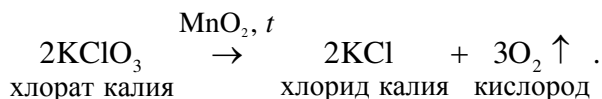
Рассчитайте объем 10%-ного раствора нитрата бария плотностью 1,1 г/мл, который необходимо добавить к 200 г 5%-ного раствора сульфата натрия для получения раствора с массовой долей нитрата натрия 3 %.

Задание 6. НАТРИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ

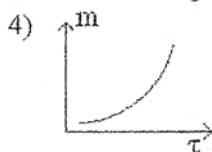
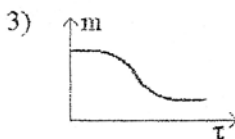
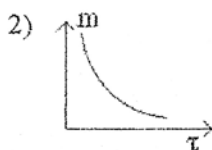
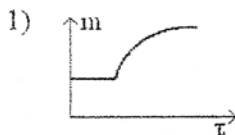
Запишите пять уравнений реакций, при которых из натрия и его соединений, *принадлежащих к различным классам неорганических веществ*, при добавлении к воде, образуются щелочные растворы.

Задание 7. РАЗЛОЖЕНИЕ БЕРТОЛЕТОВОЙ СОЛИ KClO_3 (ХЛОРАТА КАЛИЯ)

В лаборатории кислород можно получить термическим разложением бертолетовой соли в присутствии катализатора MnO_2 :



1. Бертолетову соль KClO_3 (хлорат калия) сильно нагревают до тех пор, пока KClO_3 полностью не разложится до KCl . Какой из четырех графиков правильно отражает изменение массы m вещества со временем τ : $m = f(\tau)$?



2. Нами был взят 1 моль KClO_3 , и реакция прошла до конца — весь хлорат перешел в хлорид. Каковы массы продуктов реакции? Постройте график изменения массы « m » вещества от времени « τ ».

Задание 8. РАСЧЕТЫ ПО УРАВНЕНИЯМ ...

Чему равна теплота образования оксида углерода (IV), если при взаимодействии 24 г углерода и 80 г кислорода выделилось 787 кДж тепла?

Справка: теплота образования соединения ($Q_{\text{обр}}$) — это тепловой эффект реакции образования *одного* моля соединения из простых веществ, устойчивых в стандартных условиях.

Задание 9. О «ХИМИЧЕСКИХ РЕКОРДАХ»: САМЫЙ ТЯЖЕЛЫЙ ГАЗ Z

При комнатной температуре (20–22 °C) существует газ Z примерно в 10 раз тяжелее воздуха ($M_r(\text{воздуха}) = 29$). Газ Z — самый тяжелый из всех (на сегодня) известных газов. Информация о газе Z:

а) Газ Z — это бинарное соединение, то есть состоящее из двух элементов X и Y.

б) Молекула этого газа Z состоит из 7 атомов.

в) Относительная молекулярная масса этого газа Z равна 298, то есть $M_r(Z) = 298$.

г) Процентное содержание (массовая доля) элемента X в молекуле газа Z составляет 61,70 % от массы молекулы Z.

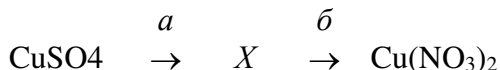
Установите формулу газа Z.

Задание 10. МЕТАЛЛ Me И ЕГО ОКСИД Me_xO_y ...

При восстановлении водородом 46,4 г оксида Me_xO_y образовался металл Me и 14,4 г воды. В ходе взаимодействия 33,6 г образовавшегося металла Me с избытком соляной кислоты выделилось 13,44 л (н. у.) газа водорода. Назовите металл Me и его оксид Me_xO_y .

Задание 11. ИЗ ПУНКТА CuSO_4
В ПУНКТ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ЧЕРЕЗ ПУНКТ X

Напишите уравнения реакций в молекулярном виде, протекающих согласно следующей схеме:



Рассмотрите четыре случая:

1. Обе реакции окислительно-восстановительные.
2. Обе реакции НЕ являются окислительно-восстановительными.
3. Окислительно-восстановительной является только первая реакция (а).
4. Окислительно-восстановительной является только вторая реакция (б).

ЗАДАНИЕ 12. РАСЧЕТЫ ПО УРАВНЕНИЯМ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

1. Сгорание магния в кислороде

Теплота сгорания магния равна 601,4 кДж/моль (т. е. при сгорании 1 моль магния выделяется 601,4 кДж теплоты). Сколько теплоты (в кДж) выделится при сгорании 312 г магния в 224 л (н. у.) кислорода.

2. Назовите металл «Ме»

При растворении металла «Ме» в избытке соляной (хлороводородной) кислоты выделилось 4,48 л (н. у.) газа, и образовалось 17,8 г хлорида металла. Какой металл был взят?

Задание 13. РАСТВОРЫ ...

Какую массу оксида серы (VI) следует добавить к 500 г 20%-го раствора серной кислоты, чтобы увеличить ее массовую долю вдвое? Сделайте проверку.

**Задание 14. НАЗОВИТЕ РЕАКТИВЫ ...
ЗАПИШИТЕ УРАВНЕНИЯ РЕАКЦИЙ**

Какие два реагента, зашифрованные малыми буквами греческого алфавита α и β , γ и δ , ν и α , τ и φ , вступили в реакции, если в результате образовались следующие продукты (указаны все продукты реакций без коэффициентов):

- 1) $\alpha + \beta \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 2) $\gamma + \delta \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{NaCl}$;
- 3) $\nu + \alpha \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$;
- 4) $\tau + \varphi \rightarrow \text{BaCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Запишите четыре уравнения реакций, подставив вместо греческих букв: *альфа*, *бета*, *гамма*, *дельта*, *ню*, *тау* и *фи* реальные химические формулы.

Задание 15. ОДНАКО!

При действии электрического разряда на смесь газов α и β произошла реакция, и образовалась новая смесь газов γ и δ с молярными массами, равными молярным массам исходных газов, то есть

$$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{эл.разряд} & & & \\ \alpha & + & \beta & = & \gamma & + & \delta \\ M(\alpha) = M(\gamma) & ; & M(\beta) = M(\delta) & & & & \end{array}$$

Догадайтесь и запишите уравнение *окислительно-восстановительной реакции*.

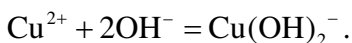
Задание 16. АНАЛИЗ ТВЕРДОЙ СМЕСИ

Для полного растворения 10,0 г твердой смеси оксида кальция и карбоната кальция с образованием соли — хлорида кальция, израсходовано 200 мл раствора соляной

(хлороводородной) кислоты с молярной концентрацией хлороводорода 1,22 моль/л (то есть 1 л данной соляной кислоты содержит 1,22 моль HCl).

Вычислите массовые доли оксида кальция и карбоната кальция в 10 г исходной смеси.

Задание 17. «СВЯЗЫВАНИЕ» ИОНОВ Cu^{2+} В РАСТВОРЕ ЩЕЛОЧЬЮ



Медь, массой 6,40 г обработали 100 мл 29,19%-ной азотной кислоты. Для полного связывания катионов Cu^{2+} , полученных в результате реакции, начало схемы которой $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow \dots$, добавили 200 г раствора гидроксида натрия ($\rho = 1,185$ г/мл).

Определите массовую долю щелочи в используемом растворе гидроксида натрия.

|| *Справки.* NO — газ, практически нерастворимый в воде.

Задание 18. ОКСИД НЕИЗВЕСТНОГО МЕТАЛЛА

При восстановлении водородом 46,4 г оксида неизвестного металла образовалось 14,4 г воды. В ходе взаимодействия 33,6 г образовавшегося металла с избытком соляной кислоты выделилось 13,44 л водорода (н. у.).

Определите неизвестный металл и напишите уравнения всех реакций.

Задание 19. «РЫЖИЙ ДЬЯВОЛ»

*Золото убило больше душ,
Чем железо — тел.*

Вальтер Скотт

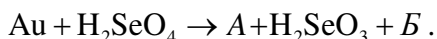
Здоровье дороже золота

Уильям Шекспир

Вопрос 1. Приведите 2 поговорки о «рыжем дьяволе»

Вопрос 2. Какое чистое простое вещество при н. у. имеет плотность $19,32 \text{ г/см}^3$ и молярный объем $10,2 \text{ см}^3/\text{моль}$. Ответ подтвердите расчетом.

Вопрос 3. Селеновая кислота H_2SeO_4 — одно из немногих соединений (смесей) и единственная кислота «в чистом виде», растворяющая золото. Горячая, концентрированная селеновая кислота растворяет золото, образуя красно-желтый раствор селената золота (III):



3.1. Составьте полную схему растворения золота, заменив *A* и *B* соответствующими формулами.

3.2. Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции растворения золота в селеновой кислоте. Укажите процессы окисления и восстановления, назовите окислитель и восстановитель.

Задание 20. ОТ СЕРОВОДОРОДА К ОКСИДУ СЕРЫ (IV) И СОЛЯМ СЕРНИСТОЙ КИСЛОТЫ

Продукты полного сгорания $4,48 \text{ л}$ сероводорода (н. у.) в избытке кислорода полностью поглощены 53 мл 16% -ного раствора гидроксида натрия (плотность $1,18 \text{ г/мл}$).

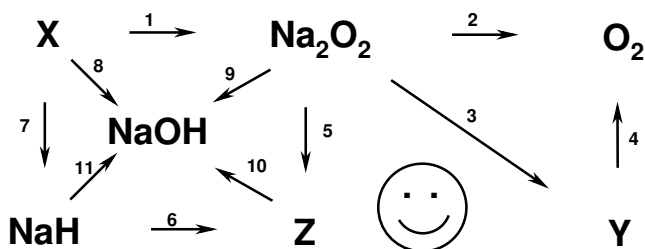
Рассчитайте массовые доли солей в полученном растворе и массу осадка, который выделяется при обработке этого раствора избытком раствора гидроксида бария.

Подсказки. 1. Внимательно прочитайте задание от заголовка до последней точки.

2. Оксид серы (IV) — ангидрид (безводный остаток) *двухосновной* сернистой кислоты. Соли двухосновных кислот образуют два ряда солей: кислые и средние (нормальные). Какая соль получится: кислая, средняя или их смесь — *зависит от соотношения* реагентов.

Задание 21. ИЗ «КЛАССА» В «КЛАСС»

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений, укажите условия их протекания. Если не получилось одно из превращений — переходите к другому.



Задание 22. ОТ МАСС ОСАДКОВ К МАССОВЫМ ДОЛЯМ СОЛЕЙ В СМЕСИ

В воде растворили 3,855 г смеси KBr, NaCl и BaCl₂. Полученный раствор обработали избытком раствора AgNO₃, а выпавший осадок отделили и взвесили, его масса равна 6,185 г.

Фильтрат после отделения осадка обработали избытком H_2SO_4 (разб.), при этом получили другой осадок массой 2,33 г.

Вычислить массовые доли солей в первоначальной твердой смеси, если второй осадок не содержал соединений серебра.

Справка. $A_r(\text{Cl}) = 35,5$; все остальные относительные атомные массы возьмите целочисленными.

Задание 23. КИСЛОРОД И ФОСФОР

Сосуд объёмом 5 л заполнили чистым кислородом при н. у., подожгли в нём 1 г фосфора и герметично закрыли. Какие вещества образуются в сосуде после окончания реакции? Ответ мотивируйте расчетами.

1. Оксид фосфора (V), более ничего;
2. Оксид фосфора (V) и фосфор;
3. Оксид фосфора (V) и кислород;
4. Оксид фосфора (V), кислород и фосфор.

Задание 24. СПЛАВ МАГНИЯ С АЛЮМИНИЕМ

При растворении 0,39 г сплава магния с алюминием в растворе соляной кислоты объёмом 48,88 мл, плотностью 1,023 г/мл и массовой долей хлороводорода 0,05 выделилось 448 мл газа (н. у.). Вычислите состав сплава в процентах по массе. Установите состав полученного раствора в процентах по массе.

Задание 25. ПЛАСТИНКИ

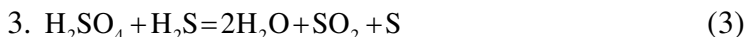
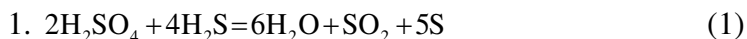
Две массивные пластинки одинаковой массы изготовили из одного металла, степень окисления которого в «наших» соединениях равна +2. Пластинки опустили

в растворы солей меди и серебра одинаковой молярной концентрации¹.

Через некоторое время пластинки вынули, высушили и взвесили (при этом весь выделенный металл осел на пластинках). Масса первой пластинки увеличилась на 0,8 %, второй — на 16 %. Из какого металла изготовлены пластинки? Запишите полные («молекулярные») уравнения описанных реакций.

Задание 26. РЕАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ

Укажите, какое из следующих уравнений соответствует реально протекающей химической реакции:



Ответ мотивируйте, записав электронный баланс; назовите процессы окисления и восстановления; укажите окислитель и восстановитель.

Задание 27. КИСЛОТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ СЕРУ: ... ОТ ИЗВЕСТНЫХ → К БОЛЕЕ СЛОЖНЫМ ...

Перед Вами список некоторых кислот, содержащих серу:

1. H_2S — сероводородная.

2. H_2SO_3 — сернистая.

3. H_2SO_4 — серная.

4. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — тиосерная (соли — тиосульфаты).

¹ Молярная концентрация вещества (С): отношение количества растворенного вещества к объёму раствора:

$$C(\text{в-ва}) = n(\text{в-ва}) / V(\text{р-ра}) \text{ (моль/л)}.$$

5. $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$ — тетратионовая (соли — тетратионаты).

6. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ — надсерная (пероксодвусерная) (соли — персульфаты).

Вопрос 1. Запишите структурные формулы² (формулы строения) этих кислот, в которых изображён порядок соединения атомов в молекуле.

Вопрос 2. Пятно йода попало на белый халат. Как от него «избавиться»?

Учитель достал лоток под названием «йодометрия», на котором стояли склянки с растворами:

1) NaI

иодид
натрия

2) $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$

тетратионат
натрия

3) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

тиосульфат
натрия

Далее учитель смочил ватный тампон одним из растворов (каким?) и приложил к йодному пятну. Пятно «исчезло».

Составьте уравнение процесса «исчезновения» пятна. Под формулой одного из реагентов запишите «окислитель», под формулой другого — «восстановитель».

Подсказка: все вещества: 1); 2); 3) и, конечно, йод входят в уравнение «выведения» пятна — одни в качестве реагентов, другие — как продукты реакции.

Вопрос 3. Неорганическое соединение содержит 12,28 % азота; 3,50 % водорода; 28,07 % серы и кислород. Назовите это соединение. Оно является сильным окислителем или сильным восстановителем?

² Химические формулы, в которых изображён порядок соединения атомов в молекулах, называются структурными формулами или формулами строения.

Задание 28. АМАЛЬГАМА НАТРИЯ

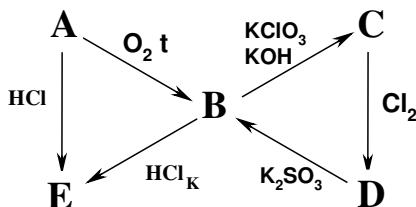
При действии воды на 10 г амальгамы натрия (амальгамы — металлические системы, одним из компонентов которых является ртуть), выделилось 49 мл (н. у.) водорода. Каково содержание натрия (в процентах) в амальгаме?

Задание 29. ВОДОРОДНОЕ СОЕДИНЕНИЕ АЗОТА

Одно из водородных соединений азота сожгли в кислороде и получили воду, масса которой в 1,286 раза больше массы образовавшегося при этом азота. Определите формулу исходного вещества.

Задание 30. СОЕДИНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА X

Еще в начале прошлого века было известно, что элемент X , образующий вещества A — E приведенной схемы, входит в состав живых организмов.



Сейчас установлено, что незначительные количества X есть во всех растительных и животных организмах, он играет важную роль в обмене веществ. В растениях X ускоряет образование хлорофилла и повышает их способность синтезировать витамин C , поэтому внесение его в почву заметно повышает урожайность многих культур, в частности, озимой пшеницы и хлопчатника. Отсутствие

его в пище животных сказывается на их росте и жизненном тонусе. Элемент X влияет и на процессы кроветворения. Кроме того, он ускоряет образование антител, нейтрализующих вредное действие чужеродных белков. Внутривенным вливанием раствора соли, содержащей X , удается спасти укушенных каракуртом — ядовитейшим из среднеазиатских пауков.

За многообразие расцветов элемент X в 19 веке называли химическим хамелеоном. Вещество B из приведенной схемы — бурого-черного цвета, C — зеленого, D — фиолетового, E — бледно-розового.

1. Укажите вещества A — E и составьте уравнения всех приведенных реакций.

2. Для чего используют раствор D в медицине?

3. На каких химических свойствах препарата основано его применение?

Задание 31. 8 ВЕЩЕСТВ И 5 РЕАКЦИЙ

При взаимодействии раствора вещества 1 с достаточными количествами неокрашенного раствора вещества 2 и фиолетового подкисленного раствора вещества 3 — выделяется по 2 л ($p = 101325$ Па, температура 4°C) бесцветного жизненно необходимого газа 4 (реакции 1 и 2), входящего в состав воздуха. Объем раствора вещества 1 составлял 100 мл в каждом случае. 1 л того же газа выделяется при каталитическом распаде этого же объема вещества 1 (реакция 3). В реакции 1 также образуется черный осадок простого вещества 5, ионы которого обладают антисептическим действием. Взаимодействие раствора вещества 1 с раствором вещества 6 в кислой среде приводит к образованию вещества 7 (реакция 4), дающего синее окрашивание с крахмалом (в нейтральной среде вещество 6 катализирует разложение вещества 1 с выделением газа 4).

Вещество 8, образование которого являлось причиной потемнения старинных картин (вследствие реакции сероводорода с белилами, входящими в состав красок), при взаимодействии с раствором вещества 1 (реакция 5) превращается в продукт белого цвета. Вещества 1–7 используются в медицине, в том числе, в качестве антисептиков.

1. Определите вещества 1–8.
2. Напишите уравнения реакций 1–5.
3. Определите массовую долю в растворе вещества 1 (плотность раствора принять равной 1 г/мл).
4. Приведите 3 лабораторных способов получения газа 4 (кроме рассмотренных в задаче). Как этот газ получают в промышленности?

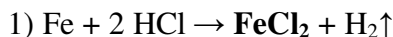
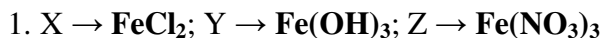
Задание 32. АСТРОЛИТ G

Дракон Пристеголов выдыхает пламя зеленого цвета. Окраска пламени зависит от состава и строения вещества. Можно предположить, что в состав зажигательной смеси входит гидразин N_2H_4 и нитрат аммония. Такой продукт называется астролит G и может применяться для взрывных работ. Смесь способна к детонации даже в присутствии влаги, однако весьма токсична и оставляет ужасный запах.

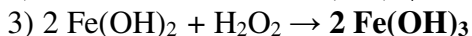
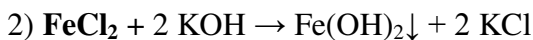
1. Предложите уравнение реакции, описывающее взрыв смеси, содержащей нитрат аммония и гидразин в мольном соотношении 2 : 1.
2. Чем обусловлено такое соотношение реагентов?
3. Какую роль играет каждый из компонентов смеси?
4. Составьте электронный баланс реакции.

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

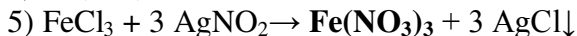
Задание 1. Железо начинает...



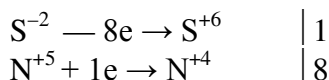
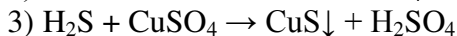
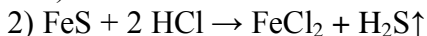
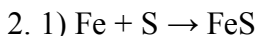
X



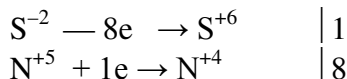
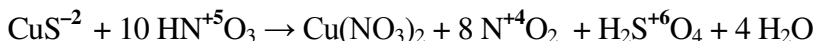
Y



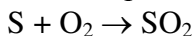
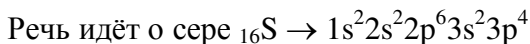
Z

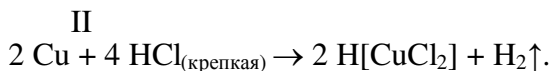
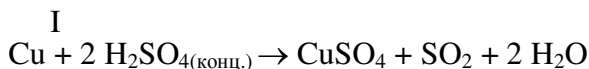
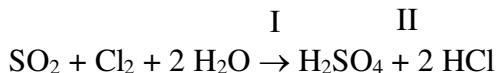


или

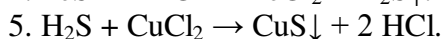
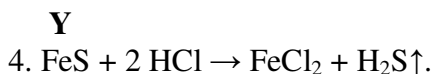
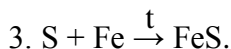
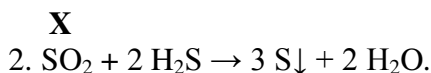
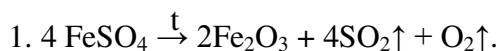


Задание 2. Огонь. Вода. Медные трубы

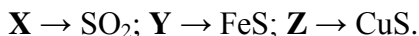
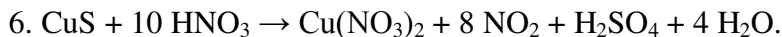




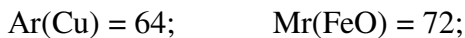
Задание 3. FeSO₄ начинает ...



Z

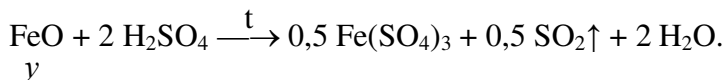
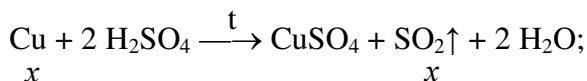


Задание 4. Смесь Cu и FeO



Пусть в навеске было *x* моль меди и *y* моль оксида железа (II).

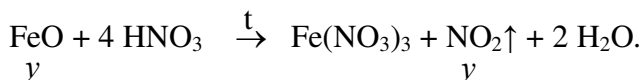
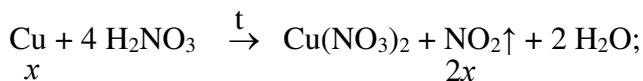
При взаимодействии с горячей концентрированной серной кислотой происходит полное растворение смеси с выделением SO₂↑:



Из условия задачи следует, что

$$(64x + 72y) - (64x + 32y) = 12. \quad (\text{I})$$

При внесении аналогичной навески в колбу с горячей концентрированной азотной кислотой происходит растворение смеси и выделение газа $\text{NO}_2\uparrow$:



Из условия задачи следует, что

$$(64x + 72y) - 46(2x + y) = 5,0. \quad (\text{II})$$

$$\begin{aligned} \text{Из I: } 64x + 72y - 64x - 32y &= 12 \\ 40y &= 12. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Из II: } 64x + 72y - 92x - 46y &= 5 \\ 26y - 28x &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 26y - 28x = 5 & | & y = 12/40 = 0,3 & y = 0,3 \\ 40y = 12 & | & \end{cases}$$

$$26 \cdot 0,3 - 28x = 5$$

$$7,8 - 28x - 5 = 0$$

$$28x = 2,8$$

$$x = 0,1.$$

Решение системы: $x = 0,1$ моль; $y = 0,3$ моль.

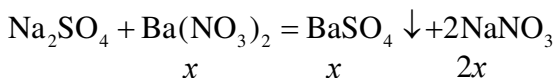
Следовательно, масса исходной смеси составляет:

$$64x + 72y = 64 \cdot 0,1 + 72 \cdot 0,3 = 6,4 + 21,6 = 28.$$

Ответ: 28 г.

Задание 5. Растворы

В растворе протекает реакция:



$$M_r(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 261; M_r(\text{BaSO}_4) = 233; M_r(\text{NaNO}_3) = 85.$$

Пусть необходимо добавить x моль нитрата бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, тогда в осадок выпадет x моль BaSO_4 и образуется $2x$ моль нитрата натрия NaNO_3 , масса которого составит:

$$m(\text{NaNO}_3) = n \cdot M = 2x \cdot 85 = 170x \text{ (г)};$$

$$m(\text{раствора}) = 200 + m(\text{р-ра } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2) - m(\text{BaSO}_4) =$$

$$= 200 + \frac{261x}{0,1} - 233x = 200 + 2610x - 233x = 200 + 2377x \text{ (г)}.$$

По условию задачи:

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{m(\text{NaNO}_3)}{m(\text{р-ра})} = \frac{170x}{(200 + 2377x)} = 0,03$$

$$0,03 \cdot (200 + 2377x) - 170x = 0$$

$$6 + 71,31x - 170x = 0$$

$$98,69x = 6$$

$$x = 0,06 \text{ (моль)}.$$

$$m(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2)_{\text{чистого}} = 0,06 \cdot 261 = 15,66 \text{ г};$$

$$m(\text{р-ра } \text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = 15,66 / 0,1 = 156,6 \text{ г}.$$

Тогда искомый объем 10%-ного раствора $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ составит:

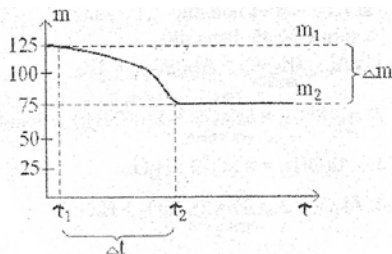
$$V = m/\rho = 156,6/1,1 = 142,36 \approx 142,4 \text{ (мл)}.$$

Задание 6. Натрий и его соединения

1. $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} = \text{H}_2\uparrow + 2 \text{ NaOH}$
2. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH}$
3. $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2\text{O}_2$
4. $\text{NaNH} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\uparrow + \text{NaOH}$
5. $\text{NaN}_3 + 3 \text{ H}_2\text{O} = 3 \text{ NaOH} + \text{NH}_3\uparrow$
6. $\text{Na}_2\text{C}_2 + 2 \text{ H}_2\text{O} = 2 \text{ NaOH} + \text{C}_2\text{H}_2\uparrow$
7. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

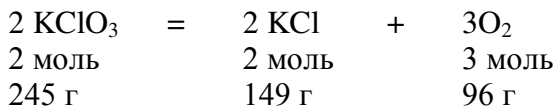
Задание 7. Разложение бертолетовой соли KClO_3 (хлората калия)

1. График 3) правильно отражает изменение массы вещества m со временем τ : $m = f(\tau)$.



$$2. M_r(\text{KClO}_3) = 39 + 35,5 + 48 = 122,5$$

$$M_r(\text{KCl}) = 39 + 35,5 = 74,5$$



или разделив на 2:

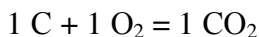
122,5 г		74,5 г		48 г
---------	--	--------	--	------

Ответ: массы продуктов реакции: $m(\text{KCl}) = 74,5 \text{ г}$, $m(\text{O}_2) = 48 \text{ г}$.

Кислород покидает систему. Если в реакцию вступил 1 моль KClO_3 (122,5 г), после реакции получим 1 моль KCl (74,5 г) и 1,5 моль O_2 (48 г), $\Delta m = 122,5 - 74,5$ за время $\tau_2 - \tau_1$. После полного разложения KClO_3 масса остатка (KCl) не будет меняться, KCl при нагревании не разлагается.

Задание 8. Расчеты по уравнениям ...

Запишем уравнение реакции образования CO_2 из простых веществ:



$$n(\text{C}) = 24/12 = 2 \text{ (моль)}; n(\text{O}_2) = 80/32 = 2,5 \text{ (моль)}.$$

Вывод: углерод был взят в недостатке.

Из двух моль углерода образуется 2 моль CO_2 . Следовательно, теплота образования CO_2 , которая всегда рассчитывается на 1 моль, равна:

$$Q_{\text{обр}}(\text{CO}_2) = 787/2 = 393,5 \text{ кДж/моль}.$$

Задание 9. О «химических рекордах»: самый тяжелый газ Z

Шаг 1. Пусть формула бинарного газа $Z \rightarrow$ это $X_\alpha Y_\beta$, где X и $Y \rightarrow$ символы элементов; α и $\beta \rightarrow$ индексы в формуле газа Z .

Шаг 2. Поиск X (его символа).

$$2.1. M_r(X_\alpha Y_\beta) = \alpha \cdot A_r(X) + \beta \cdot A_r(Y) = a + b = 298,$$

где a и $b \rightarrow$ массовые «вклады» в «копилку», равную 298.

$$2.2. \text{Поиск вклада } a, \text{ то есть } \alpha \cdot A_r(X):$$

$$298 \cdot 0,6170 = 183,85 \approx 184.$$

Если α равно 1 (а другого и быть не может!), то $A_r(X) = 184$, а это вольфрам, т. к. $A_r(W) = 184$.

Шаг 3. Поиск Y (его символа)

По условию, в молекуле газа Z всего 7 атомов. Значит, индекс β при Y равен 6, т. к.

$$\alpha + \beta = 7$$

$$\alpha = 1 \rightarrow \beta = 7 - 1 = 6.$$

Вклад \mathbf{b} в «копилку» = 298.

$$\beta \cdot A_r(Y) = \mathbf{b} = 298 - 184 = 114$$

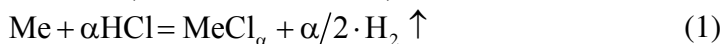
$A_r(Y) = 114/6 = 19$, а это F, т. к. $A_r(F) = 19$.

Формула: WF_6 .

Задание 10. Металл Me и его оксид $Me_xO_y \dots$

Поиск металла **Me**.

Информация из уравнения реакции взаимодействия металла **Me** с соляной кислотой, в котором α — валентность металла (степень окисления):



По условию, выделилось 13,44 л H_2 , что соответствует количеству водорода (моль):

$$n(H_2) = 13,44/22,4 = 0,60 \text{ (моль)},$$

тогда количество прореагировавшего металла **Me**:

1 моль (Me) дает $\alpha/2$ моль (H_2);

n моль (Me) дает 0,6 моль (H_2);

$$n(Me) = 1 \cdot 0,6 / (\alpha / 2) = 1,2 / \alpha \text{ (моль)}.$$

Отсюда, молярная масса металла **Me**:

$$M = m/n \rightarrow M(Me) = 33,6 \cdot \alpha / 1,2 = 28\alpha,$$

(где 33,6 г — масса **Me** по условию задачи).

«Поиск» **Me**:

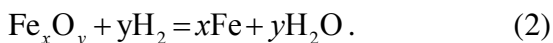
Метод подбора для уравнения $M(Me) = 28\alpha$.

При $\alpha = 1 \rightarrow M(\text{Me}) = 28 \text{ г/моль}$ — такого металла нет!

При $\alpha = 2 \rightarrow M(\text{Me}) = 28 \cdot 2 = 56 \text{ г/моль}$ — это железо
 $\rightarrow M(\text{Fe}) = 56 \text{ г/моль}$.

Поиск оксида **Me_xO_y** :

Восстановление оксида железа Fe_xO_y водородом:



Образовалось воды 14,4 г по условию или в количественном выражении:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 14,4/18 = 0,8 \text{ (моль)}.$$

Вывод: столько же моль атомов кислорода содержится и в оксиде железа Fe_xO_y .

Масса кислорода в оксиде:

$$m(\text{O}) = 0,8 \cdot 16 = 12,8 \text{ (г)}.$$

Масса железа в оксиде:

$$m(\text{Fe}) = 46,4 - 12,8 = 33,6 \text{ (г)}.$$

Количество железа в оксиде:

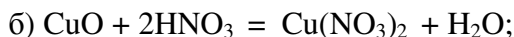
$$n(\text{Fe}) = 33,6/56 = 0,6 \text{ моль}.$$

Выводы: $x : y = 0,6 : 0,8 = 6 : 8 = 3 : 4$.

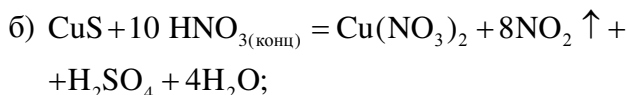
Следовательно, наш оксид Fe_3O_4 .

**Задание 11. Из пункта CuSO_4
в пункт $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ через пункт x**

1. а) $\text{CuSO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$;
 б) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
 x — Cu .
2. а) $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$;
 б) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;
 x — $\text{Cu}(\text{OH})_2$.



x — CuO



x — CuS

Задание 12. Расчеты по уравнениям химических реакций

Вопрос 1.

1. Термохимическое уравнение сгорания магния:



2. Поиск реактива в недостатке:

2.1. $M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$;

$n(\text{Mg}) = 312/24 = 13 \text{ (моль)}$.

2.2. $V_m = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$;

$n(\text{O}_2) = 224/22,4 = 10 \text{ (моль)}$.

2.3 Вещество в недостатке:

По уравнению:

1 моль (Mg) требует 0,5 моль (O₂).

По условию:

13 моль (Mg) на 10 моль (O₂).

Вывод: магний в недостатке, расчет по магнию.

3. Расчет выделившейся теплоты:

1 моль Mg даст 601,4 кДж;

13 моль Mg даст X кДж;

$X = 7818,2 \text{ кДж}$;

Ответ: Q = 7818,2 кДж.

Вопрос 2.

Пусть степень окисления металла в образовавшейся соли равна x .

1. Уравнение растворения металла в соляной кислоте (в общем виде):



2. Расчет количества (моль) продукта реакции:

2.1. $n(\text{H}_2) = 4,48/22,4 = 0,2$ моль.

2.2. $n(\text{MeCl}_x)$ согласно уравнению:

1 моль (MeCl_x) сопровождается выделением $0,5x$ (H_2);

n моль (MeCl_x) сопровождается выделением $0,2x$ (H_2);

$$n \text{ моль } (\text{MeCl}_x) = (1 \cdot 0,2) / 0,5x = 0,4/x.$$

3. Молярная масса соли MeCl_x :

$$M = m/n;$$

$$M(\text{MeCl}_x) = 17,8 / (0,4/x) = 17,8x / 0,4 = 44,5x \text{ (г/моль)}.$$

4. Относительная атомная масса Me :

$$Ar(\text{Me}) = 44,5x - 35,5x = 9x.$$

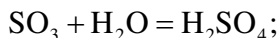
5. Методом подбора находим, что $x = 3$

$$Ar(\text{Me}) = 3 \cdot x = 9 \cdot 3 = 27.$$

Me это алюминий (Al).

Задание 13. Растворы ...

1. Вместо предисловия:



Есть 20 % раствор.

Надо 40 % раствор.

$$\omega(\text{в-ва}) = m(\text{в-ва}) / m(\text{р-ра}).$$

2. Пусть x моль SO_3 следует добавить к 500 г 20 % р-ра.

$$0,40 = [100 + (80 + 18)x] / (500 + 80x)$$

$$0,40(500 + 80x) = 100 + 98x$$

$$200 + 32x - 100 - 98x = 0$$

$$100 = 66x$$

$$x = 1,515 \text{ (моль)} \text{SO}_3$$

$$3. m(\text{SO}_3) = 80 - 1,515 = 121,22 \text{ (г)}$$

Проверка:

$$0,40 = 100 + \frac{98 \cdot 1,515}{500} + 80 \cdot 1,515 = 100 + \frac{148,47}{500} + 121,2;$$

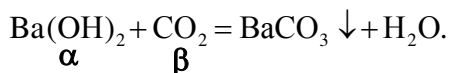
$$0,40 = 248,47 / 621,2 = 0,3998 = 0,40 \quad \text{Да!}$$

Ответ: $m(\text{SO}_3) = 121,2 \text{ г}$.

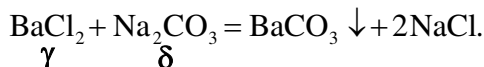
Задание 14. Назовите реактивы ...

Запишите уравнения реакций

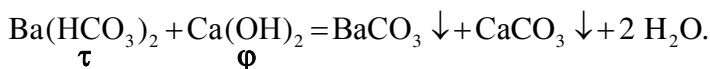
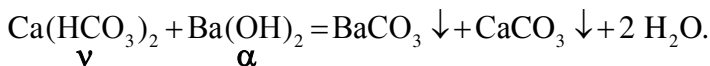
1. Карбонат бария и вода получаются при пропускании углекислого газа через раствор гидроксида бария:



2. Карбонат бария и хлорид натрия получаются по типичной обменной реакции между водными растворами двух растворимых в воде солей:



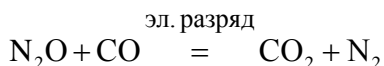
3. и 4. Данная реакция может протекать в водном растворе при нейтрализации кислой соли одного из металлов (бария или кальция) гидроксидом другого металла:



Задание 15. Однако!

Окислительно-восстановительная реакция между α и β может сводиться к переходу кислорода [$A_r(O) = 16$] от одного вещества к другому. Известно (только в неорганической химии) несколько газов с молярной массой 28 г/моль — это CO , N_2 ...

Известно (только в неорганической химии) несколько газов с молярной массой $28 + 16 = 44$ г/моль — это N_2O , CO_2 ...



Задание 16. Анализ твердой смеси

1. Подготовительный этап:

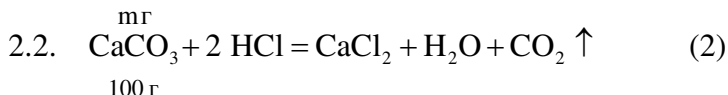
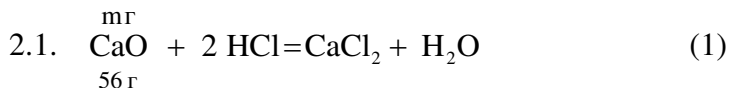
$$M_r(CaO) = 56;$$

$$M_r(CaCO_3) = 100;$$

$$n(HCl) = 1,22 \cdot 0,2 = 0,244 \text{ моль } (HCl).$$

Пусть масса $CaO \rightarrow m$ г, тогда масса $CaCO_3 \rightarrow (10 - m)$ г.

2. Уравнения реакций взаимодействия компонентов смеси (CaO и $CaCO_3$) с раствором HCl и информация из них:



3. Количества CaO и $CaCO_3$ (моль):

$$3.1. \quad n(CaO) = m/56 \text{ (моль)}.$$

$$3.2. \quad n(CaCO_3) = (10 - m)/100 \text{ (моль)}.$$

4. Количество смеси CaO и CaCO_3 («через HCl »):
2 моль смеси (CaO и CaCO_3) требуют 4 моль HCl [см. (1) и (2)].

x моль смеси (CaO и CaCO_3) требуют 0,244 моль HCl ;
 $x = 2 \cdot 0,244 / 4 = 0,122$ (моль).

5. Расчет « m » — массы CaO , а также CaCO_3 :

$$m/56 + (10 - m)/100 = 0,122$$

$$100m + 56 \cdot (10 - m) = 0,122 \cdot 56 \cdot 100$$

$$100m + 560 - 56m = 683,2$$

$$44m = 123,2$$

$$m = 2,8 \text{ г} \rightarrow \text{CaO}$$

$$m(\text{CaCO}_3) = 10 - 2,8 = 7,8 \text{ г.}$$

6. Массовые доли компонентов смеси:

$$6.1 \quad \omega(\text{CaO}) = 2,8/10 = 0,28 \text{ или } 28 \%$$

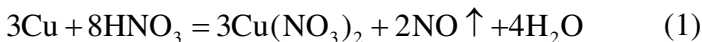
$$6.2. \quad \omega(\text{CaCO}_3) = 7,2/10 = 0,72 \text{ или } 72 \%$$

Р. S. Можно решить задачу с двумя неизвестными количествами: x моль — количество CaO , y моль — количество CaCO_3 и т. д.

$$\begin{cases} x + y = 0,122 \\ 56x + 100y = 10. \end{cases}$$

Задание 17. «Связывание» ионов Cu^{2+} в растворе щелочью

1. Уравнение реакции растворения меди:



2. Подготовительный этап к получению информации из уравнения (1):

$$2.1. \quad A_r(\text{Cu}) = 64.$$

$$2.2. \quad n(\text{Cu}) = 6,40/64 = 0,1 \text{ (моль)}.$$

$$2.3. \quad M_r(\text{HNO}_3) = 63.$$

$$2.4. m(\text{HNO}_3)_{\text{«чист»}} = 100 \cdot 1,185 \cdot 0,2919 = 34,59 \text{ (г)}.$$

$$2.5. n(\text{HNO}_3) = 34,59/63 = 0,549 \text{ (моль)}.$$

3. Информация из уравнения (1) с целью поиска вещества в недостатке среди реагентов:

По уравнению: 3 моль Cu требуют 8 моль HNO_3 ;

или 1 моль Cu требует $8/3$ моль HNO_3 ;

или 0,1 моль Cu требует 0,267 моль HNO_3 .

У нас (по условию):

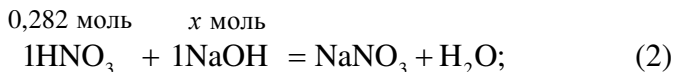
$$0,1 \text{ моль Cu на } 0,549 \text{ моль } \text{HNO}_3.$$

Вывод: азотная кислота в избытке, в количестве:

$$0,549 - 0,267 = 0,282 \text{ (моль)};$$

$$n(\text{Cu}) = n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0,1 \text{ моль}.$$

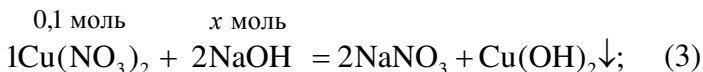
4. Нейтрализация раствором щелочи избытка HNO_3 :



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & 1 \text{ моль} & \end{array}$$

$$x = 0,282 \text{ моль (NaOH)}.$$

5. Взаимодействие соли с раствором щелочи:



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ моль} & 2 \text{ моль} & \end{array}$$

$$x = 0,2 \text{ моль (NaOH)}.$$

6. Общее количество NaOH:

$$0,282 + 0,2 = 0,482 \text{ моль (NaOH)}.$$

7. Масса NaOH «чистого»:

$$M_r(\text{NaOH}) = 40$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,482 \cdot 40 = 19,28 \text{ (г)}.$$

8. Массовая доля щелочи в начальном растворе:

$$\omega(\text{NaOH}) = 19,28/200 = 0,0964 \text{ или } 9,64 \text{ \%}.$$

Задание 18. Оксид неизвестного металла

1. Уравнение реакции взаимодействия металла с соляной кислотой:

(n — валентность металла)



2. По условию количество (моль) выделившегося водорода:

$$n(\text{H}_2) = 13,44/22,4 = 0,60 \text{ (моль)}.$$

3. Тогда, количество (моль) прореагировавшего металла:

$$n(\text{Me}) = 0,6 \cdot 2/n = 1,2/n \text{ (моль)}.$$

4. Молярная масса металла:

$$M(\text{Me}) = 33,6 : (1,2/n) = 28n.$$

5. «Поиск» металла:

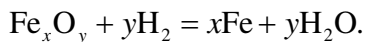
5.1. При $n = 1$ получаем $M = 28$ г/моль, металла с такой молярной массой атомов НЕТ!

5.2. При $n = 2$ получаем $M = 56$ г/моль, металл — железо (Fe).

6. Оксиды железа: FeO; Fe₂O₃; FeO·Fe₂O₃ (Fe₃O₄).

В общем виде Fe_xO_y.

7. Уравнение реакции восстановления оксида железа Fe_xO_y водородом:



8. Количество воды (моль):

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 14,4/18 = 0,8 \text{ (моль)};$$

столько же моль (0,8) атомов кислорода содержится в оксиде железа Fe_xO_y.

9. Масса железа в оксиде:

$$m(\text{Fe}) = 46,4 - 0,8 \cdot 16 = 33,6 \text{ (г)}.$$

10. Количество железа (моль) в оксиде Fe_xO_y :

$$n(\text{Fe}) = 33,6/56 = 0,6 \text{ (моль)}.$$

11. Формула оксида:

$$x : y = 0,6 : 0,8 = 6 : 8 = 3 : 4 ,$$

следовательно, оксид Fe_xO_y это Fe_3O_4 .

Задание 19. «Рыжий дьявол»

Вопрос 1. Примеры поговорок:

1. «Не все то золото, что блестит».
2. «Мал золотник, да дорог».
3. «Правда дороже золота» и т. д., и т. п.

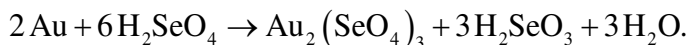
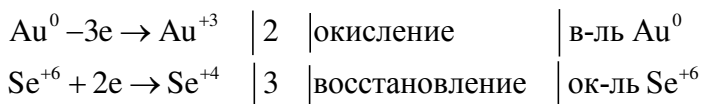
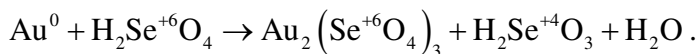
Вопрос 2. Молярная масса простого вещества:

$$M = \rho \cdot V = 19,32 \cdot 10,2 = 197 \text{ (г/моль)}.$$

Простое вещество — золото Au:

$$A_r(\text{Au}) = 197.$$

Вопрос 3.



Задание 20. От сероводорода к оксиду серы (IV) и солям сернистой кислоты

1. Подготовительный этап.

1.1. Количество H_2S :

$$n(\text{H}_2\text{S}) = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ (моль)}.$$

1.2. Обработка данных по раствору NaOH:

1.2.1. $M_r(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40$.

1.2.2. $m(\text{p-ра NaOH}) = 53 \cdot 1,18 = 62,54 \text{ (г)}$.

1.2.3. $m(\text{NaOH}) = 62,54 \cdot 0,16 = 10,0 \text{ (г)}$.

1.2.4. $n(\text{NaOH}) \text{ «чист.»} = 10/40 = 0,25 \text{ (моль)}$.

1.3. $M_r(\text{SO}_2) = 32 + 32 = 64$ $M_r(\text{SO}_2) = 32 + 32 = 64$.

1.4. $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18$.

1.5. При взаимодействии NaOH и SO₂ возможно образование солей:

1.5.1. $\underline{1} \text{ NaOH} + \underline{1} \text{ SO}_2 \rightarrow \text{NaHSO}_3$ (здесь уравнение не оценивается);

$$M_r(\text{NaHSO}_3) = 23 + 1 + 32 + 48 = 104.$$

1.5.2. $\underline{2} \text{ NaOH} + \underline{1} \text{ SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (здесь уравнение не оценивается);

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 46 + 32 + 48 = 126.$$

1.6. $M_r(\text{BaSO}_3) = 137 + 32 + 48 = 217$.

2. Уравнение полного сгорания H₂S в O₂ и количественная информация из уравнения:



По уравнению:	1 моль	1,5 моль	1 моль	1 моль
У нас:	0,2 моль	0,3 моль	0,2 моль	0,2 моль

Вывод: получено 0,2 моль SO₂.

3. Какие соли получатся, если:

количество NaOH равно 0,25 моль,

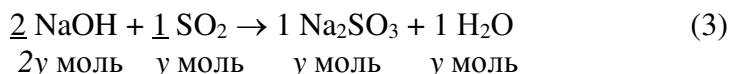
количество SO₂ равно 0,2 моль,

то есть $n(\text{NaOH}) : n(\text{SO}_2) = 0,25 : 0,2 (1,25 : 1)$.

Судя по соотношению количеств реагентов, при пропуски SO₂ в раствор NaOH будет образовываться и кислая NaHSO₃ соль (при соотношении 1 моль NaOH

на 1 моль SO_2), и нормальная средняя соль Na_2SO_3 (при соотношении 2 моль NaOH на 1 моль SO_2).

Вывод: у нас будет смесь солей: NaHSO_3 и Na_2SO_3 .



4. Расчет x и y из уравнений (2) и (3) помня, что:

$$n(\text{SO}_2) = 0,2 \text{ моль (см. 2);}$$

$$n(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ моль (см. 1.2.4)}$$

$$\begin{cases} x + 2y = 0,25 \text{ (по NaOH)} \\ x + y = 0,20 \text{ (по SO}_2\text{)} \end{cases}$$

Решая систему получим:

$$x = 0,15 \text{ моль; } y = 0,05 \text{ моль.}$$

5. Массы солей: NaHSO_3 и Na_2SO_3

$$m = n \cdot M.$$

$$5.1. m(\text{NaHSO}_3) = 104 \cdot 0,15 = 15,6 \text{ (г).}$$

$$5.2. m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 126 \cdot 0,05 = 6,3 \text{ (г).}$$

6. Общая масса полученного раствора

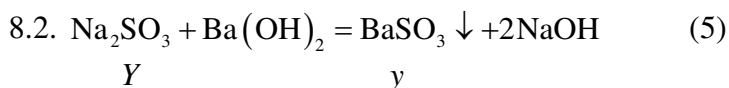
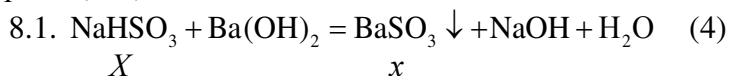
$$\begin{aligned} m(\text{общая р-ра}) &= m(\text{исх. р-ра}) + m(\text{SO}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 62,54 \quad + 0,2 \cdot 64 \quad + 0,2 \cdot 18 = \\ &= 62,54 \quad + 12,8 \quad + 3,6 = \\ &= 78,94 \text{ (г).} \end{aligned}$$

7. Массовая доля солей:

$$7.1. \omega(\text{NaHSO}_3) = \frac{15,6}{78,94} = 0,1976 \text{ или } 19,76 \text{ \% .}$$

$$7.2. \omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = \frac{6,3}{78,94} = 0,0798 \text{ или } 7,98 \text{ \% .}$$

8. Уравнения реакций обработки раствора избытком раствора $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



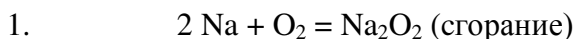
9. Масса осадка BaSO_3 :

$$m(\text{BaSO}_3) = 217 \cdot (0,15 + 0,05) = 43,4 (\text{г}).$$

Ответы: $\omega(\text{NaHSO}_3) = 19,76 \%$;
 $\omega(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 7,98 \%$;
 $m(\text{BaSO}_3) = 43,4 \text{ г}.$

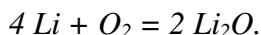
Задание 21. Из «класса» в «класс»

X — это Na (натрий)

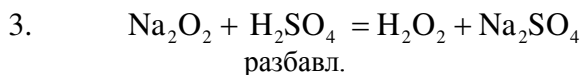


пероксид натрия

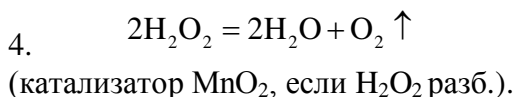
P. S. Только литий сгорает на воздухе с образованием оксида:



P. S. Регенерация воздуха в изолированных помещениях.



Y — это H_2O_2 .



$$M_r(\text{BaCl}_2) = 208;$$

$$M_r(\text{BaSO}_4) = 233.$$

3. Согласно уравнениям (3) и (4):

$$n(\text{BaCl}_2) = n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{BaSO}_4)$$

$$\text{Было получено } 2,33 \text{ г BaSO}_4, \text{ то есть } \frac{2,33}{233} = 0,01 \text{ моль}$$

BaSO_4 . Таким образом, исходная смесь содержала 0,01 моль BaCl_2 , что соответствует массе

$$0,01 \cdot 208 = 2,08 \text{ (г) BaCl}_2.$$

По уравнению реакции (3) из 0,01 моль BaCl_2 образовалось 0,02 моль AgCl , то есть $0,02 \cdot 143,5 = 2,87 \text{ (г) AgCl}$.

4. Масса KBr и NaCl в начальной смеси:

$$3,855 - 2,08 = 1,775 \text{ (г)}.$$

Суммарная масса AgBr и AgCl по уравнения (1) и (2)

$$6,185 - 2,87 = 3,315 \text{ г}.$$

Пусть x моль — количество в смеси KBr ,

Тогда y моль — количество NaCl .

$$\begin{cases} 119x + 58,5y = 1,775 \\ 188x + 143,5y = 3,315 \end{cases}.$$

Решая систему уравнений, получаем $x = y = 0,01$ (моль)

$$m(\text{KBr}) = 0,01 \cdot 119 = 1,19 \text{ (г)}$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,01 \cdot 58,5 = 0,585 \text{ (г)}$$

5. Массовые доли солей:

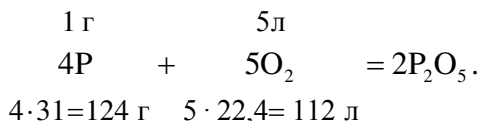
$$5.1. \omega(\text{KBr}) = 1,19 / 3,855 = 0,3087 \text{ или } 30,87 \text{ \%}.$$

$$5.2. \omega(\text{NaCl}) = 0,585 / 3,855 = 0,1518 \text{ или } 15,18 \text{ \%}.$$

$$5.3. \omega(\text{BaCl}_2) = 2,08 / 3,855 = 0,5396 \text{ или } 53,96 \text{ \%}.$$

Задание 23. Кислород и фосфор

1. Уравнение сгорания фосфора. Информация из уравнения.



2. Количество реагентов до начала реакции

2.1. $n(\text{P}) = 1/31 = 0,032$ (моль).

2.2. $n(\text{O}_2) = 5/22,4 = 0,223$ (моль).

3. Поиск вещества в «недостатке»

По равнению: 4 моль (P) требует 5 моль (O₂).

По условию: 0,032 моль (P) на 0,223 моль (O₂).

Вывод: кислород в избытке, фосфор в недостатке.

4. Главный вывод:

Весь фосфор «ушёл» в P₂O₅.

Кислород остался.

В конечной смеси: P₂O₅ и O₂ (то есть ответ: 3)

Задание 24. Сплав магния с алюминием

1. Общая информация:

$$\text{Mr}(\text{Mg}) = 24$$

$$\text{Mr}(\text{H}_2) = 2$$

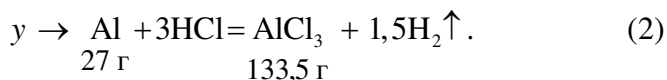
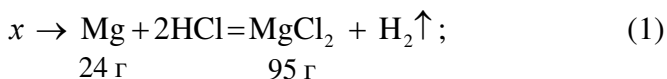
$$\text{Mr}(\text{Al}) = 27$$

$$\text{Mr}(\text{MgCl}_2) = 95$$

$$\text{Mr}(\text{HCl}) = 36,5$$

$$\text{Mr}(\text{AlCl}_3) = 133,5$$

2. Уравнения реакций. Информация из уравнений.



3. Расчёт количеств, масс, массовых долей металлов в сплаве, массой 0,39 г.

Пусть в 0,39 г сплава содержатся количества:

x моль (Mg) и y моль (Al),

$$\text{тогда } m(\text{сплава}) = 24x + 27y = 0,39. \quad (3)$$

Согласно уравнениям (1) и (2), количество выделившегося водорода равно:

$$n(\text{H}_2) = x + 1,5y.$$

По условию задачи $n(\text{H}_2) = 448/22400 = 0,02(\text{моль})$.

$$\text{Тогда: } x + 1,5y = 0,02 \quad (4)$$

Решаем систему уравнений (3) и (4):

$$\begin{array}{l|l} \left\{ \begin{array}{l} 24x + 27y = 0,39 \\ x + 1,5y = 0,02 \end{array} \right. & \cdot 24 \\ \hline \begin{array}{l} 24x + 27y = 0,39 \\ -24x + 36y = 0,48 \\ \hline -9y = -0,09 \\ y = 0,01 (\text{моль Al}). \end{array} \end{array}$$

$$y = 0,01 (\text{моль Al})$$

$$x + 1,5y = 0,02$$

$$x + 1,5 \cdot 0,01 = 0,02$$

$$x = 0,005 (\text{моль Mg})$$

$$m(\text{Mg}) = 24 \cdot 0,005 = 0,12 (\text{г})$$

$$\omega(\text{Mg}) = 0,12/0,39 = 0,3077 \text{ или } 30,77 \%$$

$$m(\text{Al}) = 27 \cdot 0,01 = 0,27 (\text{г})$$

$$\omega(\text{Al}) = 0,27/0,39 = 0,6923 \text{ или } 69,23\%$$

Промежуточные выводы:

$$n(\text{Mg}) = 0,005 \text{ моль}$$

$$n(\text{Al}) = 0,01 \text{ моль}$$

$$\omega(\text{Mg}) = 30,77 \%$$

$$\omega(\text{Al}) = 69,23 \%$$

4. Масса выделившегося водорода:

$$m(\text{H}_2) = 0,02 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 0,04 \text{ (г)}.$$

5. Масса раствора соляной кислоты:

$$m(\text{HCl раствор}) = 48,88 \cdot 1,023 = 50,00 \text{ (г)}.$$

6. Масса финального раствора:

$$m(\text{фин. р-ра}) = 50,00 + 0,39 - 0,04 = 50,35 \text{ (г)}.$$

7. Масса хлорида магния:

$$m(\text{MgCl}_2) = 0,005 \cdot 95 = 0,475 \text{ (г)}.$$

8. Масса хлорида алюминия:

$$m(\text{AlCl}_3) = 0,01 \cdot 133,5 = 1,335 \text{ (г)}.$$

9. Масса HCl «чистого» в исходном растворе:

$$m(\text{HCl}) = 50 \cdot 0,05 = 2,5 \text{ (г)}.$$

10. Количество прореагировавшего HCl (моль):

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,005 + 3 \cdot 0,01 = 0,01 + 0,03 = 0,04 \text{ (моль)}.$$

11. Масса оставшегося (не прореагировавшего) хлороводорода:

Было: 2,5 г.

Прореагировало: $36,5 \cdot 0,04 = 1,46 \text{ (г)}$.

Осталось: $2,5 - 1,46 = 1,04 \text{ (г)}$.

12. Массовые доли веществ в финальном растворе:

$$12.1. \omega(\text{MgCl}_2) = 0,475/50,35 = 0,0094 \text{ или } 0,94 \text{ \%}.$$

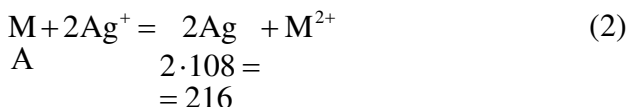
$$12.2. \omega(\text{AlCl}_3) = 1,335/50,35 = 0,0265 \text{ или } 2,65 \text{ \%}.$$

$$12.3. \omega(\text{HCl}) = 1,04/50,35 = 0,0207 \text{ или } 2,07 \text{ \%}.$$

Задание 25. Пластинки

1. Пусть М — символ металла, из которого сделаны пластинки, и пусть $\text{Ag}(\text{M}) = \text{A}$.

2. Тогда сокращённые ионные уравнения реакций вышеописанных процессов, а также информация из них следующая:



3. Обработка информации из сокращённых ионных уравнений.

3.1. Информация из уравнения (1): при растворении А г металла М на пластинке осело 64 г меди. Разница в массе пластинки: $64 - A$, что соответствует 0,8 %.

3.2. Информация из уравнения (2): при растворении А г металла М на пластинке осело 216 г серебра. Разница в массе пластинки: $216 - A$, что соответствует 16 %.

4. Обработка информации из 3.1 и 3.2:

$(64 - A)$ соответствует 0,8 %

$(216 - A)$ соответствует 16 %

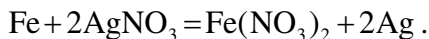
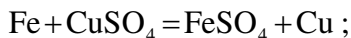
$$0,8 \cdot (216 - A) = 16 \cdot (64 - A)$$

$$172,8 - 0,8A = 1024 + 16A$$

$$851,2 = 15,2A$$

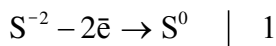
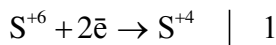
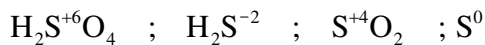
$A = 56$ — это Fe.

5. Полные («молекулярные») уравнения.

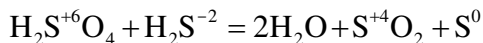


Задание 26. Реальная реакция

Чтобы выяснить реальные коэффициенты, следует рассмотреть окислительное действие H_2SO_4 и восстановительное действие H_2S :



Реальной реакции отвечает уравнение (3)



Ответ : 3.

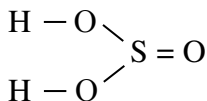
**Задание 27. Кислоты, содержащие серу: ...
от известных → к более сложным ...**

Вопрос 1.

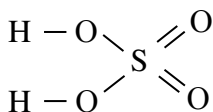
1. H_2S



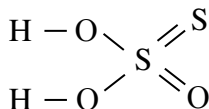
2. H_2SO_3



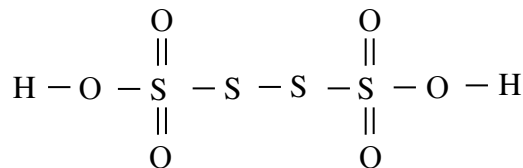
3. H_2SO_4

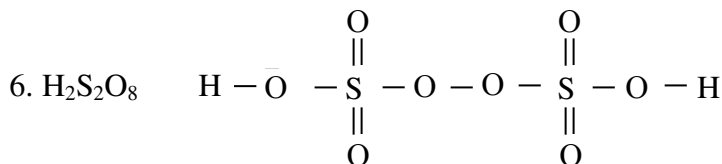


4. $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$

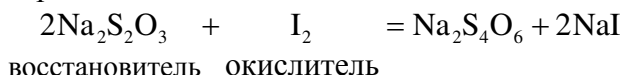


5. $\text{H}_2\text{S}_4\text{O}_6$





Вопрос 2.



Вопрос 3.

1. Массы элементов в 100 г $\text{N}_x\text{H}_y\text{S}_z\text{O}_t$

1.1. $m(\text{N}) = 12,28 \text{ г.}$

1.2. $m(\text{H}) = 3,50 \text{ г.}$

1.3. $m(\text{S}) = 28,07 \text{ г.}$

1.4. $m(\text{O}) = 100 - (12,28 + 3,50 + 28,07) = 100 - 43,85 = 56,15 \text{ (г.)}$

2. Количества элементов в 100 г $\text{N}_x\text{H}_y\text{S}_z\text{O}_t$

2.1. $n(\text{N}) = 12,28/14 = 0,877 \text{ моль.}$

2.2. $n(\text{H}) = 3,50/1 = 3,50 \text{ моль.}$

2.3. $n(\text{S}) = 28,07/32 = 0,877 \text{ моль.}$

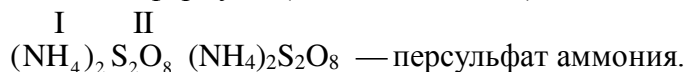
2.4. $n(\text{O}) = 56,15/16 = 3,509 \text{ моль.}$

3. Простейшая формула? А может истинная формула?

N 0,8 — 0,877	H 3,50 — 0,877	S 0,877 — 0,877	O 3,509 — 0,877	
↙	↙	↙	↙	
N ₁	H ₄	S ₁	O ₄	то есть

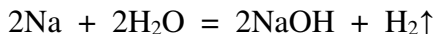
I II
NH₄SO₄ — это простейшая формула (NH₄⁺ и SO₄²⁻) — Нет.

Истинная формула: (домножение на 2)

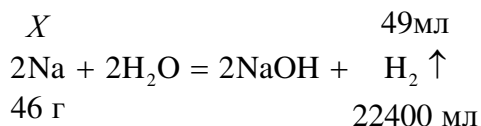


Задание 28. Амальгама натрия

1. Уравнение реакции взаимодействия натрия с водой (ртуть реагировать не будет)



2. Информация из уравнения с целью расчета массы натрия.



$$X = 46 \cdot 49 / 22400 = 0,10\text{ (г) Na}$$

3. Массовая доля натрия в амальгаме:

$$\omega(\text{Na}) = 0,10\text{ г} / 10\text{ г} = 0,01\text{ или }1\%$$

Задание 29. Водородное соединение азота

1. Примем за x число моль воды, тогда масса воды равна $18x$.

Примем за y число моль азота, тогда масса азота равна $28y$.

Составим уравнение, в котором учтем, что масса воды в 1,286 раза больше массы образовавшегося при этом азота.

$$18x = 1,286 \cdot 28y.$$

$$\text{Тогда: } 18x = 36y \text{ или } x=2y.$$

2. Число моль атомов водорода (H) = $2x$ или $4y$.

Число моль атомов азота (N) = $2y$

Соотношение атомов N : H = 1 : 2 или 2 : 4, тогда полученная формула N_2H_4 (гидразин).

2-ой способ решения: (дело вкуса).

Пусть исходное вещество N_xH_y .

Тогда схема сгорания: $N_x H_y + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$

$$28_{\Gamma} \quad 18_{\Gamma}$$

По условию задачи масса воды: $1,286 \cdot 28 = 36$ (г).

Вывод: $N_xH_y + O_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$.

28 Г 36 Г

Главный вывод: $\text{N}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 = \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Ответ: N_2H_4 .

Задание 30. Соединения элемента X

1. $A — \text{Mn}$; $B — \text{MnO}_2$; $C — \text{K}_2\text{MnO}_4$; $D — \text{KMnO}_4$;
 $E — \text{MnCl}_2$

$$\text{Mn} + \text{O}_2 = \text{MnO}_2 (\text{Mn}_3\text{O}_4);$$
$$3\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + 6\text{KOH} = 3\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O};$$
$$2\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Cl}_2 = 2\text{KMnO}_4 + 2\text{KCl};$$
$$2\text{KMnO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{MnO}_2 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH};$$
$$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}_\text{K} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
$$\text{Mn} + 2\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{H}_2.$$

2. Калия перманганат в виде водных растворов применяется в медицине и в косметологии. Используется в частности для промывания и обеззараживания ран, ожогов кожи, для полоскания полости рта, слухового канала, глотки, конъюнктивы и полости носа, для промывания желудка, купания младенцев.

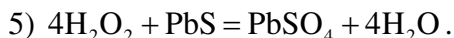
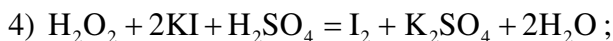
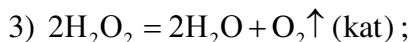
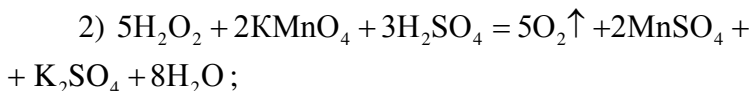
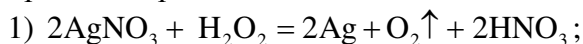
Калия перманганат оказывает многочисленные полезные действия, такие как бактерицидное, фунгицидное, антисептическое, дезинфицирующее, дезодорирующее, вяжущее, противовоспалительное, противовирусное, ускоряет процесс заживления ран. Доказано, что сжимает мелкие кровеносные сосуды, благодаря чему замедляет кровотечения.

3. Под воздействием органических соединений, особенно белков, перманганат калия высвобождает атомарный кислород, который разрушает клетки бактерий, простейших и грибки.

Задание 31. 8 веществ и 5 реакций

1. 1 — H_2O_2 , 2 — AgNO_3 , 3 — KMnO_4 , 4 — O_2 ,
5 — Ag , 6 — KI , 7 — I_2 , 8 — PbS .

2. Уравнения реакций:

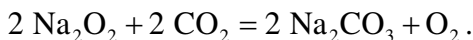
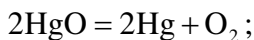
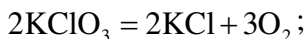


$$3. n = \frac{PV}{RT}; n(\text{O}_2) = \frac{101325 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{(8,314 \cdot 277)} = 0,088 \text{ моль.}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2)_{\text{в реакции 1}} = n(\text{O}_2) = 0,088 \text{ моль (в 100 мл)} = \\ = 0,088 \text{ моль (в 100 г раствора)}.$$

$$\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = n(\text{в 100 г раствора}) \cdot M = 0,088 \cdot 34 = 3 \%$$

4. Лабораторные способы получения кислорода — термическое разложение веществ:



электролиз воды и водных растворов щелочей:
 $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.

В промышленности основным методом получения кислорода является низкотемпературная ректификация воздуха.

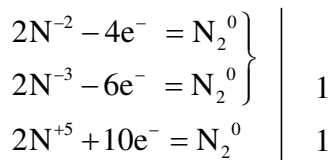
Задание 32. Астролит G



2. Данное соотношение реагентов соответствует стехиометрическому, и для протекания реакции не нужен кислород и другие окислители.

3. Гидразин — восстановитель, нитрат аммония — окислитель и восстановитель.

4. Баланс



ГЛАВА 3 В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

*Скажи мне — и я забуду,
Покажи мне — и я запомню,
Дай мне действовать самому —
и я научусь!*

Китайская мудрость.

Задание 1. ОДИН ЛИШНИЙ

Какой предмет **не** из химической лаборатории:

- А) Калекбас ; В) Тигель;
С) Реторта; Д) Колба.

Задание 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

1. Сколько граммов 65%-го раствора азотной кислоты надо смешать с 270 г 10%-го раствора этого вещества, чтобы получить 20%-ный раствор? Ответ выразите в виде целого числа. Сделайте проверку вашего решения.

2. Необходимо приготовить 500 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 20,0 % из растворов I и II:

I-ый раствор	II-ой раствор
$\omega(\text{NaOH}) = 40 \%$	$\omega(\text{NaOH}) = 10 \%$
$\rho(\text{раствора}) = 1,43 \text{ г/мл}$	$\rho(\text{раствора}) = 1,11 \text{ г/мл}$

Опишите ваши действия в химической лаборатории по приготовлению 500 мл финального раствора с $\omega(\text{NaOH}) = 20 \%$.

Задание 3. РАСТВОРЫ

Рассчитайте объём 25%-ного раствора соляной кислоты, плотностью 1,1 г/мл, который необходимо добавить к 150 г 1,84%-ного раствора карбоната калия для получения раствора с массовой долей соляной кислоты 3 %.

Задание 4. ЛУЧШЕ ВСЕХ!

Газ аммиак NH_3 лучше всех остальных газов растворим в воде (его водный раствор есть в вашей домашней аптечке — нашатырный спирт). Один объем воды растворяет *при комнатной температуре* около 700 объемов аммиака. *При нормальных условиях:* температуре 0°C и давлении 760 мм рт. ст. (101325 Па) в одном объеме воды может раствориться 1200 объемов аммиака NH_3 . Рассчитайте массовую долю газа аммиака NH_3 в насыщенном *при нормальных условиях* растворе. Плотность воды равна 1,0 г/мл.

Справка: при нормальных условиях один моль любого газа занимает объем 22,4 л.

Задание 5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ...

Сколько граммов кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ необходимо добавить к 100 мл 5%-ного раствора сульфата натрия с плотностью 1,07 г/мл, чтобы получить 16%-ный раствор?

Справка. Кристаллические вещества, содержащие молекулы воды, называются кристаллогидратами, а вода, входящая в состав кристаллогидратов, называется кристаллизационной.

Задание 6. РАСПОЗНАТЬ!

В четырех пронумерованных колбах находятся разные растворы: хлорида бария, карбоната натрия, сульфата

натрия, соляной кислоты. Не используя других реактивов, а только неограниченное количество пробирок, распознайте вещества.

Полезно воспользоваться картой — схемой

Вертикаль→	1	2	3	4	5
Реактивы	BaCl ₂	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	HCl	Выводы ↑; ↓; —
1. BaCl ₂	////////	1	2	3	
2. Na ₂ CO ₃	4	////////	5	6	
3. Na ₂ SO ₄	7	8	////////	9	
4. HCl	10	11	12	////////	

В свободные 12 клеток (они пронумерованы) запишите формулы или осадка↓, или газа↑, или поставьте прочерк «—», когда нет взаимодействия между растворами или визуально не видны признаки реакции. В вертикаль 5 внесите информацию о признаках реакций в каждой строке. Это поможет идентифицировать растворы.

Запишите полные и сокращенные ионные уравнения реакций. (Избегайте повторов!)

Как химическим путем можно идентифицировать белые осадки, полученные в эксперименте?

Задание 7. СМЕСЬ Fe, Al, Cu, Ag

Предложите химический способ количественного определения состава смеси металлов Fe, Al, Cu, Ag. Опишите ход проведения процесса, напишите уравнения реакций.

Задание 8. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ. РАСПОЗНАЙТЕ!

В пяти пронумерованных пробирках без этикеток находятся водные растворы нитратов:

1. Нитрат магния.
2. Нитрат цинка.
3. Нитрат аммония.
4. Нитрат серебра.
5. Нитрат железа (II) (свежеприготовленный).

Как с помощью *одного* реактива распознать эти растворы? Напишите уравнения реакций идентификации в молекулярном и сокращенном ионном видах, *надежно*³ доказывающих ваши выводы. Не забывайте об условиях и признаках протекания реакций!

Задание 9. ОПРЕДЕЛИТЕ МЕТАЛЛ М

Металл **М** массой 19,5 г растворили в концентрированной азотной кислоте, при этом кислота восстановилась до оксида азота (IV) и было получено 250 мл 1,2 М⁴ раствора соли. Определите неизвестный металл и запишите уравнение вышеупомянутой реакции. Напишите уравнение реакции металла с концентрированной серной кислотой.

Задание 10. О СОЛЕНОСТИ МОРСКОЙ ВОДЫ

Соленость (упрощенно) — суммарное содержание в граммах всех твердых минеральных растворенных веществ, содержащихся в одном кг морской воды.

Выражают или в процентах (%), или в промиллях (‰). Промилле — одна тысячная доля, одна десятая процента.

Предложите рейтинг от max к min солености морей, если известно:

³ *Надежных* доказательств потребует распознавание нитрата цинка и нитрата железа (II) (свежеприготовленного). Эти растворы потребуют не одну, а две реакции для их надежного распознавания.

⁴ Молярная концентрация (М) вещества — число моль этого вещества в 1 л (1000 мл) раствора. Размерность: моль/л.

1. Балтийское море: в 100 г воды содержится 0,7 г твердого остатка.

2. Мертвое море: в 1000 г воды содержится 350 г твердого вещества.

3. Средиземное море: в 800 г воды содержится 31,2 г твердого остатка.

4. Черное море: в 300 г воды содержится 5,4 г твердого остатка.

5. Азовское море: в 200 г воды содержится 2,2 г твердого вещества.

6. Мировой океан: в 500 г воды содержится 17,5 г твердого остатка.

Задание 11. МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: РАСПОЗНАЙТЕ!

Демонстрационный стол учителя,
поделенный на две **равные** части:

Левая часть стола
Пара I: 2 колбы с водными растворами ZnSO_4 и MgSO_4
Пара II: 2 колбы с водными растворами AgNO_3 и NH_4Cl
«Черный ящик № 1»: водный раствор вещества α

Правая часть стола
Пара III: 2 колбы с водными растворами Na_2CO_3 и AgNO_3
Пара IV: 2 бюкса* с «порошками» FeS и CaCO_3
«Черный ящик № 2»: водный раствор вещества β

Водные растворы веществ **α** и **β**, находящиеся в «черных ящиках», вам хорошо известны по работе в школьной лаборатории.

1. Назовите растворы **α** и **β**, помня, что с помощью раствора **α** надо распознать содержимое колб с парами I

и II, а с помощью раствора β необходимо распознать содержимое двух колб пары III и твердых веществ в двух бюксах⁵ пары IV.

2. Запишите полные «молекулярные» и сокращенные ионные уравнения качественного распознавания с помощью реактива α растворов пар I и II, а с помощью реактива β растворы пары III и твердых веществ пары IV. Укажите признаки протекающих реакций. Число чистых пробирок не ограничено!

Задание 12. SEL MIRABLE (лат.):
«ЧУДЕСНАЯ СОЛЬ»

«Горькая», «слабительная» или «глауберова» соль — это одно и то же вещество — кристаллогидрат $X \cdot \alpha H_2O$. При растворении в воде 100 г кристаллогидрата $X \cdot \alpha H_2O$ (в мерной колбе) получили 500 мл раствора соли с концентрацией 0,621 моль/л.

При длительном прокаливании навески (точно взвешенной массы) этого кристаллогидрата потеря массы составила 55,90 %.

Раствор этой соли при взаимодействии с раствором хлорида бария дает белый, нерастворимый в воде и кислотах, осадок. Установите формулу кристаллогидрата $X \cdot \alpha H_2O$.

Задание 13. РАСПОЗНАТЬ

В четырех пробирках без этикеток находятся водные растворы: хлорида магния, нитрата аммония, нитрата серебра, азотной кислоты.

Как с помощью *одного реактива* распознать (различить) эти растворы?

⁵ Бюкс — маленький стеклянный стаканчик с притертой крышкой.

Запишите полные («молекулярные») и сокращенные ионные уравнения реакций распознавания. Укажите их признаки.

Подсказка: этот реактив в присутствии фенолфталеина становится малиновым.

Задание 14. ЭКСПЕРИМЕНТ

Белый порошок сульфата меди (II), массой 1,60 г, растворили в воде.

Признаки взаимодействия соли с водой:

1. Происходит разогревание раствора (выделяется теплота)
2. Цвет раствора становится сине-голубой.

Полученный сине-голубой раствор аккуратно упаривают до постоянной массы кристаллогидрата, которая равна 2,50 г.

Установите формулу сине-голубых кристаллов (кристаллогидрата).

Задание 15. МЫСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ. РАСПОЗНАТЬ ...

Как, с помощью водного раствора гидроксида калия, распознать пять свежеприготовленных прозрачных водных растворов:

1. Нитрата аммония
2. Нитрата серебра
3. Хлорида алюминия
4. Хлорида магния
5. Сульфата железа (II)

Что произойдет с осадком амфотерного гидроксида при добавлении избытка щелочи?

Запишите полные («молекулярные») и сокращенные ионные уравнения пяти реакций распознавания, а также реакцию растворения амфотерного гидроксида при добавлении избытка щелочи. Укажите признаки происходящих реакций.

Задание 16. РАССЧИТАТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ...

В двух колбах при нормальных условиях находятся газообразные аммиак и хлороводород. Газы растворили в воде, причем вода целиком заполнила колбы. После этого содержимое колб слили вместе. Рассчитайте молярную концентрацию веществ в растворе, если объем колбы с хлороводородом был в три раза больше объема колбы с аммиаком.

Справка. Молярная концентрация или молярность — это величина, равная отношению количества растворенного вещества (моль) к объему раствора (в литрах):

$$C(X) = n(X)/V,$$

где $C(X)$ — молярная концентрация (моль/л);

$n(X)$ — количество растворенного вещества (моль);

V — объем раствора (л).

Например, $C(\text{NaOH}) = 1$ моль/л.

Для приготовления такого раствора надо 40 г (1 моль) NaOH растворить в мерной колбе в таком количестве воды, чтобы объем раствора стал 1 л (1000 мл).

Задание 17. УВЕЛИЧЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ СОЛИ В РАСТВОРЕ...

Сколько граммов кристаллогидрата $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ нужно добавить к 120 г 5%-ного раствора сульфата меди (II) CuSO_4 , чтобы массовая доля соли в растворе возросла в три раза. Сделайте проверку.

Задание 18. РЕАКЦИИ В РАСТВОРАХ ...

В школьной лаборатории в пяти склянках имеются разбавленные растворы хлорида натрия, гидроксида бария, карбоната натрия, сульфата натрия, азотной кислоты, а также баночка с медными стружками.

Напишите уравнения пяти возможных с этими реагентами реакций в «молекулярной» форме, а также представьте пять сокращенных ионных уравнений. Укажите признаки их протекания.

Для реакции, в которой принимает участие медь, представьте электронный баланс, назовите окислитель и восстановитель, укажите процессы окисления и восстановления.

Задание 19. РАСПОЗНАЙ!

На дне пяти пронумерованных химических стаканов находятся твердые индивидуальные вещества: сульфат меди (II) безводный, карбонат кальция, гидроксид калия, нитрат аммония, сахар ($C_{12}H_{22}O_{11}$). С помощью одного дополнительного реактива, находящегося в «черном ящике», распознайте содержимое каждого стакана физическим, физико-химическим или химическим методами анализа.

1. В ответе укажите вещество, находящееся в «черном ящике» и формулы твердых веществ. Опишите ваши действия и наблюдения при распознавании веществ.

2. На базе этих реактивов проиллюстрируйте правило: «реакции ионного обмена в растворах электролитов практически необратимо протекают только в том случае, если в результате образуется осадок, газ или малодиссоциирующее вещество (например, вода H_2O)».

Запишите возможные уравнения реакций в молекулярном виде, а также запишите полные ионные и сокращенные ионные уравнения реакций, иллюстрирующие правила ионного обмена реакций, протекающих необратимо.

Задание 20. СОБИРАНИЕ ГАЗОВ

Некоторые газы можно собирать в приготовленные склянки методом вытеснения воздуха ($M_r(\text{воздуха}) = 29$).

На рис. 1 и рис. 2 показаны склянки для собирания газов:

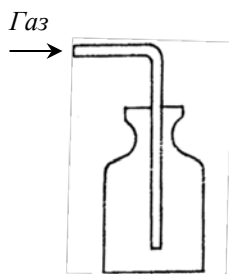


Рис. 1

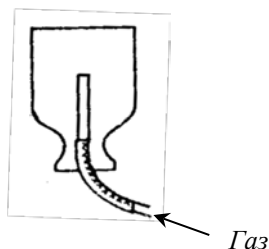


Рис. 2

Необходимо собрать, методом вытеснения воздуха, следующие газы:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Водород: H_2 | 4. Гелий: He |
| 2. Углекислый газ: CO_2 | 5. Метан: CH_4 |
| 3. Кислород: O_2 | 6. Ацетилен: C_2H_2 |

Какие из этих 6 газов можно собрать, используя расположение склянок согласно рис. 1, а какие — согласно рис. 2? Ответ подтвердите расчетами.

Задание 21. РАСПОЗНАВАНИЕ РАСТВОРОВ

В пяти пронумерованных склянках без этикеток находятся водные растворы:

- хлорида натрия;
- бромида натрия;
- гидроксида натрия;
- нитрата серебра;
- хлорида аммония.

Не используя никаких других реактивов, распознайте содержимое каждой склянки. В Вашем распоряжении неограниченное число чистых пробирок. Продумайте план распознавания (идентификации) растворов. Представьте карту-схему анализа:

№ вертикали →		1	2	3	4	5	Итог по горизонталям
№ горизонтали ↓	Растворы	NaCl	NaBr	NaOH	AgNO ₃	NH ₄ Cl	
1	NaCl						
2	NaBr						
3	NaOH						
4	AgNO ₃						
5	NH ₄ Cl						

В свободных клетках зафиксируйте осадки «↓» и их цвет, газ «↑» или поставьте прочерк «—» — нет взаимодействия или нет видимых признаков реакции. В крайней правой колонке «Итог по горизонталям» зафиксируйте итоги эксперимента по горизонталям: 1; 2; 3; 4; 5: осадки, газы →

Запишите «молекулярные» и сокращённые ионные уравнения, указав признаки протекания реакций. Не пишите дважды одно и то же превращение.

Задание 22. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТИВЫ

Вы на складе химических реактивов. На стене висит прибор, показывающий давление и температуру: $t = 15^\circ\text{C}$ или 288 К, $P = 760$ мм. рт. ст. или 101325 Па.

На стеллаже стоят четыре склянки без этикеток. Этикетки отклеились и лежат рядом. Вот они:

100% Уксусная кислота «ледяная» CH_3COOH $\rho = 1,05$ $t_{\text{плав}} = 16,75^\circ\text{C}$ $t_{\text{кип}} = 118^\circ\text{C}$	100% Этанол (этиловый спирт) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ $\rho = 0,80$ $t_{\text{плав}} = -114^\circ\text{C}$ $t_{\text{кип}} = 78^\circ\text{C}$
Бензин А – 80 $\text{C}_7\text{H}_{16} + \text{C}_8\text{H}_{18}$ $\rho = 0,73$ не растворим в воде	Нитробензол $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ $\rho = 1,20$ $t_{\text{плав}} = 5,85^\circ\text{C}$ $t_{\text{кип}} = 210,9^\circ\text{C}$ не растворим в воде

Используя только чистые пробирки, объёмом 15–20 мл и дистиллированную воду, распознайте содержимое склянок.

Задание 23. МАССА ОСАДКА

Напомним, что коэффициент растворимости показывает, сколько граммов вещества может быть растворено в 100 г растворителя при данных условиях.

Коэффициент растворимости соли при 50°C равен 80 г, а при 20°C равен 55 г. Определите массу выпавшего осадка и массовую долю соли в растворе, полученном при охлаждении 270 г раствора, насыщенного при 50°C и охлаждённого до 20°C .

Задание 24. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

В шести пробирках находятся бесцветные растворы: хлорида натрия, хлорида бария, нитрата бария, сульфата серебра, серной кислоты и вода. Каким образом можно определить содержимое каждой пробирки, используя

только указанные в задаче растворы? Заполните таблицу, предложите ход анализа, напишите уравнения реакций в молекулярном и сокращенном ионном видах.

P. S. В таблице растворимости в клеточке Ag_2SO_4 стоит буква «М» — малорастворимая соль. Будем считать, что для качественного анализа концентрации катионов Ag^+ и анионов SO_4^{2-} достаточны.

Вещество	Ag_2SO_4	H_2SO_4	BaCl_2	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	NaCl	H_2O
Ag_2SO_4						
H_2SO_4						
BaCl_2						
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$						
NaCl						
H_2O						

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

Задание 1. Один лишний

А. Калевас. Это сосуд для питья горячего настоя.

Задание 2. Приготовление растворов

1. Пусть x г — масса 65%-го раствора. Масса HNO_3 («чистой») (нитрата водорода) в 270 г 10%-го раствора:

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{чист.}} = 270 \cdot 0,1 = 27 \text{ г}$$

Расчет массы 65%-го раствора.

$$0,2 = (27 + 0,65x) / (270 + x)$$

$$0,2 \cdot (270 + x) = 27 + 0,65x$$

$$54 + 0,2x - 27 - 0,65x = 0$$

$$x = 27 / 0,45 = 60 \text{ г.}$$

Проверка:

$m(\text{HNO}_3)_{\text{чист.}}$ в 60 г HNO_3 с массовой долей 65 %;

$$m(\text{HNO}_3)_{\text{чист.}} = 60 \cdot 0,65 = 39 \text{ (г)};$$

$$(27 + 39) / (270 + 60) = 66 / 330 = 0,2 \rightarrow \text{Да!}$$

2. Используем формулу

$$\omega = \frac{m_{\text{в-ва}}}{m_{\text{р-ра}}} \cdot 100 \%$$

$$\omega = [m(\text{в-ва}) / (V \cdot \rho)] \cdot 100 \%$$

$$m(\text{в-ва}) = \omega \cdot \rho \cdot V / 100 \%$$

I-ый раствор: работаем с первым раствором. Пусть его необходимый объем V_1 .

$$m_1(\text{NaOH}) = (40 \% \cdot 1,43 \cdot V_1) / 100 \% = 0,572 \cdot V_1.$$

II-ой раствор: работаем со вторым раствором. Его

объем $500 - V_1$:

$$m_2(\text{NaOH}) = \frac{10\% \cdot 1,11 \cdot (500 - V_1)}{100\%} = 55,5 - 0,111 \cdot V_1.$$

Выражение для вычисления массовой доли вещества в финальном (конечном) растворе:

$$\omega_{(\text{финального раствора})} = \frac{m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH})}{V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2}$$

$$\frac{0,572 \cdot V_1 + (55,5 - 0,111 \cdot V_1)}{1,43 \cdot V_1 + 1,11 \cdot (500 - V_1)} = 0,2$$

$$\frac{0,572 \cdot V_1 + 55,5 - 0,111 \cdot V_2}{1,43 \cdot V_1 + 555 - 1,11 \cdot V_1} = 0,2$$

$$\frac{0,461 \cdot V_1 + 55,5}{0,32 \cdot V_1 + 555} = 0,2$$

$$0,064 \cdot V_1 + 111 - 0,461 \cdot V_1 - 55,5 = 0$$

$$0,397 \cdot V_1 = 55,5$$

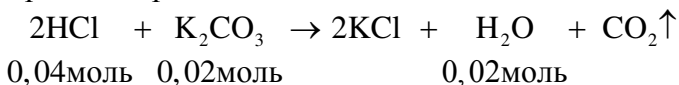
$$V_1 = \frac{55,5}{0,397} = 139,8 \text{ (мл)}.$$

Приготовление раствора: 500 мл с $\omega(\text{NaOH}) = 20\%$.

Взять мерную колбу, вместительностью 500 мл, и из бюретки внести 139,8 мл в эту колбу первого раствора (40 %; $\rho = 1,43$). Далее, до метки на мерной колбе долить второй раствор (10 %, $\rho = 1,11$). Колбу закрываем пробкой и тщательно перемешиваем.

Задание 3. Растворы

Протекает реакция:



$$M_r(K_2CO_3) = 138; \quad M_r(HCl) = 36,5; \quad M_r(CO_2) = 44$$

$$m(K_2CO_3)_{\text{чист.}} = 150 \cdot 0,0184 = 2,76 \text{ г}$$

$$n(K_2CO_3) = 2,76/138 = 0,02 \text{ (моль)}.$$

Для нейтрализации 0,02 моль карбоната калия K_2CO_3 необходимо 0,04 моль HCl («чистой»).

$$m(HCl) = 0,04 \cdot 36,5 = 1,46 \text{ (г)}$$

$$m(\text{р-ра } HCl) = 1,46/0,25 = 5,84 \text{ (г)}.$$

Тогда масса полученного раствора:

$$\begin{aligned} m(\text{р-ра}) &= 150 + m(\text{р-ра } HCl) - m(CO_2) = \\ &= 150 + 5,84 - 0,02 \cdot 44 = 154,96 \text{ (г)}. \end{aligned}$$

К полученному раствору нужно добавить ещё некоторый объём 25%-ного раствора HCl , содержащий x моль HCl :

$$\omega(HCl) = 36,5x / (154,96 + 36,5x / 0,25) = 0,03$$

$$0,03 \cdot (154,96 + 146x) - 36,5x = 0$$

$$4,6488 + 4,38x - 36,5x = 0$$

$$32,12x = 4,6488$$

$$x = 0,145 \text{ (моль)}.$$

Всего взято количество HCl :

$$0,04 \text{ моль} + 0,145 \text{ моль} = 0,185 \text{ моль}$$

$$m(HCl)_{\text{чист.}} = n \cdot M = 0,185 \cdot 36,5 = 6,75 \text{ (г)}$$

$$m(\text{р-ра } HCl) = 6,75/0,25 = 27 \text{ (г)}$$

$$V(\text{р-ра } HCl) = m/\rho = 27/1,1 = 24,55 \text{ (мл)}.$$

Задание 4. Лучше всех!

Пусть объём воды равен 1 л.

$$m(H_2O) = 1000 \cdot 1 = 1000 \text{ (г)}$$

$$n(NH_3) = 1200/22,4 = 53,57 \text{ (моль)} \approx 53,6 \text{ (моль)}$$

$$m(NH_3) = 17 \cdot 53,6 = 911,2 \text{ (г)} \approx 911 \text{ (г)}.$$

Масса раствора аммиака в воде:

$$m(\text{p-ра}) = 1000 + 911 = 1911 \text{ (г)}.$$

Массовая доля аммиака:

$$\omega(\text{NH}_3) = 911/1911 = 0,4767 \text{ или } 47,67 \%$$

Задание 5. Приготовление раствора...

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142;$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 142 + 180 = 322.$$

Рассчитаем массу имеющегося раствора и массу сульфата натрия в нем:

$$m = V \cdot \rho = 100 \cdot 1,07 = 107 \text{ г}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 107 \cdot 0,05 = 5,35 \text{ г}$$

Пусть необходимо добавить к раствору x г кристаллогидрата. Масса полученного раствора будет равна $(107 + x)$ г, а масса соли в полученном растворе составит:

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 5,35 + 142x/322 = (5,35 + 0,44x) \text{ г}.$$

По условию задачи, в новом растворе

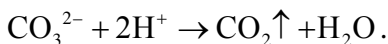
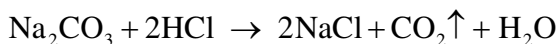
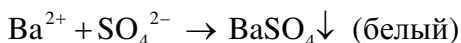
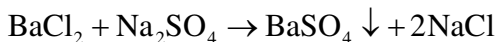
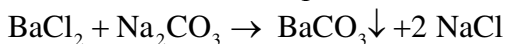
$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = (5,35 + 0,44x)/(107 + x) = 0,16$$

$$x = 42,03 \approx 42 \text{ (г)}.$$

Задание 6. Распознать!

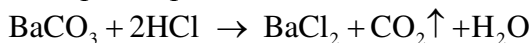
Вертикаль→	1	2	3	4	5
Реактивы	BaCl ₂	Na ₂ CO ₃	Na ₂ SO ₄	HCl	Выводы ↑; ↓; –
1. BaCl ₂	////////	BaCO ₃ ↓	BaSO ₄ ↓	–	2 белых осадка ↓
2. Na ₂ CO ₃	BaCO ₃ ↓	////////	–	CO ₂ ↑	Белый осадок↓ и газ↑
3. Na ₂ SO ₄	BaSO ₄ ↓	–	////////	–	Белый осадок↓
4. HCl	–	CO ₂ ↑	–	////////	1 газ

Из карты — схемы видно, какие растворы дают осадки BaCO_3 и BaSO_4 , а какие реактивы дают газ CO_2 .



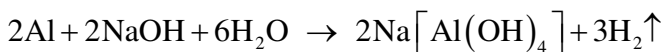
Как распознать BaCO_3 и BaSO_4 ?

BaSO_4 — нерастворим ни в воде, ни в кислотах.

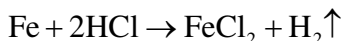


Задание 7. Смесь Fe, Al, Cu, Ag

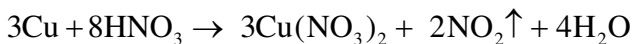
Растворяем смесь в избытке щелочи, уменьшение массы смеси металлов — это масса Al:



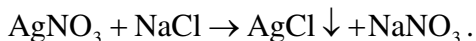
Действуем на оставшуюся смесь соляной кислотой: уменьшение массы смеси металлов — масса железа:



Смесь оставшихся двух металлов Cu и Ag взвешиваем и обрабатываем избытком раствора концентрированной HNO_3 :



и избытком раствора NaCl :



По массе выпавшего осадка AgCl рассчитываем массу серебра:

108 г (Ag) в 143,5 г (AgCl);

x г (Ag) в $m(\text{AgCl})_{\text{выпавшего}}$;

$x = (108 \cdot m(\text{AgCl})_{\text{выпавшего}}) / 143,5 \text{ г}$;

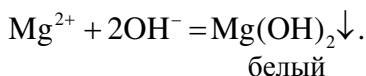
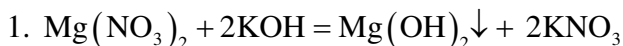
$x = 0,7526 \cdot m(\text{AgCl})_{\text{выпавшего}}$.

Массу меди определяем по разности.

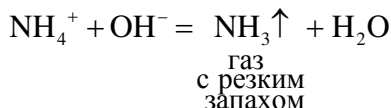
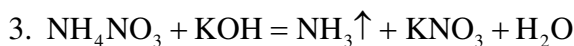
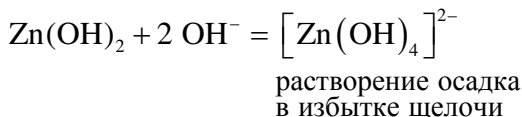
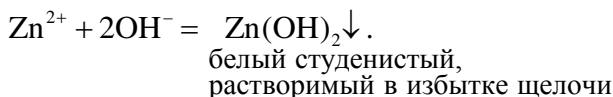
Задание 8. Качественный анализ.

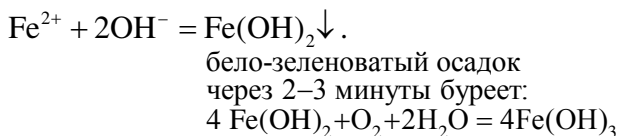
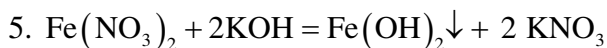
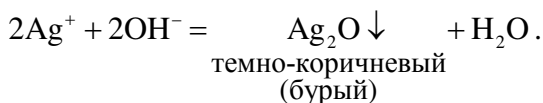
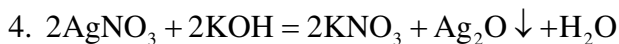
Распознайте!

Реактив — раствор щелочи (NaOH, KOH).



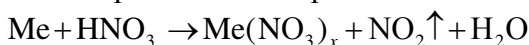
по каплям





Задание 9. Определите металл

Схема произошедшей реакции:



конц.

Воспользуемся тем, что вне зависимости от валентности металла x количество полученной соли будет равно количеству взятого металла:

$$n(\text{Me}) = n(\text{Me}(\text{NO}_3)_x).$$

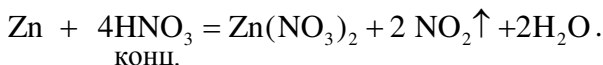
Найдем количество полученной соли:

$$n(\text{Me}(\text{NO}_3)_x) = c \cdot V = 1,2 \cdot 0,25 = 0,3 \text{ (моль)}.$$

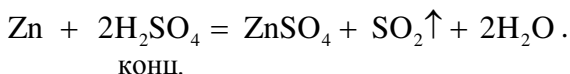
Рассчитаем молярную массу металла:

$$M(\text{Me}) = m/n = 19,5/0,3 = 65 \text{ (г/моль)} \rightarrow \text{Zn}$$

Уравнение реакции с концентрированной азотной кислотой:



Уравнение реакции с концентрированной серной кислотой:



Задание 10. О солености морской воды

1. Балтийское море:

$$\omega(\text{солей}) = 0,7 : 100 = 0,007 \text{ или } 0,7 \% \text{ или } 7 \text{‰}.$$

2. Мертвое море:

$$\omega(\text{солей}) = 350 : 1000 = 0,35 \text{ или } 35 \% \text{ или } 350 \text{‰}.$$

3. Средиземное море:

$$\omega(\text{солей}) = 31,2 : 800 = 0,039 \text{ или } 3,9 \% \text{ или } 39 \text{‰}.$$

4. Черное море:

$$\omega(\text{солей}) = 5,4 : 300 = 0,018 \text{ или } 1,8 \% \text{ или } 18 \text{‰}.$$

5. Азовское море:

$$\omega(\text{солей}) = 2,2 : 200 = 0,011 \text{ или } 1,1 \% \text{ или } 11 \text{‰}.$$

6. Мировой океан:

$$\omega(\text{солей}) = 17,5 : 500 = 0,035 \text{ или } 3,5 \% \text{ или } 35 \text{‰}.$$

Рейтинг:

Мертвое море	35 %	350‰
Средиземное море	3,9 %	39‰
Мировой океан	3,5 %	35‰
Черное море	1,8 %	18‰
Азовское море	1,1 %	11‰
Балтийское море	0,7 %	7‰

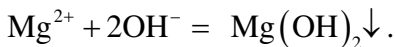
Задание 11. Мысленный эксперимент: распознайте!

Раствор α в «левом черном ящике» — это раствор щелочи (NaOH; KOH...).

Раствор β в «правом черном ящике» — это раствор соляной кислоты (HCl).

Распознавание растворов «левой части»:

1. Распознавание растворов пары I: ZnSO_4 и MgSO_4

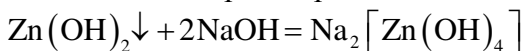


белый осадок

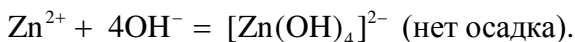
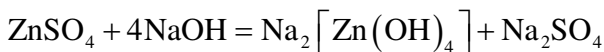


(добавляем по **каплям** раствор щелочи).

А если избыток раствора щелочи?



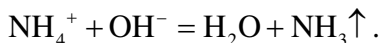
или



2. Распознавание растворов пары II: AgNO_3 и NH_4Cl



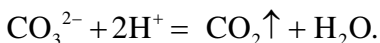
серый осадок



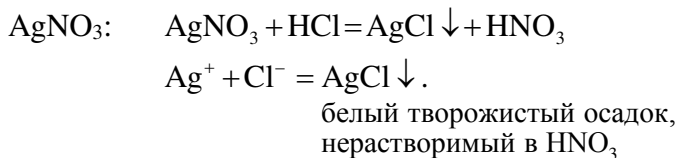
газ с резким запахом

Распознавание веществ «правой части»:

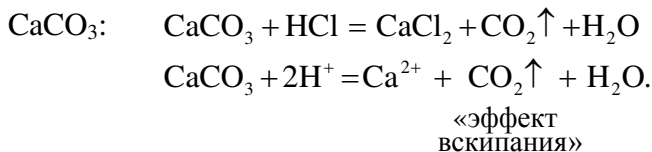
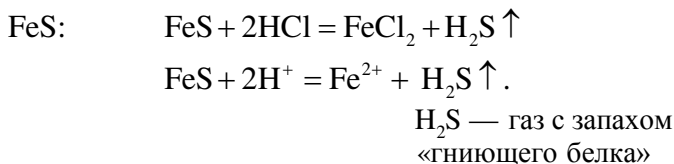
3. Распознавание растворов пары III: Na_2CO_3 и AgNO_3 .



«эффект вскипания» за счет $\text{CO}_2 \uparrow$



4. Распознавание твердых веществ пары IV: FeS и CaCO_3



Задание 12. Sel mirable (лат.): «Чудесная соль»

Пусть формула кристаллогидрата $X \cdot \alpha \text{H}_2\text{O}$.

Рассчитаем количество соли (моль) в 500 мл раствора:

$$n(X) = 0,500 \cdot 0,621 = 0,3105 \text{ (моль)}.$$

Зная навеску кристаллогидрата, можно рассчитать его молярную массу:

$$M(X \cdot \alpha \text{H}_2\text{O}) = m/n = 100/0,3105 = 322,06 \approx 322 \text{ (г/моль)}.$$

По условию задачи массовая доля воды составляет 0,5590, отсюда в 1 моль кристаллогидрата масса воды равна:

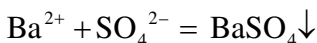
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 322 \cdot 0,559 = 179,938 \approx 180 \text{ г}.$$

что составляет $180/18 = 10$ моль H_2O ,

молярная масса безводной соли:

$$M(X) = 322 - 180 = 142 \text{ (г/моль)}.$$

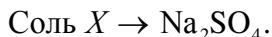
В соль X входят ионы SO_4^{2-} , так как



— белый осадок, нерастворимый
в воде и кислотах

$$M_r(\text{SO}_4^{2-}) = 96 \rightarrow 142 - 96 = 46$$

$$M_r(\text{Na}) = 23 \rightarrow 2M_r(\text{Na}) = 46$$

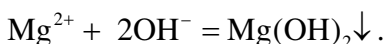
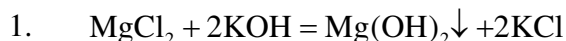


Это декагидрат (десятиводный гидрат) сульфата натрия.

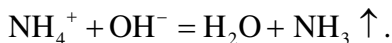
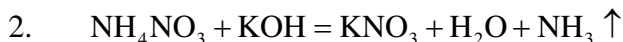
Возможен другой вариант решения!

Задание 13. Распознать

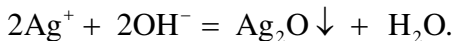
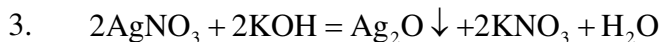
Один реактив — это щелочь, например, KOH



белый осадок



газ с резким запахом



серо-бурый
осадок



нет видимых изменений

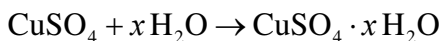
Задание 14. Эксперимент

1. Подготовительный этап:

$$M_r(\text{CuSO}_4) = 160$$

$$M_r(\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = 160 + 18x.$$

2. Схема и информация из нее:



$$n(\text{CuSO}_4) = n(\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}) = 1,60/160 = 0,01 \text{ моль.}$$

3. Поиск x в формуле $\text{CuSO}_4 \cdot x \text{H}_2\text{O}$

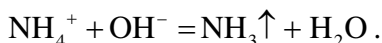
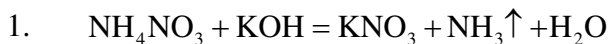
$$0,01 = 2,50/(160 + 18x)$$

$$1,6 + 0,18x - 2,50 = 0$$

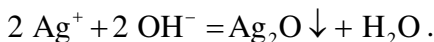
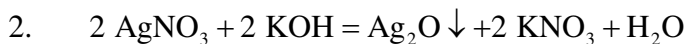
$$x = 5 \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}.$$

Задание 15. Мысленный эксперимент.

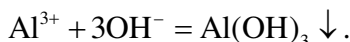
Распознать ...



Выделяется *ГАЗ* с резким характерным запахом.

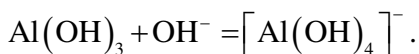
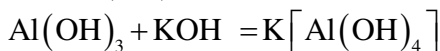


Можно было бы ожидать получение AgOH , но вместо него образуется *бурый (серый) осадок* оксида серебра (I).



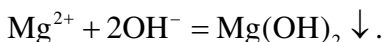
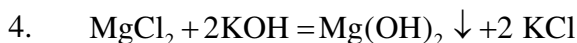
Образуется желеобразный осадок.

Б) Осадок $\text{Al}(\text{OH})_3$ в избытке щелочи растворяется.

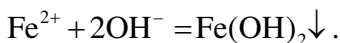
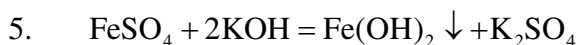


Растворение желеобразного осадка.

$\text{Al}(\text{OH})_3$ — амфотерен.

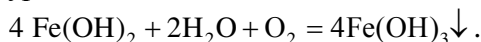


Образуется белый осадок.



Образуется бело-зеленоватый осадок.

Просто для справки: на воздухе $\text{Fe}(\text{OH})_2$ быстро становится бурым



Задание 16. Рассчитать концентрации ...

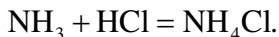
1. Пусть объем газа NH_3 равен V л, тогда, по условию, объем газа HCl будет $3V$ л.

2. Выразим начальные количества (моль):

2.1. Аммиака $\rightarrow n(\text{NH}_3) = V/22,4$ (моль).

2.2. Хлороводорода $n(\text{HCl}) = 3V/22,4$ (моль).

3. После растворения газов в воде и сливании двух растворов аммиак (а он в недостатке) полностью прореагировал с хлороводородом:



4. Расчет избыточного количества хлороводорода (моль):

$$n(\text{HCl}) = 3V/22,4 - V/22,4 = 2V/22,4 \text{ (моль)}.$$

5. Количество образовавшегося NH_4Cl (моль):

$$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = V/22,4 \text{ (моль)}.$$

6. Объем финального раствора (после сливания):

$$1V + 3V = 4V \text{ (л)}.$$

7. Концентрация хлороводорода:

$$C(\text{HCl}) = 2V/(22,4 \cdot 4V) = 0,022 \text{ (моль/л)}.$$

8. Концентрация хлорида аммония:

$$C(\text{NH}_4\text{Cl}) = V/(22,4 \cdot 4V) = 0,011 \text{ (моль/л)}$$

Ответ:

$$C(\text{HCl}) = 0,022 \text{ моль/л};$$

$$C(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,011 \text{ моль/л}.$$

Задание 17. Увеличение массовой доли соли в растворе ...

1. Молярные массы безводной соли и кристаллогидрата:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 160 + 90 = 250 \text{ (г/моль)}.$$

2. Масса CuSO_4 в исходном растворе:

$$m_1 = 120 \cdot 0,050 = 6,00 \text{ (г)}.$$

3. Массовая доля CuSO_4 в исходном растворе:

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 6,0/120 = 0,05.$$

4. Надо увеличить $\omega(\text{CuSO}_4)$ в 3 раза, т. е. надо:

$$0,05 \cdot 3 = 0,15.$$

5. Расчет «добавки» (в граммах) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, чтобы получить $\omega(\text{CuSO}_4) = 0,15$.

Пусть x моль — это количество «добавки» $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, тогда:

$$\omega(\text{CuSO}_4) = \frac{m_1 + x \cdot M(\text{CuSO}_4)}{120 + x \cdot M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{6,0 + 160x}{120 + 250x} = 0,15.$$

$$0,15 \cdot (120 + 250x) - 6,0 - 160x = 0$$

$$18 + 37,5x - 6,0 - 160x = 0$$

$$122,5x = 12$$

$$x = 0,098 \text{ (моль)}.$$

$$6. \quad m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,098 \cdot 250 = 24,5 \text{ г.}$$

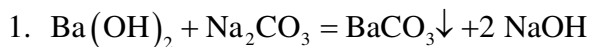
Проверка:

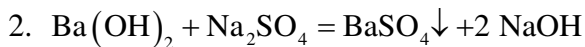
$$0,15 = \frac{6,0 + 160 \cdot 0,098}{120 + 250 \cdot 0,098} = \frac{21,68}{144,5} = 0,15$$

$$0,15 = 0,15.$$

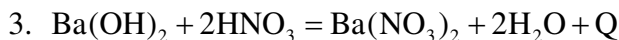
Задание 18. Реакции в растворах ...

Реагенты:

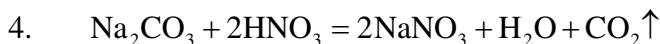




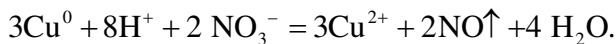
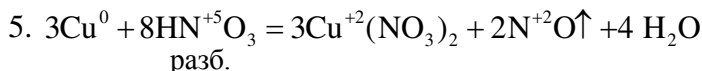
$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$ (белый осадок, нерастворимый в кислотах).



$2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$ (видимых изменений нет).



$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (эффект «вскипания» — выделяется газ).



Задание 19. Распознай!

1. В «черном ящике» вода, в которой будем пытаться растворить содержимое каждого стакана

1.1. CuSO_4 (безв.) + вода \rightarrow образуется прозрачный раствор *голубого цвета*. В растворе находятся гидратированные ионы Cu^{2+} и SO_4^{2-} среди молекул H_2O .

1.2. CaCO_3 + вода \rightarrow соль в воде *не растворяется*.

1.3. KOH + вода \rightarrow образуется прозрачный раствор, происходит *сильное разогревание*. В растворе находятся гидратированные ионы K^+ и OH^- среди молекул H_2O .

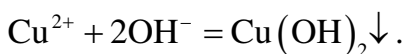
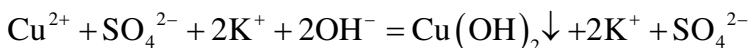
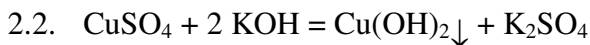
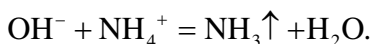
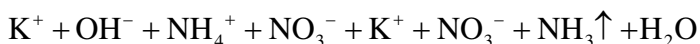
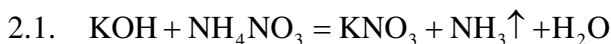
1.4. NH_4NO_3 + вода \rightarrow образуется прозрачный раствор, происходит *сильное охлаждение*. В растворе находятся гидратированные ионы NH_4^+ и NO_3^- среди молекул H_2O .

1.5. $C_{12}H_{22}O_{11} + \text{вода} \rightarrow$ образуется прозрачный раствор. В растворе находятся молекулы сахарозы среди молекул H_2O .

Справка: При растворении 1 моль KOH в воде выделяется ≈ 56 кДж теплоты, а при растворении 1 моль NH_4NO_3 поглощается ≈ 27 кДж теплоты.

Чтобы вскипятить 150 г воды необходимо ≈ 50 кДж.

2. Иллюстрация правила необратимости реакций ионного обмена в растворах электролитов.



Задание 20. Собираание газов

1. $Mr(H_2) = 2$

4. $Mr(He) = 4$

2. $Mr(CO_2) = 44$

5. $Mr(CH_4) = 16$

3. $Mr(O_2) = 32$

6. $Mr(C_2H_2) = 26$

$$Mr(\text{воздуха}) = 29.$$

1. Газы легче воздуха ($Mr(\text{газа}) < 29$) : рис. 2

H_2 ; He; CH_4 ; C_2H_2 .

2. Газы тяжелее воздуха ($Mr(\text{газа}) > 29$) : рис. 1

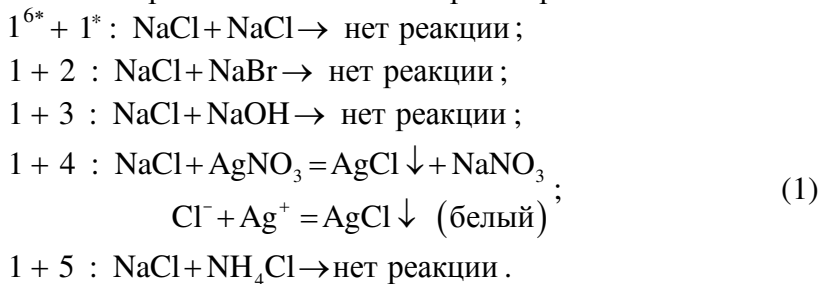
CO_2 ; O_2 .

Задание 21. Распознавание растворов

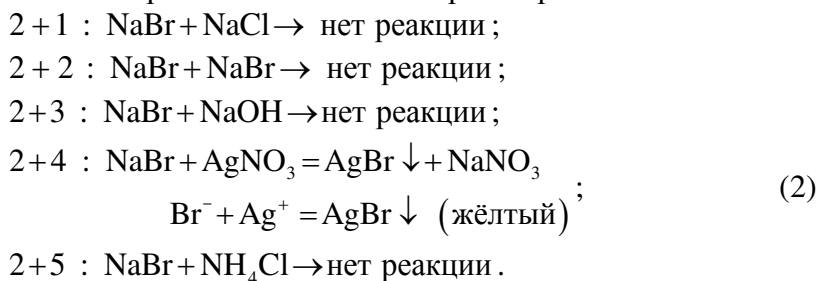
№ горизон- тали ↓	Растворы	№ вертикали →				
		1	2	3	4	5
1	NaCl				AgCl ↓ бел.	
2	NaBr				AgBr ↓ жёл.	
3	NaOH				Ag ₂ O ↓ серо-бурый	осадок серо-бурый; газ
4	AgNO ₃	AgCl ↓ бел.	AgBr ↓ жёл.		AgCl ↓ бел.	четыре осадка
5	NH ₄ Cl			NH ₃ ↑		осадок белый; газ
Итого по горизонталям						

Вывод: в каждой из пяти горизонталей (см. «Итог ...») получены различные результаты, что позволяет без проблем идентифицировать каждый раствор из пяти предложенных.

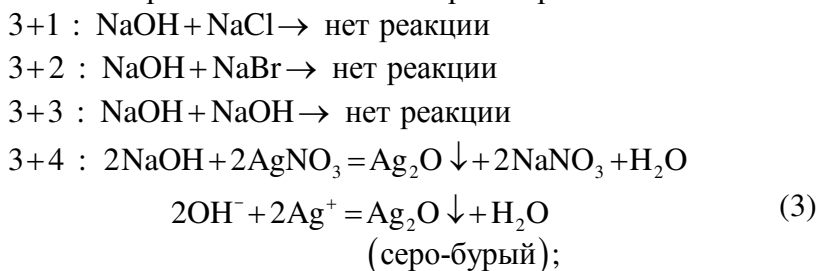
1. Горизонталь 1 начинает раствор NaCl



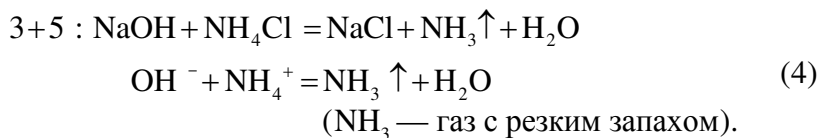
2. Горизонталь 2 начинает раствор NaBr



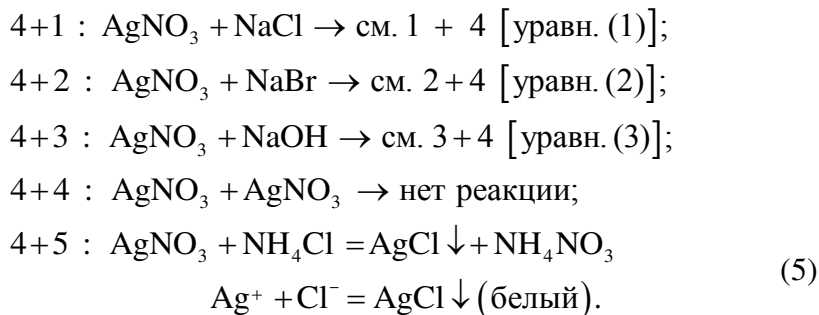
3. Горизонталь 3 начинает раствор NaOH



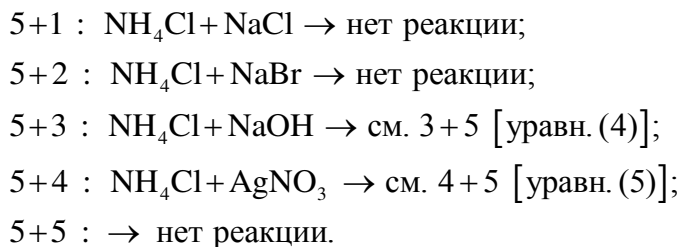
^{6*} Первая цифра 1 — номер горизонтали. Вторая цифра: 1; 2; 3; 4; 5 — номер вертикали. Осадок образовался при сливании растворов NaCl (первая горизонталь) и AgNO₃ (четвёртая вертикаль), то есть «1 + 4».



4. Горизонталь 4 начинает раствор AgNO_3



5. Горизонталь 5 начинает раствор NH_4Cl



Задание 22. Химические реактивы

1. На складе 15°C . При этой температуре уксусная кислота будет твёрдым веществом. Для безводной «ледяной» уксусной кислоты $t_{\text{плав}} = 16,75^\circ\text{C}$.

2. Распознавание бензина ($\rho = 0,73$), этанола ($\rho = 0,80$) и нитробензола ($\rho = 1,20$).

В три чистые пробирки, объёмом 15–20 мл, нальём из каждой склянки по 3 мл жидкости и добавим \approx по 7 мл воды. Пробирки встряхнём.

2.1. Если в пробирке был этанол, то он смешивается с водой в любых отношениях.

2.2. Если в пробирке был бензин, который в воде не растворим, то верхний слой (3 мл) — бензин, а нижний (7 мл) — вода. Граница бензин — вода хорошо видна.

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) > \rho(\text{бензина})$$

$$1 > 0,73.$$

2.3. Если в пробирке был нитробензол (ρ (нитробензола) = 1,20), который в воде не растворим, то нижний слой (3 мл) — нитробензол, а верхний (7 мл) — вода.

Граница нитробензол — вода хорошо заметна.

$$1,20 > 1.$$

Задание 23. Масса осадка

1. Масса насыщенного раствора соли при 50 °С (согласно определения коэффициента растворимости):

$$80 \text{ г (соли)} + 100 \text{ г (H}_2\text{O)} = 180 \text{ г (р-ра)}.$$

2. Масса соли в растворе, массой 270 г:

80 г (соли) содержится в 180 г (раствора)

x г (соли) содержится в 270 г (раствора)

$$x = 120 \text{ г (соли)}.$$

3. Масса воды в растворе, массой 270 г, при 50 °С:

$$270 - 120 = 150 \text{ г (H}_2\text{O)}.$$

4. Масса соли, содержащейся в 150 г (H₂O) при 20 °С:

55 г (соли) содержится в 100 г (H₂O)

x г (соли) содержится в 150 г (H₂O)

$$x = 82,5 \text{ г (соли)}.$$

5. Массовая доля соли:

$$\omega(\text{соли}) = \frac{82,5}{(150 + 82,5)} = \frac{82,5}{232,5} = 0,3548 \text{ или } 35,48 \%$$

6. Масса соли, выпавшей из раствора, массой 270 г, при снижении температуры от 50 до 20°C

$$120 - 82,5 = 37,5 \text{ г (соли) .}$$

Задание 24. Определение

Результаты взаимодействия реактивов друг с другом представлены в таблице, где выпадение осадка (положительная реакция) отмечено знаком +, а отсутствие реакции знаком — (минус).

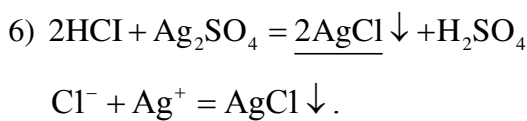
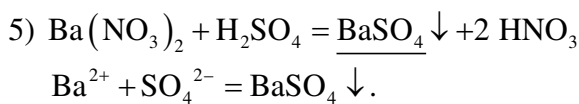
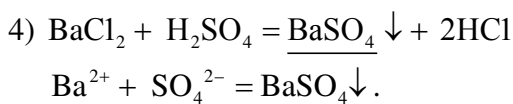
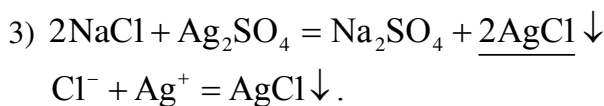
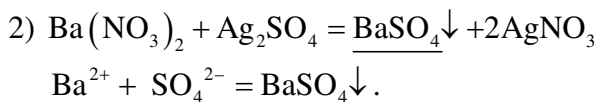
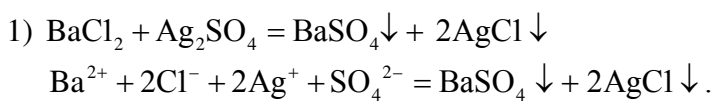
Вещество	Ag ₂ SO ₄	H ₂ SO ₄	BaCl ₂	Ba(NO ₃) ₂	NaCl	H ₂ O	Число положительных реакций
Ag ₂ SO ₄	-	-	+	+	+	-	3
H ₂ SO ₄	-	-	+	+	-	-	2
BaCl ₂	+	+	-	-	-	-	2
Ba(NO ₃) ₂	+	+	-	-	-	-	2
NaCl	+	-	-	-	-	-	1
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	0

Анализ полученных результатов позволяет отличить по числу положительных проб растворы сульфата серебра (3 реакции), хлорида натрия (1 реакция) и дистиллированную воду (ни одной положительной реакции).

Три вещества (H₂SO₄, BaCl₂, Ba(NO₃)₂) дают по две положительные реакции, однако одно из них (H₂SO₄) не дает осадка с уже открытым раствором Ag₂SO₄.

Для различия оставшихся растворов BaCl_2 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ необходимо использовать более сложный прием: сначала добавить к пробам анализируемых веществ избыток раствора H_2SO_4 до прекращения образования осадка BaSO_4 . выпадающий BaSO_4 следует отфильтровать, а фильтрат исследовать с помощью раствора Ag_2SO_4 на присутствие хлорид — иона. В пробирке, ранее содержавшей хлорид бария, после реакции с H_2SO_4 содержится, соляная кислота, которая даст положительную пробу с раствором Ag_2SO_4 . В пробирке, где находился раствор $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, превратившийся в BaSO_4 (отфильтрован) и HNO_3 , никакого осадка от действия Ag_2SO_4 выпасть не будет.

Уравнения реакций:



ГЛАВА 4

ИСТОРИЯ ХИМИИ

Дорогу осилит идущий!

Задание 1. ОПРЕДЕЛИТЕ ГОД ПОЛУЧЕНИЯ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ХИМИИ Н. Н. СЕМЕНОВЫМ

Николай Николаевич Семенов (1896–1986) — академик, лауреат Нобелевской премии по химии, разработал и экспериментально доказал теорию цепных реакций и создал на ее основе теорию воспламенения и взрывов. В каком году ученый получил Нобелевскую премию?

Подсказки:

1. Первая цифра года — это число электронов на внешнем энергетическом уровне у атома натрия.
2. Вторая цифра — число электронов у атома фтора.
3. Третья цифра — число электронов на внешнем энергетическом уровне у атома азота.
4. Четвертая цифра — число электронов на внешнем энергетическом уровне у атома полония.

Задание 2. О «ПОЛЕЗНОСТИ» ВЫСШЕГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кто из пяти персон НЕ имеет высшего химического образования?

Р. С. В правильном ответе только одна персона.

А. *Маргарет Тэтчер.* (Премьер-министр Великобритании в 1979–1990 гг., «железная леди»).

В. *Ангела Меркель.* (С 22.11.2005 — федеральный Канцлер Германии).

С. Папа римский Франциск (Избран 13 марта 2013 г.)

Д. Роза Сябитова (сваха в «Давай поженимся»)

Е. Андрей Мягков (артист: Женя Лукашин из «Ирония судьбы ...», снялся в 50 фильмах).

Задание 3. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ...

Что НЕ относится к полезным ископаемым?

А. Газ

С. Песок

В. Бронза

Д. Гранит

Задание 4. О Н. И. ПИРОГОВЕ ...

Каким раствором пропитывал бинты хирург Н. И. Пирогов, леча травмированных бойцов после боевых действий?

А. Крахмальным

С. Йодным

В. Спиртовым

Д. Минеральной водой

Задание 5. ДОГАДАЙТЕСЬ! КТО?

В Тобольске родился Д. И. Менделеев, а также художник В. Перов, композитор А. Алябьев, сказочник П. Ершов («Конек-Горбунок»), архитектор Н. Никитин (Останкинская башня), артист А. Абдулов; Г. Распутин ...

Какой литературный герой прожил в Тобольске около 8 месяцев?

А. Гулливер

С. Барон Мюнхгаузен

В. Робинзон Крузо

Д. Пират Джон Сильвер

Как он там оказался?

Задание 6. ЧИТАЯ А. П. ЧЕХОВА... **«ЗИНОЧКА»**

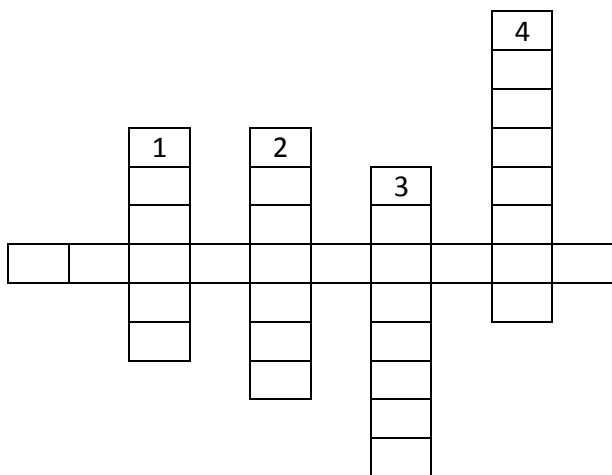
«Гувернантка Зиночка, очень милое и поэтичное создание, незадолго перед тем выпущенная из института...»

«Эта несчастная Собачья пещера близ Неаполя составляет химическую мудрость, дальше которой не решится шагнуть ни одна гувернантка. Зиночка всегда горячо отстаивала пользу естественных наук, но едва ли знала по химии еще что-нибудь, кроме этой пещеры».

Человек, даже невысокий, может долго гулять по пещере, а вот собака... «пущенная в нее задыхается и умирает». Объясните «феномен Собачьей пещеры». Почему в пещере собаки нервничают и «тащат» хозяина к выходу?

Задание 7. В ЧЕСТЬ РОССИИ

Назовите пять элементов, «указывающих» своими именами на Россию, то есть назовите пять элементов в «именах» которых сконцентрирована (сфокусирована) информация о нашей стране.



Горизонталь:

Элемент назван в честь великого русского ученого, известного и признанного во всем мире. Элемент был получен в США в 1955 г.

Вертикали (нумерация вертикалей слева направо):

1. Элемент получен в Объединенном институте ядерных исследований в Наугограде — городе на Волге Московской области под руководством Георгия Николаевича Флерова и назван в честь этого волжского города

2. Элемент получен в 1844 г. К. К. Клаусом, профессором Казанского университета, и назван в честь России («имя» элемента в переводе с латинского — Россия).

3. Элемент был впервые синтезирован в России в 1998 г. и получил «имя» в честь советского физика-ядерщика, основателя Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

4. Элемент получил название в честь столицы России.

Справка: три из пяти «наших» элементов имеют «прописку» в Периодической системе химических элементов давно, а вот два из пяти — это элементы второго десятка второй сотни и они еще не успели занять свои законные места во «вчерашних» изданиях ПСХЭ Д. И. Менделеева.

Задание 8. ЗА ЧТО? ПОЧЕМУ?

ДОГАДАЙТЕСЬ ...

В 1748 году М. В. Ломоносов очень порадовал Елизавету Петровну — младшую дочь Петра I. Императрица повелела выдать Ломоносову 2000 рублей — огромную по тому времени сумму. (Для сравнения: химическая лаборатория, построенная нашим земляком, обошлась ученому в 1344 рубля). За что получил гонорар ученый?

- А. За «минералогию». С. За «химию».
В. За «картину». D. За «стихотворения (оды)».

Гонорар (2000 рублей) М. В. Ломоносову доставили на двух подводах (возах). Сегодня вы 2000 рублей сможете спрятать в любом маленьком кармашке.

Почему использовали два воза?

Задание 9. О ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ ...

В 1896 году в мире было всего несколько автомобилей. Через 15 лет их количество исчислялось уже миллионами. Карл Бенц сконструировал автомобиль с бензиновым двигателем в 1885 году, а с 1888 года начал первый выпуск этих автомобилей после того, как его супруга Берта Бенц с двумя сыновьями 14 и 15 лет, в тайне от мужа, совершила на третьем автомобиле мужа «автомобильный пробег» к своей матушке — 106 км туда и столько же обратно. Обязательные остановки были у аптек, хотя все три члена экипажа были абсолютно здоровы.

Чем «привлекали» аптеки маму и ее сыновей?

Задание 10. «ПРОКОЛ» НЕМЕЦКОЙ РАЗВЕДКИ

Начало сороковых годов прошлого века ...

На чем «прокалывались» службы немецкой разведки при изготовлении поддельных паспортов СССР для своих агентов (для нас — шпионов), засылаемых в нашу страну?

Подсказка: даже пятилетний ребенок, не умеющий читать, смог бы отличить подлинный паспорт от немецкой подделки.

Назовите причину «проколов» немецкой разведки.

Задание 11. РЕКОРДНАЯ «МОНЕТА»

Эту монету в кошелек не положишь. Австралийцы умеют удивлять! Диаметр рекордного дензнака 75 см, толщина 12 см. Монета из чистого золота. Рассчитайте массу монеты, если плотность золота $19,32 \text{ г/см}^3$.

|| *Справка.* Площадь круга: $S(\text{круга}) = \pi r^2$, где $\pi = 3,14$.

Задание 12. ЧИТАЯ ЧУЖИЕ ПИСЬМА... (КОНЕЧНО, С РАЗРЕШЕНИЯ АВТОРОВ!)

*М + П = годы научных исследований
плюс счастье в семейной жизни*

М: «Я обрела в браке все, о чем могла мечтать ... Муж у меня ... — это настоящий Божий дар, и чем дольше живем мы вместе, тем сильнее любим друг друга».

В честь этой пары назван один из химических элементов. М и П получили три Нобелевские премии по физике и химии (1903, 1911).

|| *Справка.* Дочь М и П, Ирен, и ее муж Фредерик Жолио получили в 1935 г. Нобелевскую премию по химии.

Назовите М и П. Назовите химический элемент, названный в честь М и П, запишите его символ и число протонов в ядре атома.

Задание 13. О НАЗВАНИИ ДВУХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПСХЭ

Элемент α. Этот элемент назван в честь ученого, родившегося на 57 лет раньше Иоанна IV Васильевича (Ивана Грозного), жившего в 1530–1584 гг.

Элемент β. Этот элемент назван в честь ученого, открывшего в конце 1895 года X-лучи, а уже 20 января 1896 г врачи, с помощью X-лучей, обнаружили у пострадавшего перелом руки. С тех пор открытие немецкого ученого навсегда вошло в арсенал медицины, а у физиков и химиков — в методы структурного анализа.

1. Назовите двух ученых, в честь которых названы элементы **α** и **β**. Каковы заслуги этих ученых?

2. Запишите символы элементов **α** и **β**. Назовите соседей каждого из элементов по вертикалям (то есть, назовите элементы, входящие с **α** и **β** в одни и те же подгруппы).

Задание 14. НАШИ ТОЧКИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ ... ИЛИ ЧТО НАС СЕГОДНЯ ОБЪЕДИНЯЕТ?

ЧТО ОБЪЕДИНЯЕТ

- Н. А. Морозова (1854–1946), который родился в имении «Борок», Мологского уезда (ныне Некоузский район), Ярославской губернии и которому исполнилось бы в 2014 году 160 лет;

- Д. И. Менделеева (1834–1907);

- А. П. Бородин (1833–1887) — автора оперы «Князь Игорь», вспомните Церемонию открытия Олимпийских игр в Сочи (музыка Бородин);

- нынешнего Папу Римского Франциска I (р. в 1936 г);

- вашего учителя и нас с вами?

Задание 15. ИЗ НОВОЙ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ «ЛЮДИ, ГОДЫ, ЖИЗНЬ» (ПО И. ЭРЕНБУРГУ)

История 1. Открытие фундаментальных составляющих атома.

Установите соответствие между частицей атома (*левая вертикаль*) и годом ее открытия, ученым, сделавшим это открытие (*правая вертикаль*).

Составляющая атома	Год открытия, ученый
А) Ядро атома; Б) Электрон; В) Протон; Г) Нейтрон.	1. 1895 г, Вильгельм Конрад Рентген, лауреат Нобелевской премии (1901); 2. 1896 г, Антуан Анри Беккерель, лауреат Нобелевской премии (1903); 3. 1897 г, Джозеф Джон Томсон, лауреат Нобелевской премии (1906); 4. 1909 г, Эрнест Резерфорд, лауреат Нобелевской премии (1908); 5. 1919 г, Эрнест Резерфорд, лауреат Нобелевской премии (1908); 6. 1932 г, Джеймс Чэдвик, лауреат Нобелевской премии (1935).

Ответ дайте в форме:

А	Б	В	Г
?	?	?	?

Во второй горизонтали вместо знаков «?» представьте цифры 1, 2, 3, 4, 5 или 6.

История 2. Ты химик? Или физик?

Университет торжественно встретил великого ученого, известного во всем мире, лауреата Нобелевской премии (1922). Желая подчеркнуть уважение к великому ученому, студенты-физики встретили его лозунгом: «Только физики — соль, а все химики — ноль». Каково

же было смущение студентов, когда ученый серьезно заметил: «Я всю жизнь считал и сейчас считаю себя ... химиком». В честь этого ученого назван один из 112 химических элементов ПСХЭ Менделеева.

Справка. 1. Ученый хорошо играл в футбол — был вратарем сборной. 2. Сын ученого, Оге, как и отец, стал лауреатом Нобелевской премии (1975).

Назовите ученого.

P. S. Смотрите подсказку после «Истории 3».

История 3. Ты физик? Или химик?

Перед вами годы вручения Нобелевской премии и имена лауреатов (мужчины):

1. 1901 г. — Рентген В.
2. 1903 г. — Беккерель А.
3. 1903 г. — Кюри П.
4. 1906 г. — Томсон Дж. Дж.
5. 1908 г. — Резерфорд Э.

Из пяти вышеперечисленных великих ученых четверо получили Нобелевские премии по физике, а вот *один из них* — по химии. Впоследствии «Великий» писал, что: «Из всех превращений, которые мне удалось наблюдать, самое неожиданное стало собственное превращение из ФИЗИКА в ХИМИКА». В честь этого ученого назван один из химических элементов ПСХЭ Менделеева. Назовите ученого.

Справка. В Англии, по его приглашению, работал **наш** Петр Леонидович Капица, внесший огромный вклад в развитие отечественной физики и обороны СССР.

P.S. Смотрите подсказку как для истории 2, так и для истории 3.

Задание 17. ПОНИМАНИЕ РАСТВОРОВ КАК АССОЦИАЦИЙ

Растворы суть химические соединения, определяемые силами, действующими между растворителем и растворенным веществом.

Д. И. Менделеев

Во второй половине XIX века большинство ученых придерживались мнения, что растворы представляют собой механические смеси. В противовес этим представлениям, Менделеев, исследуя *сжатие* водно-спиртовых растворов в зависимости от их состава, считал, что растворение не только физический процесс, но и химический.

«Вещества, растворяющиеся в воде, образуют с ней соединения [ассоциации]», — писал Менделеев. Сегодня мы скажем — образуются гидраты — ассоциированные частицы растворенного вещества и воды.

Эксперимент. В мерный цилиндр вылили 50,0 мл этилового спирта (этанол) C_2H_5OH ($\rho = 0,79$ г/мл) и 50,0 мл воды ($\rho = 1,00$ г/мл).

Признаки взаимодействия спирта с водой:

1. Выделяется теплота (раствор нагревается)
2. Общий объем раствора меньше 100 мл.

1. РАССЧИТАЙТЕ массовую долю спирта в полученном растворе.

2. КАКОВ ОБЪЕМ финального (конечного) раствора, если его плотность равна 0,93 г/мл?

**Задание 18. К ЮБИЛЕЮ
ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА (1869)**

*Все было в химии неясно,
Порой запутано ужасно.
Но вот вмешался в хаос ОН.
И силой мудрого прозренья
Открыл ценою озаренья
Периодический закон.*

В. Каменецкий

В 2019 году люди Земли отметили 190 лет со дня рождения Д. И. Менделеева и 150 лет со дня открытия Периодического закона — путеводной нити естествоиспытателей: физиков, химиков, биологов... а также философов.

Справка. Митя Менделеев родился в 1834 году в Тобольске (240 км от Тюмени). Население Тобольска на 1834 г. — 14 тыс.; сегодня — около 100 тыс. человек.

Для кого Тобольск НЕ является малой родиной?
(Кто НЕ родился в Тобольске?):

1. Распутин Григорий (друг семьи Николая II).
2. Абдулов Александр (артист театра и кино).
3. Никитин Н.В. (конструктор Останкинской башни).
4. Некрасов Н. А. (поэт).

В ответе на вопрос *опирайтесь* на собственную интуицию. Только один ответ правильный.

Задание 19. ЭЛЕМЕНТ № 112

112 Copernicium

[285] Cn

$5f^{14}6d^{10}7s^2$

→ Клеточка в ПСХЭ Менделеева.

19 февраля 2010 года Международный союз чистой и прикладной химии (IUPAC) официально присвоил название 112-му элементу таблицы Менделеева.

1. В честь кого элемент получил свое название? Каково русское название элемента? Каковы заслуги этого ученого перед человечеством?

2. «Аналогом» какого элемента является элемент № 112? Д. И. Менделеев назвал бы его как эка...?

3. Сколько протонов, нейтронов и электронов в атоме элемента ^{285}Cn ?

Задание 20. ГОРОД НА ВОЛГЕ...

Этот населенный пункт — единственный город Московской области (73800 чел), расположенный на Волге, в 125 км от Москвы, в 167 км от Углича и в 113 км от Твери.

Назовите город. Чем знаменит этот город? Какому химическому элементу «дал название» этот город?

Задание 21. «МЕНДЕЛЕЕВСКИЕ СРЕДЫ»

«Менделеевские среды» — регулярные «собрания» людей искусства и науки у Д.И.Менделеева. Угощения были простые: бутерброды и чай. Главное — общение: спорили о науке, литературе, искусстве ... Для разрядки серьезной деловой обстановки Менделеев показывал занимательные опыты в шуточной интерпретации. Однажды он объявил:

«Господа, курение вред, и, если кто из вас закурит (и посмотрел на И. Е. Репина — заядлого курильщика), я соберу табачный дым в стакан».

ПРЕДПОЛОЖИТЕ, как Менделеев «собирал» дым?

Задание 22. «ЯРОСЛАВСКИЙ РАСТОРОПНЫЙ МУЖИК»

*Эх, тройка! Птица тройка!
Кто тебя выдумал?*

Н. В. Гоголь.
«Мертвые души»

Вопрос 1. Первая русская химическая лаборатория.

М. В. Ломоносов (1711–1765), 5 июля 1748 г. формулирует «всеобщий закон природы» — закон сохранения материи, а 3 августа 1748 г. ярославский мужик Михаил Иванович Горбунов начал строить первую в России химическую лабораторию (см. том № 747 архива Академии).

В каком месяце 1748 года М. И. Горбунов сдал М. В. Ломоносову готовую лабораторию, полезной площадью 100 кв. м, с печами и горнами?

А. 4 сентября.

С. 4 ноября.

В. 4 октября.

Д. 4 декабря.

Вопрос 2. Константиновский (с 1934 — Менделеевский) завод.

По настоятельным рекомендациям Д. И. Менделеева в 1878 году на берегу Волги в селе Константинове между городом Романово-Борисоглебском (ныне Тутаев) и Ярославлем начали строить завод по переработке нефти, главным образом с целью получения высококачественных масел.

В конце 19 века и начале 20 века завод выпускал *лучшие в мире масла*.

Завод начали строить в 1878 году, а закончили в:

А. 1879 г.

С. 1881 г.

В. 1880 г.

Д. 1882 г.

Вопрос 3. Завод синтетического каучука (первый в мире завод СК, г. Ярославль).

Завод «СК-премьер» (разработка отечественных учебных во главе с С. В. Лебедевым) начали строить в 1931 году, а первую продукцию он дал 7 июля 19?? года.

НАЗОВИТЕ ГОД:

А. 1932 г.

С. 1934 г.

В. 1933 г.

Д. 1935 г.

Справка. В Германии такие заводы вступили в действие в 1936–1938 гг., в США — в 1942–1943 гг.

Вопрос 4. НПЗ — нефтеперерабатывающий завод в Ярославле.

В 1958 году в СССР была принята Программа ускоренного роста химической промышленности. В этом же году на южной окраине г. Ярославля начали возводить один из крупнейших в СССР нефтеперерабатывающих заводов, а также началось усиленное строительство крупного жилого микрорайона («Нефтестрой»).

Завод начали строить в 1958 году, а первую продукцию завод дал 17 октября 19?? года.

НАЗОВИТЕ ГОД:

А. 1959 г.

С. 1961 г.

В. 1960 г.

Д. 1962 г.

Задание 23. О ВЕЛИКИХ ДАМАХ ... ДАЛЕКО НЕ БЕЗРАЗЛИЧНЫХ К ХИМИИ

<о Дамах>

*... Все скромны, все поэтессы,
Все умны, а в крайнем случае —
красивы!*

В. С. Высоцкий

1. Дамы — ученые.

1.1. Назван химический элемент.

В честь этой Дамы (1878–1968) — ученого в области ядерной физики и радиохимии назван этот химический элемент Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева.

НАЗОВИТЕ элемент, запишите его символ, и, конечно имя Дамы.

1.2. Мать и дочь — лауреаты Нобелевских премий (1911 г. и 1935 г.) по химии. Мать получила две Нобелевские премии:

1) *По физике* (совместно с мужем и А. Беккерелем в 1903 году);

2) *По химии* в 1911 году (только одна).

Дочь получила (совместно со своим мужем) Нобелевскую премию по химии в 1935 году.

НАЗОВИТЕ мать и дочь.

2. Дамы — химики — дипломаты: первые лица своих Европейских государств (конец XX и начало XXI века).

2.1. Она — 71-ый Премьер-министр своей страны (1979–1990). Ее первое образование, полученное в Оксфорде — химик. Занималась она рентгеноструктурным анализом, работала химиком — исследователем.

Ее бронзовая статуя установлена рядом со статуей Уинстона Черчилля. Присутствуя на открытии, она кратко, в стиле химика, сказала: «Я скорее предпочла бы железную статую, но бронза тоже сойдет ... — она не поржавеет ...».

НАЗОВИТЕ эту Даму.

Подсказка. В 2011 году вышел фильм «Железная леди». Актриса Мерил Стрип за роль Премьер-министра получила и «Оскар» и «Золотой глобус».

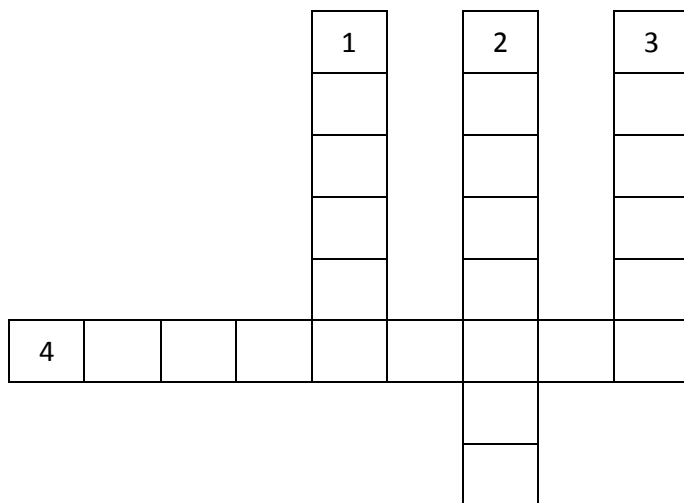
2.2. Она — с 2005 года 34-ый Федеральный Канцлер своей страны. В молодости, в Лейпцигском университете, защитила диплом по естественным наукам. Работала в Центральном институте физической химии при Академии Наук по специальности «Теоретическая химия».

В 1996 году защитила диссертацию по тематике «Химическая кинетика». В совершенстве владеет русским языком.

НАЗОВИТЕ эту Даму.

Задание 24. ЧЕСТВУЕМ ЮБИЛЯРА

Мы на «Поле чудес» у Л. Якубовича. На табло кроссворд:



В ноябре 2011 года Россия отмечала 300 лет со дня рождения основоположника современного естествознания, поэта и художника, выдающегося поборника отечественного просвещения. Вот его обращение к Вам, молодым людям:

...О, ваши дни благословенны!
Дерзайте ныне ободренны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать.

Внесите его фамилию в *горизонталь 4*.

Вертикаль 1. Назовите автора, который писал об юбиларе:

«Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, он обнял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшею страстию сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец, он все испытал и во все проник ...»

|| *Подсказка*. Его знают во всем Море как великого русского поэта.

Вертикаль 2. Назовите автора этих строк:

«...Скоро сам узнаешь в школе,
Как архангельский мужик
По своей и божьей воле
Стал разумен и велик.
Там уж поприще широко —
Знай работай да не трусь.
Вот за что тебя глубоко
Я люблю, родная Русь!
Не бездарна та природа,
Не погиб еще тот край,
Что выводит из народа
Столько славных то и знай ...»

Подсказка. Жители Ярославского края считают его своим земляком.

Вертикаль 3. Назовите автора:

«...Да, велико его значенье –
Он, верный русскому уму,
Завоевал нам Просвещение ...»

Подсказка. Его имя Федор Иванович (1803–1873).
В начальной школе Вам читали его стихи:

1. *«Люблю грозу в начале мая...»*
2. *«Зима не даром злится, прошла ее пора...»*

Задание 25. РОССИЙСКИЙ УЧЕНЫЙ

Часть 1. Один из фундаментальных законов естествознания

...Этот закон был сформулирован в виде философской концепции великим русским ученым в 1748 г. и подтвержден экспериментально им самим в 1756 г., и независимо от него французским химиком А. Л. Лавуазье в 1789 г.

ВОПРОС. Назовите великого русского ученого — автора закона. Сформулируйте закон.

Часть 2. Берлинская лазурь

Этот же российский ученый в 1749 г. синтезировал «берлинскую лазурь», необходимую для окраски тканей, бумаги, в иконописи и росписи фресок...

«Берлинская лазурь»: $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

ВОПРОСЫ. Укажите суммарное число элементов в этой формуле. Рассчитайте суммарное число всех атомов в этой формуле. Рассчитайте относительную молекулярную массу «берлинской лазури».

Задание 26. «НА 3 МЛН. РУБЛЕЙ»

Этот участник игры, Тимур Б., выиграл у Д. Диброва в игре «Кто хочет стать миллионером?» в начале 2010 года 3 млн. рублей. Ключевой, последний, пятнадцатый вопрос «на засыпку» был: «Какой из химических элементов назван именем злобного подземного гнома?» У игрока подсказки кончились.

На мониторе читаем:

a. V

c. Ti

b. Nb

d. Co

|| Подсказка: Открыт в 1735 г. Брандтом (Стокгольм, Швеция). Блестящий серебристо-голубой металл, притягивается магнитом. Название от нем. — гном.

Задание 27. СЕМЬ МЕТАЛЛОВ

Надпись на фрагменте старинной алхимической книги гласит: «Семь металлов создал свет по числу семи планет». О каких семи металлах идёт речь?

(НАЗОВИТЕ семь металлов, известных человеку с древних времён).

Задание 28. НОВЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Цитата от автора, открывшего новый элемент: «Этот новый металл, который открыт мною и назван в честь нашего Отечества (России), принадлежит, без сомнения, к телам весьма любопытным». Запись датируется 1843 годом.

1. Кто автор этой цитаты?

2. О каком металле идёт речь?

Задание 29. ТРАГЕДИЯ УЧЁНОГО...

Он — один из авторов основного закона естествознания, был гильотинирован в 1794 году Робеспьером (в 1796 году реабилитирован). Математик Лагранж, узнав

о казни, сказал: «Понадобилось лишь одно мгновение, чтобы отрубить эту голову, но, быть может, и столетия будет мало, чтобы создать подобную ей».

1. О каком учёном идёт речь?
2. Каков его основной вклад в естествознание?

Задание 30. ПРОБЫ ЗОЛОТА

Проба — количество частей благородного металла (золота, серебра...), содержащихся в сплаве.

Выпускники школ, с 1946 по 1954 гг. награждались золотыми медалями 583-ей пробы, с 1954 по 1960 — из золота 375-ой пробы. Диаметр медалей — 32 мм. Масса их приблизительно одинакова. Во сколько раз одна медаль содержала больше золота, чем другая?

Задание 31. ПРЕДПОЛОЖИТЕ ...

В 1835–1843 гг. при золочении куполов Исаакиевского собора в Петербурге от отравления погибли 60 рабочих. Какова Ваша версия случившегося?

Задание 32. ПОЛЁТ НА ВОЗДУШНОМ ШАРЕ

Этот известный всему миру химик в августе 1887 года совершил полёт на воздушном шаре около г. Клин, проделал путь около 100 км с максимальной высотой полёта около 4 км. Кто ОН?

Задание 33. «ДО СВИДАНИЯ, МОЙ ЛАСКОВЫЙ МИШКА ...»

Лето 1980 года. Закрытие Московских Олимпийских игр. В финале церемонии улетает в небо огромный Мишка — символ Олимпиады-80. Предположите, какой газ создавал «подъёмную силу» Мишке? Ответ мотивируйте расчётами по двум газам. Каким?

Задание 34. УЧЕНЫЙ И ЕГО ИЗОБРЕТЕНИЕ

«Газ! Газ! Скорей ... Один замешкался в просветах мутного зелёного тумана», — писал У. Оуэн (погиб в 1918 г. в возрасте 25 лет в бою). В годы первой мировой войны было впервые применено варварское химическое оружие.

Изобретение этого учёного спасло жизнь сотням тысяч русских солдат. К концу 1916 г. было произведено 10 миллионов «приспособлений» защиты органов дыхания.

О каком учёном идёт речь? Что спасало солдат от газовых атак?

Задание 35. «ДРЕВНИЕ» ЭЛЕМЕНТЫ

Назовите 10 элементов (а их 11), простые вещества которых известны человеку, скажем с 5000–1000 лет до н. э. Ответ дайте в следующем ключе:

1	2	3	4	5
№ п/п	№ в периодиче- ской системе	Русское название элемента	Символ	Число прото- нов в ядре атома
1	6	углерод	C	6
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

Задание 36. ЮВЕЛИР И МАРКИЗ

Однажды к ювелиру при дворе испанского короля Карла III в Мадриде зашёл маркиз Аранда, чтобы купить платиновые изделия. На столе ювелира стоял платиновый кубик, со стороной ребра около 10 см. Старый маркиз хотел приподнять его, но не смог. «Вы смеётесь надо мной, — обиделся вельможа. — Платина приклеена чем-то к столу!»

ВОПРОС: пошутил ли ювелир над старым маркизом?

Ответ мотивируйте, используя подсказку:

Металл	Плотность, ρ , г/см ³
1. Алюминий	2,698
2. Железо	7,874
3. Золото	19,320
4. Платина	21,450
5. Ртуть	13,546
6. Свинец	11,350
7. Серебро	10,500

Задание 37. ГОВОРЯТ, ПРИ ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ СУЩЕСТВУЕТ ДВА ГАЗА: «X» И «Y».

Элемент, атомы которого образуют газ «X» был открыт в 1772 году Даниелом Резерфордом. Животные, помещённые в атмосферу газа «X» быстро погибают, но не вследствие его ядовитости, а из-за отсутствия кислорода. Этот газ не имеет запаха, и весьма мало растворим в воде. При комнатной температуре он взаимодействует лишь

с литием. Малая активность этого газа объясняется большой прочностью его молекулы: $E_{\text{связи}} = 950 \text{ кДж/моль}$.

Элементы, образующие газ «Y» находятся в одном периоде. Один элемент открыт в 1774 г. (Дж. Пристли и К. Шееле), другой известен с доисторических времён.

Сам газ «Y» открыл Дж. Пристли. Этот газ очень ядовит и особенно опасен тем, что не имеет запаха. Газ «Y» легко соединяется с гемоглобином крови и делает его неспособным переносить кислород от лёгких к тканям. Энергия связи между атомами равна 1072 кДж/моль .

Назовите газы X и Y.

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

Задание 1. Определите год получения нобелевской премии по химии Н. Н. Семеновым 1956 год.

Задание 2. О «полезности» высшего химического образования

D. Роза Сябитова.

Справка:

Маргарет Тэтчер — Оксфорд, факультет химии.

Ангела Меркель — специализация: квантовая химия в Лейпцигском университете.

Папа римский Франциск получил диплом химика — технолога в университете Буэнос-Айреса.

Роза Сябитова — инженер-программист, закончила Институт электронного машиностроения.

Андрей Мягков — закончил Ленинградский химико-технологический институт и работал в Институте пластмасс.

Задание 3. Полезные ископаемые...

В. Бронза.

Бронза — сплав меди, обычно с оловом.

Задание 4. О Н. И. Пирогове ...

A. Крахмальным.

Задание 5. Догадайтесь! Кто?

В. Робинзон Крузо.

В романе Даниеля Дефо «Дальнейшие приключения Робинзона Крузо» (вторая книга) Робинзон терпит кораблекрушение у берегов Юго-Восточной Азии и вынужден

добираться в Англию через всю Россию. В частности, он в течение 8 месяцев переживает зиму в Тобольске, затем добирается до Архангельска и отплывает в Лондон.

Задание 6. Читая А. П. Чехова.... «Зиночка»

В пещере непрерывно выделяется и скапливается внизу газ — CO_2

Углекислый газ (как и азот) не ядовит, но непригоден для дыхания — нет кислорода.

$$D(\text{воздуха}) = \frac{M_r(\text{CO}_2)}{M_r(\text{воздуха})} = \frac{44}{29} \approx 1,5.$$

Задание 7. В честь России

Горизонталь: Менделевий (Менделеевий).

Вертикали:

- 1) Дубний;
- 2) Рутений;
- 3) Флеровий;
- 4) Московий.

Задание 8. За что? Почему?

Ответ: «D.», то есть «За стихотворения (оды)».

Михаил Васильевич писал оды и стихотворения — ими восхищался А. С. Пушкин:

«Ода на День рождения ... императрицы Елизаветы Петровны ...» 1746 года.

«Ода на День восшествия на ... престол ... императрицы Елизаветы Петровны» 1747 года.

Елизавете Петровне очень понравились оды М. В. Ломоносова «про себя любимую».

В тот исторический момент в казне были только медные монеты: 1 кг монет — это 1 рубль. Вот почему потребовались 2 подводы.

Задание 9. О техническом прогрессе ...

Аптеки были нужны как бензозаправки, в которых бензин продавали как чистящее вещество и в качестве лекарства от кожных заболеваний ...

Задание 10. «Прокол» немецкой разведки

Немцы — прекрасные химики и «аккуратисты». Но они не учли, что в паспорте СССР скрепки, скрепляющие страницы паспорта, были сделаны из обычной «ржавеющей» стали. А немцы в поддельных паспортах делали скрепки из нержавеющей стали. Ржавеющую скрепку от нержавеющей (через некоторое время) отличит и ребенок.

Задание 11. Рекордная «монета»

1. Объем монеты:

$$V(\text{монеты}) = S \cdot h = \pi r^2 \cdot h = 3,14 \cdot 37,5^2 \cdot 12 = 52987,5 (\text{см}^3)$$

2. Масса монеты из золота:

$$m = \rho \cdot V = 19,32 \cdot 52987,5 = 1023718,5 (\text{г}).$$

или 1023,719 кг или 1,0237 т.

Задание 12. Читая чужие письма...

Ответ: М — Мария Кюри-Склодовская.

П — Пьер Кюри.

|| *Справка.* Мария Кюри-Склодовская (1867–1934),
|| Пьер Кюри (1859–1906).

${}_{96}\text{Cm}$ — кюрий (*лат.* Curium) \rightarrow 96р.

Задание 13. О названии двух химических элементов ПСХЭ

Элемент α — В честь Николая Коперника.
«Земля вращается вокруг Солнца».

Элемент β — В честь Вильгельма Рентгена.
Открытие X-лучей — рентгеновских лучей.

Элемент α — ${}_{112}\text{Cn}$ — copernicium (коперникий или коперниций).

Подгруппа: Zn; Cd; Hg; Cn.

Элемент β — ${}_{111}\text{Rg}$ — рентгений.

Подгруппа: Cu; Ag; Au; Rg.

Справка:

Николай Коперник (1473–1543). Жизнь посвятил изучению Солнечной системы, движению звезд, Солнца, Луны, планет ...

Планетарная система Н. Коперника нашла свое применение во многих моделях, например, планетарная модель атома.

Вильгельм Конрад Рентген (1845–1923). Его, в 1862 г. выгоняли из школы за то, что он не выдал своего товарища, нарисовавшего непочтительную карикатуру на нелюбимого учителя.

«... все тела прозрачны для X-лучей, хотя и в весьма различной степени», — писал Рентген.

А. Ф. Иоффе («главный академик Иоффе») — ученик Рентгена, писал об учителе: «Рентген был большой и цельный человек в науке и жизни».

Задание 14. Наши точки соприкосновения ... или что нас сегодня объединяет?

ХИМИЯ нас связала (объединила)

Все вышеперечисленные персоналии занимались или занимаются химией.

Справка:

Н. А. Морозов (1854–1946) — его путеводной нитью жизни были «Наука и гражданская свобода», написал множество работ по химии, физике, биологии, астрономии, математике, авиации, философии ...

Н. А. Морозов предсказал существование инертных (благородных) газов за несколько лет до их открытия и рассчитал для них «атомные веса» (как это делал Менделеев), высказал мысль об объединении этих газов в самостоятельную группу. Николай Александрович — почетный член Академии наук СССР, создал Научный Центр в Борке при Академии наук (1935 г.), впоследствии реорганизованный в Институт биологии внутренних вод и в Геофизическую Обсерваторию «Борок».

Личность *Менделеева* нам хорошо известна.

А. П. Бородин (1833–1887) — ученый-химик и композитор. «Первоклассный химик ... равно могуч и талантлив как в симфонии, так и в опере и в романсе...»

Папа Римский — Франциск I (р. в 1936 г.) — изучал химию в университете, получил диплом химика-технолога.

Ваш учитель и вы — хочется надеяться, любите химию.

**Задание 15. Из новой истории естествознания
«Люди, годы, жизнь» (по И. Эренбургу)**

Ответ на вопрос 1.

А	Б	В	Г
4	3	5	6

Ответ на вопрос 2. Бор (Нильс).

Ответ на вопрос 3. Резерфорд (Эрнест).

Проверка:

				Б				
				О				
Р	Е	З	Е	Р	Ф	О	Р	Д

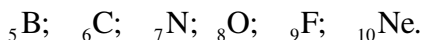
Задание 16. Холодное пламя

1. Z имеет формулу XY_2 (см. уравнение)
2. «Положение неметаллов» во II-м и III-м периодах:
 - 2.1. Во втором периоде находится 6 элементов, простые вещества которых неметаллы.
 - 2.2. В третьем периоде находится 5 элементов, простые вещества которых неметаллы.
3. Пусть заряд ядра (число протонов) атома элемента $X \rightarrow \alpha$, а число протонов в ядре атома $Y \rightarrow \beta$.

Тогда $a + 2b = 38$, т. к. число протонов в молекуле $Z (XY_2)$ равно 38 по условию.

Поиск X:

4. Подробное рассмотрение элементов, простые вещества которых неметаллы во втором периоде — их шесть:



Число протонов α в атоме искомого элемента X должно быть четным, т. к.

$$a + 2b = 38, \text{ а } 38 \text{ — число четное.}$$

Таким образом, из 6 элементов II периода, простые вещества которых неметаллы, осталось три: ${}_6\text{C}$; ${}_8\text{O}$; ${}_{10}\text{Ne}$.

Исключим из «тройки» Ne — благородный (инертный) газ и кислород (газ) — по условию X и Y — твердые вещества.

Остался углерод ${}_6\text{C}$ — элемент II периода, простое вещество которого — твердое вещество.

X — это углерод (C).

5. Поиск Y (в третьем периоде).

$$a + 2b = 38$$

$$a = 6; 2b = 38 - 6 = 32$$

$$b = 16 \rightarrow \text{это сера } {}_{16}\text{S}.$$

Уравнение: $\text{C} + 2\text{S} = \text{CS}_2$ Z — это CS_2 .

Ответ: X — ${}_6\text{C}$; Y — ${}_{16}\text{S}$; Z — это CS_2 .

Задание 17. «Понимание растворов как ассоциаций...» Д. И. Менделеев

$$1. m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = r \cdot V = 0,79 \cdot 50,0 = 39,5 \text{ (г)}.$$

$$2. m(\text{H}_2\text{O}) = 1,00 \cdot 50 = 50 \text{ (г)}$$

$$3. m(\text{p-ра}) = 39,5 + 50 = 89,5 \text{ (г)}.$$

$$4. \omega(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 39,5 / 89,5 = 0,44.$$

$$5. \text{Объем раствора: } V(\text{p-ра}) = \frac{m}{r} = \frac{89,5}{0,93} = 96,24 \text{ мл}.$$

**Задание 18. К юбилею
Периодического закона (1869)**

Ответ: «4.» (Н. А. Некрасов).

Задание 19. Элемент № 112

1. Ответ: Николай Коперник.

Русское название: коперниковий (допустимо: Коперниций).

Первый ученый, заявивший что Земля вращается вокруг Солнца: планетарная система (гелиоцентрическая система) Мира.

Просто справка (для ориентировки во времени).
Н. Коперник: 19 февраля 1473–1543.
Иван Грозный: 1530–1584, первый царь всея Руси.

2. *Ответ*: ${}_{112}\text{Sn}$ — это экартуть.

Справка. Вертикаль Zn: Zn, Cd, Hg, Sn.

3. *Ответ*: ${}_{112}^{285}\text{Sn}$ $A = Z + N$ $A = 285$, $Z = 112$.
112 p; 173 n; 112 e.

Просто справка. Почему Коперник? Надо отдать должное великому ученому, который не получил никаких почестей при жизни. Он выдвигает на первый план связь между астрономией и ядерной химией. Конечно, о ядерной химии в XV–XVI веках не имели никакого представления ... Но! ...идеи Коперника оказали исключительное влияние на философские взгляды и привели к появлению современной науки.

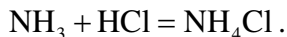
Задание 20. Город на Волге...

1. Дубна — наукоград на севере Московской области, крупнейший в России центр по исследованиям в области ядерной физики (Объединенный институт ядерных исследований).

2. Дубний: ${}_{105}\text{Db}$.

Задание 21. «Менделеевские среды»

Есть дым без огня! Если смешать в колбе при комнатной температуре два бесцветных газа — аммиак и хлористый водород, то сейчас же появится густой белый дым. Он представляет собой мельчайшие кристаллики хлористого аммония:



Дым скоро осядет на стенке сосуда в виде белого налета.

Вероятно, у Менделеева не было под руками газов в «чистом виде», но были крепкая соляная кислота и крепкий раствор аммиака, а также стеклянная банка (стакан) и блюдечко. Далее, «техника рук» и в банке (стакане), закрытой блюдечком, появится «дым».

Задание 22. «Ярославский расторопный мужик»

Вопрос 1. Первая русская химическая лаборатория.

Ответ: «В.» (то есть 4 октября).

«Строительство закончено, печи все и горны складены...», — докладывал М. В. Ломоносов Академии.

Вопрос 2. Константиновский (ныне Менделеевский) завод.

Ответ: «А.» (то есть в 1879 г.).

Вопрос 3. Завод «СК-премьер»

Ответ: «А.» (то есть в 1932 г.).

Вопрос 4. НПЗ. Ярославль.

Ответ: «С.» (то есть в 1961 г.).

Задание 23. О Великих Дамах ... далеко не безразличных к химии

1. Дамы — ученые.

1.1. Элемент № 109 — Mt — мейтнерий;
Лизе Мейтнер (родилась в Австрии).

1.2. Мать — Мария Кюри-Склодовская;
Дочь — Ирен Жолио-Кюри.

Р. S. Для справки: *Склодовская* — девичья фамилия Марии. Ее муж — Пьер Кюри. *Жолио* — фамилия мужа Ирен.

Ф. и И. Жолио-Кюри — так подписывали свои научные работы Фредерик Жолио и Ирен Кюри.

2. Дамы — химики — дипломаты: первые лица ...

2.1. Маргарет Тэтчер («Железная леди») — Премьер-министр Великобритании своим «псевдонимом» — «Железная леди» очень гордилась.

2.2. Ангела Меркель⁷ — Федеральный Канцлер Германии.

Задание 24. Чествуем юбиляра

				П		Н		Т
				У		Е		Ю
				Ш		К		Т
				К		Р		Ч
				И		А		Е
Л	О	М	О	Н	О	С	О	В
						О		
						В		

Задание 25. Российский ученый

Часть 1. Один из фундаментальных законов естествознания

Ответ: М. В. Ломоносов.

⁷ Ангела Меркель родилась в ГДР в 1954 г.

Закон сохранения массы:

«Массы всех веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе всех продуктов реакции».

Часть 2. Берлинская лазурь

Число элементов — 3 (железо, углерод, азот).

Число атомов: $4 + [1 + (1 + 1) \cdot 6] \cdot 3 = 43$

$M_r(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3) = 56 \cdot 4 + [56 + (12 + 14) \cdot 6] \cdot 3 = 860$.

Задание 26. «На 3 млн. рублей»

Ответ: Кобальт $_{27}\text{Co}$

От нем. Kobald — гном

Справка:

Кобальт (Co) и никель (Ni). Названия происходят от кобальдов (в Германии — злые подземные гномы) и Никеля (самого злобного из них).

Co → от нем. Kobald — гном.

Ni → от нем. Kupfernickel, что означает дьявольская медь или медь Св. Николаса.

Задание 27. Семь металлов

Золото, серебро, ртуть, железо, свинец, медь, олово.

(Солнце, Луна, Меркурий, Марс, Сатурн, Венера, Юпитер, соответственно названию металлов).

Задание 28. Новый элемент

1) Ответ: Клаус (1796–1864).

2) Ответ: Ru (№ 44) — рутений (от лат. — Россия).

Задание 29. Трагедия учёного...

- 1) Лавуазье.
- 2) Один из авторов закона сохранения массы (совместно с М. В. Ломоносовым).

Справка: 1) Антуан Лоран Лавуазье (1743–1794).

2) Ввёл понятие химического элемента, показал, что кислород является химическим элементом, объяснил процессы окисления, горения, дыхания. Совместно с М. В. Ломоносовым автор закона сохранения массы веществ.

Задание 30. Пробы золота

Ответ: $583 : 375 \approx 1,5$ раза.

Задание 31. Предположите...

Использовались токсичные вещества при нанесении золота на поверхности купола, вероятно ртуть. Наносили тестообразную амальгаму золота (сплав с ртутью), затем накаливали докрасна, при этом ртуть испарялась, а слой золота оставался. Такое золочение через огонь давало очень прочную позолоту.

Задание 32. Полёт на воздушном шаре

Ответ: Д. И. Менделеев.

Задание 33. «До свидания, мой ласковый Мишка...».

1. $\text{Mg}(\text{H}_2) = 2 \rightarrow 29 : 2 = 14,5$ (раз).

Подъёмная сила большая, но водород опасен...

2. Вероятно, использовали гелий.

$$Mr(\text{He}) = 4 \rightarrow 29 : 4 = 7,25 \text{ (раз)}.$$

Подъёмная сила меньше, чем у водорода, но гелий благородный, инертный, совершенно безопасный газ.

Задание 34. Ученый и его изобретение

Ответ: Николай Дмитриевич Зелинский (1861–1953).

Он изучал способность активированного угля поглощать пары отравляющих веществ.

Учёный предложил оригинальную конструкцию противогаса, заполненного активированным углем.

Задание 35. «Древние» элементы

1	2	3	4	5
№ п/п	№ в периодической системе	Русское название элемента	Символ	Число протонов в ядре атома
1	6	Углерод	C	6
2	16	Сера	S	16
3	26	Железо	Fe	26
4	29	Медь	Cu	29
5	30	Цинк	Zn	30
6	47	Серебро	Ag	47
7	50	Олово	Sn	50
8	51	Сурьма	Sb	51
9	79	Золото	Au	79
10	80	Ртуть	Hg	80
11	82	Свинец	Pb	82

Задание 36. Ювелир и маркиз

1. Объём куба: $10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000 \text{ см}^3 (1 \text{ дм}^3)$.
2. Масса такого куба: $21,450 \cdot 1000 = 21450 \text{ г}$ или $21,45 \text{ кг}$.
3. Старый маркиз, да и мы с Вами вряд ли пальцами одной руки сможем поднять этот куб из платины.

Задание 37. Говорят, при обычных условиях существует два газа: «X» и «Y»

Формулы газов: «X» $\rightarrow \text{N}_2$, «Y» $\rightarrow \text{CO}$.

ГЛАВА 5

ХИМИЯ НА КУХНЕ И В БЫТУ

*Не может быть в наши дни
специалиста, который может
обойтись без знания химии.*

Н. Н. Семенов

Задание 1. ПИАСТРЫ!

«Пиастры, пиастры, пиастры!» — так кричал попугай Джона Сильвера из «Острова сокровищ» Р. Л. Стивенсона. Догадайтесь! Из чего чеканили эту монету (Пиастр)?

А. Золото.

С. Медь.

В. Серебро.

Д. Платина.

Задание 2. ОБ АККУМУЛЯТОРЕ...

Раствор какой кислоты заливают в обычный автомобильный аккумулятор?

А. Соляной.

С. Азотной.

В. Серной.

Д. Фосфорной.

Задание 3. ВАРКА ВАРЕНЬЯ

Самой лучшей посудой для варки варенья издавна считается (какая?):

А. Эмалированная

С. Медная

В. Алюминиевая

Д. Чугунная

Задание 4. ЛЮБИТЕЛЯМ ЛИТЕРАТУРЫ

Назовите *произведения* классиков отечественной литературы А. С. Пушкина, А. К. Толстого, И. Ильфа и Е. Петрова, *которые состоят из двух слов*, одно из которых является «металлическим» эпитетом:

А. Золотой. В. Серебряный. С. Медный.

Ответ дайте в форме, например, для эпитета — бронзовый(ая): «Бронзовая птица».

Р. С. Вы читали или смотрели фильмы: «Кортик», «Бронзовая птица». Автор книг — А. Н. Рыбаков.

Задание 5. О НАПИТКАХ... ДОГАДАЙТЕСЬ!

Русский фольклор изобилует пословицами и поговорками о всевозможных напитках: «Чаем на Руси никто не подавился», «За семь верст киселя хлебать», «Наука — не медовуха: в рот не вольешь»

1. Употребление какого напитка слугами русских господ дало повод Джакомо Казанове заключить, что «Россия — богатая страна»?

А. Квас. С. Сбитень.
В. Молоко. D. Чай.

Подсказка: сбитень готовили на меду с душистым зверобоем, лавровым листом, имбирем, шалфеем и стручковым перцем.

2. Что НЕ входит в рецепт приготовления чая потибетски?

А. Соль. С. Сахар.
В. Топленое масло. D. Молоко.

Задание 6. ЧИТАЯ В. С. ПИКУЛЯ...

...О неудачной попытке отравления Распутина из романа В. С. Пикуля «Нечистая сила»:

«Лазоверт со скрипом натянул резиновые перчатки, растер в порошок кристаллы цианистого калия. Птифуры [маленькие пирожные] были двух сортов: с розовым и шоколадным кремом. Приподымая ножом их красивые, сочные верхушки, доктор щедро и густо насыщал внутренности пирожных страшным ядом. Когда Распутин сел за стол, он с неохотой съел пирожное с ядом. Понравилось — потянулся за вторым. Юсупов внутренне напрягся, готовый увидеть пред собой труп. Но Распутин жевал, жевал... Он спокойно доедал восьмой птифур». Почему же яд не действовал?

Задание 7. ОТ ИОНОВ К ВЕЩЕСТВАМ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМУ РАСТВОРУ

Ион X^+ и ион Y^+ содержат каждый по 11 протонов и по 10 электронов. Ион X^+ есть в вашей домашней аптечке в склянке с плотно закрытой пробкой или в запаянной стеклянной ампуле. Ион Y^+ входит в состав белого кристаллического вещества, как правило, стоящего за обедом на столе. Из воды и этого белого кристаллического вещества готовят 0,90%-ый раствор, который в медицине называют физиологическим раствором.

Назовите и запишите ионы X^+ и Y^+ , ответ мотивируйте. На какие вещества, содержащие ионы X^+ и Y^+ , «намекает» условие задания?

ВЫЧИСЛИТЕ: 1. Сколько граммов соли и воды нужно взять для получения 5 кг физиологического раствора ($\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ г/см}^3$).

2. Сколько граммов соли получает организм при введении 400 г физиологического раствора?

Задание 8. О ГОРМОНЕ СЧАСТЬЯ И ХОРОШЕГО НАСТРОЕНИЯ...

Серотонин $C_{10}H_{12}N_2O$ часто называют «гормоном хорошего настроения», «гормоном счастья». Биосинтезу серотонина в организме человека способствуют молочные продукты (особенно сыр), финики, инжир, черный шоколад. Выброс серотонина в организм человека способствует эмоциональной стабильности и повышению настроения. Рассчитайте процентное содержание (массовые доли) каждого элемента в $C_{10}H_{12}N_2O$ (в %).

Задание 9. ПОМОГИТЕ ВОРОНЕ!

Человек, как и животное, восполняет свои энергетические затраты из пищи. Именно из нее организм извлекает запасы энергии с помощью реакций окисления — распада сложных веществ на более простые. Пища состоит из белков, жиров, углеводов, а также витаминов и минеральных солей. Вот калорийность 1 г белков, жиров, углеводов: 1 г белка дает ≈ 4 ккал, 1 г жиров дает $\approx 9,2$ ккал. 1 г углеводов дает ≈ 4 ккал.

Вот содержание белков, жиров, углеводов в 100 граммах некоторых продуктов:

	Число граммов на 100 г продукта			Пищевая ценность на 100 г продукта
	Белки	Жи- ры	Угле- воды	
1. Яйцо куриное	12,7	11,1	0,6	?
2. Морковь	1,3	0,1	6,3	?
3. Сыр Пошехонский	26,4	26,3	0	?
4. Творог нежирный	18,2	0,6	1,8	?
5. Говядина нежирная	18,7	12,6	0	?
6. Кабачки	0,8	0,3	5,9	?
7. Перловая крупа	10,0	1,0	75,0	?

Вовочка, добрая душа, пригласил Ворону домой и предложил ей «шведский стол», то есть выставил рядом 7 ранее перечисленных блюд по 50 г каждое. Выбирай сама! И ешь! Ворона покушала, а что не съела — спрятала на «черный день». Какова общая калорийность всех 7 блюд по 50 г каждое «шведского стола» Вовочки?

Р. S. Пищевую ценность (в ккал) каждого продукта округляйте до целого числа.

Задание 10. СПЛАВ ВУДА

Сплав Вуда ($\rho = 9,720 \text{ г/см}^3$) содержит 50 % висмута, 12,5 % олова, 25 % свинца, 12,5 кадмия. Температуры плавления этих металлов 271 °С, 232 °С, 327 °С, 321 °С соответственно. Догадайтесь (спросите свой внутренний голос), какова температура плавления сплава Вуда:

A. 68 °С.

C. 232°С.

B. 200°С.

D. 321°С.

Задание 11. ЭЛЕМЕНТ А ОДИН...

**А ВОТ ЦЕНЫ НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЭЛЕМЕНТА А
ОТЛИЧАЮТСЯ В МИЛЛИОНЫ РАЗ...**

1. Простое, но очень дорогое вещество, из элемента А, массой 14,62 карата (меньше 3 г) было продано 18 мая 2016 года на аукционе Christie's в Женеве за рекордные 56,7 млн долларов. ЧТО ПРОДАВАЛИ?

2. Первоклассник Коля потерял из своего пенала предмет первой необходимости маленького школьника, содержащий более 3 г простого вещества А и не заплакал. Он знал, что мама купит «новый (новые)» и не будет его ругать сильно из-за потери. ЧТО ПОТЕРЯЛ КОЛЯ?

Задание 12. «ЛЕД И ПЛАМЕНЬ» ...

Согласны ли вы с тезисом: «Сильный холод значительно безопаснее жары для здоровья человека». Ответ мотивируйте.

Задание 13. «ПОКА ГОРИТ СВЕЧА» ...

Что есть огонь с точки зрения химии? Назовите признаки реакций горения.

Задание 14. СПОРТ И ДОПИНГ...

Вопрос 1. Олимпиада-2004 (Афины).

Ирландский спортсмен Киан О'Коннор и немецкий спортсмен Людгер Бербаум завоевали медали на летней олимпиаде в Афинах. Но через некоторое время оба были дисквалифицированы из-за допинга, хотя неразрешенных препаратов в их организмах найдено не было ни до соревнований, ни после них. Постарайтесь объяснить причины их дисквалификации. В каком виде спорта выступали спортсмены?

Вопрос 2. Двойные стандарты.

«Что дозволено Юпитеру, не дозволено быку», то есть, если «нечто разрешено одним, оно совершенно не обязательно разрешено всем остальным». Но «тайное» всегда становится «явным». Какая-то хакерская группа 12 сентября 2016 года «взломала» базу данных Всемирного антидопингового агентства (WADA) и опубликовала ряд «интересных» данных. Оказывается, WADA разрешало в разные годы принимать некоторым спортсменам запрещенные препараты «в терапевтических целях». У нас «на слуху» — сестры — теннисистки Уильямс, четырехкратная олимпийская чемпионка по спортивной гимнастике Симона Байлз и ряд других спортсменов... Наша Маша

Шарапова была дисквалифицирована из-за Мельдония, внесенного в толмуд WADA запрещенных препаратов только в январе 2016 года. «Мельдоний никогда не был допингом и не влияет на результаты спортсменов». Его можно купить в любой аптеке без рецепта и недорого.

Рассчитайте формулу Мельдония (безводного) $C_xH_yN_zO_t$, если известно, что массовые доли элементов (процентное содержание) следующее (в%):

$$\omega(C) = 49,31; \quad \omega(H) = 9,59; \quad \omega(N) = 19,18; \quad \omega(O) = 21,92,$$

а $M_r(C_xH_yN_zO_t)$ больше 100, но меньше 200.

Вопрос 3. Анаболический стероид.

Международным Олимпийским комитетом запрещен препарат *болденон* из класса анаболических стероидов. Факт применения спортсменом болденона устанавливается допинг-контролем при анализе проб мочи на наличие следующего соединения: $C_{19}H_{28}O_2$, которое является продуктом биотрансформации болденона в организме.

КАКОВА ДОЛЯ ПО МАССЕ элементов углерода, водорода и кислорода в веществе — свидетеле $C_{19}H_{28}O_2$? (Другими словами: рассчитайте массовые доли элементов в веществе — свидетеле допинга $C_{19}H_{28}O_2$)

Задание 15. «СРЕЗАЛ ...»

Восьмиклассник решил проверить знания бабушки по химии. Вот вопросы — поговорки — пословицы, которые бабушка должна «перевести» на «нормальный» русский язык.

1. Не все то *аурум*, что блестит.
 2. Много *аш-два-о* утекло ...
 3. Слово — *аргентум*, а молчание — *аурум*.
 4. Уходит, как *аш-два-о* в оксид кремния ...
- Помогите бабушке!

Задание 16. ХИМИЯ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО (АГРОХИМИЯ⁸)

В 1840 г. немецкий химик Ю. Либих, один из основателей агрохимии, предложил теорию питания растений. За заслуги, оказанные земледелию России, ему были вручены два ордена Святой Анны. О работах Ю. Либиха знал и И.С. Тургенев (смотрите «Отцы и дети») и, конечно, Д. И. Менделеев, «плотно» занимавшийся сельским хозяйством в Боблово и получавший удивительные урожаи.

Вопрос 1. Мах и min азота.

В каком из следующих веществ, входящих в состав удобрений:

1. Натриевая селитра NaNO_3 ;
2. Аммиачная селитра NH_4NO_3 ;
3. Калийная селитра KNO_3 ;
4. Карбамид (мочевина) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

процентное содержание (массовая доля) азота

А. Максимальное

Б. Минимальное.

Вопрос 2. Получите гидроортофосфат (гидрофосфат) аммония, содержащий два из трех главных питательных для растений элемента: азот и фосфор из P_2O_5 ; NH_3 и H_2O (для справки: третий питательный элемент — калий).

Вычислите массу оксида фосфора (V) (P_2O_5), которую надо добавить к водному раствору, содержащему 3,4 г аммиака NH_3 для получения гидрофосфата аммония.

Рассчитайте массовую долю азота и фосфора в индивидуальном веществе — гидрофосфате аммония (в долях единицы и в процентах).

Вопрос 3. ДДТ против вредителей урожая (например, саранчи).

ДДД (дуст) имеет ряд общепризнанных заслуг мирового масштаба как *инсектицид* — химический препарат

⁸ Агрохимия — наука, изучающая приемы воздействия на химические и биохимические процессы, протекающие в растениях и почве.

для уничтожения вредных насекомых. В середине XX века применение ДДТ в сельском хозяйстве значительно повысило урожай и было ключевым фактором в развитии так называемой «зеленой революции».

Пауль Мюллер в 1933 г. открыл инсектицидные свойства ДДТ, а в 1948 г. получил Нобелевскую премию по медицине «За открытие высокой эффективности ДДТ...»

Но безалаберность в применении ДДТ привела к негативным последствиям для окружающей среды...

В конце июля 2015 г. «тучи» саранчи (несколько десятков миллионов) «напали» на Ставропольский край и съели кукурузу и не только ее ...

В формулу ДДТ входят элементы: углерод, водород и хлор. Молярная масса ДДТ равна 354,5 г/моль. «Вклад» углерода в эту молярную массу 168 г, «вклад» водорода 9 г, а «вклад» хлора 177,5 г.

1. Запишите молекулярную формулу ДДТ ($C_xH_yCl_z$) ($A_r(Cl) = 35,5$).

2. Рассчитайте соотношение масс элементов $m(C) : m(H) : m(Cl)$.

Конечное соотношение масс элементов дайте в форме небольших (от 1 до 20) округленных целых чисел.

Задание 17. КАЛОРИЙНОСТЬ ХЛЕБА

*Куска лишь хлеба он просил,
И взор являл живую муку.
И кто-то камень положил
В его протянутую руку.*

*М. Ю. Лермонтов,
«Нищий», 1830 г.*

Человек восполняет свои энергетические затраты из пищи, состоящей из *белков, жиров и углеводов*, а также витаминов и минеральных веществ.

Пищевая ценность калорийность (в ккал/г)

Калорийность (ккал/г)

Белки	≈ 4
Жиры	≈ 9,2
Углеводы	≈ 4

Обычно, на «паспорте» указана его калорийность на 100 г продукта (смотрите этикетку на купленном продукте). Вы купили хлеб «8 злаков» и «Батончик к чаю». Информация из этикеток на «хлебах»:

№	Покупка	Масса	Содержание в 100 г продукта		
			Белки	Жиры	Углеводы
1.	Хлеб «8 злаков»	0,2 кг	10 г	9,5 г	42 г
2.	«Батончик к чаю»	0,25 кг	7,5 г	4,5 г	56 г

Какова энергетическая ценность каждого из «хлебов» на 100 г продукта?

Какова общая энергетическая ценность 0,2 кг хлеба «8 злаков» и 0,25 кг «Батончика к чаю»?

Задание 18. О ДИРИЖАБЛЯХ⁹...

Дирижабль — летательный аппарат, легче воздуха, представляющий собой комбинацию аэростата с силовой установкой (обычно, это двигатель внутреннего сгорания с воздушным винтом). Обычно, для обеспечения подъемной силы дирижабля используют эти два газа. Назовите газы. Почему их используют?

⁹ Dirigcable (*фр.*) — управляемый.

Задание 19. ДЫМ КОСТРА....

Романтики туристических походов....

Но иногда идут дожди, и надо быстро развести костер. Как?

Опытные туристы берут с собой «сухой спирт» — уротропин. Его впервые синтезировал А. М. Бутлеров в 1860. Уротропин — белое кристаллическое вещество, при горении дает желтовато голубое пламя, причем золы после сгорания не остается: все продукты горения газообразны и не токсичны. *Элементный состав уротропина*: углерод, водород и азот. Массовая доля углерода в уротропине равна 51,429 %, водорода 8,571 %, а об азоте известно, что его в молекуле 4 атома.

Выведите истинную формулу уротропина. Запишите уравнение полного сгорания уротропина. Напомним, что все продукты сгорания газообразны и не токсичны.

Задание 20. О НАШАТЫРНОМ СПИРТЕ... И О КОТЕ-ВОРИШКЕ...

Вопрос 1. «Аптека».

В аптеку с базы поступила склянка, в которой содержится 500 г 25%-ного раствора (по массе) аммиака NH_3 .

В школьных аптечках рекомендовано иметь склянки нашатырного спирта по 40 г каждая с массовой долей (процентным содержанием) аммиака NH_3 , равной 10 %.

Сколько целых склянок по 40 г с 10%-ным раствором NH_3 приготовит аптека?

Вопрос 2. «Домик в деревне».

Подойв корову, бабушка налила в крынку (глиняный сосуд для молока) 2 литра молока с жирностью 4,6 %.

Через несколько часов проснулся толстый кот и слизал 100 г образовавшихся сливок с жирностью 15 % (почти сметана).

Сколько граммов жира осталось в молоке после визита кота?

Какова «новая» жирность молока после визита кота?

Считать плотность молока равной 1 г/см^3 .

Задание 21. О ПОДУШКЕ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Справка. Объем наполненной газом подушки безопасности сопоставим с объемом большого детского пляжного мяча.

Газ-«спаситель» получают из вещества X , которое способно разлагаться со скоростью взрыва и мгновенно заполнять подушку безопасности:

Вещество $X \rightarrow$ газ-«спаситель» + ...

Запишите формулу вещества X , используя о нем следующую информацию:

1. Вещество X — бинарное соединение;
2. Сумма протонов в формуле X равна 32;
3. Элементы Y и Z , входящие в формулу X — это элементы малых периодов. Простое вещество элемента Y — ярко выраженный металл. Простое вещество элемента Z — неметалл.
4. Число атомов Z в формуле X , больше числа атомов Y в три раза.

Запишите формулу X , *ответ подтвердите расчетами.*

Задание 22. ПО СТРАНИЦАМ РОМАНОВ А. Р. БЕЛЯЕВА

В одном романе А. Р. Беляева рассказывается, как один алчный иностранец решил захватить монополию над

одним из самых ценных сокровищ, что есть на планете Земля.

1. Назовите это «одно из самых ценных сокровищ Земли».

2. Назовите роман А. Р. Беляева.

Задание 23. ВОДА — H_2O (ЧТО МЫ ПЬЕМ?)

Вода! Ты — сама жизнь.

Ты — самое большое

богатство на Земле!

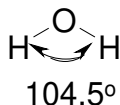
А. де Сент-Экзюпери

«Вода ... Ты не имеешь ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать — тобой наслаждаешься, не ведая, что ты такое. Ты не просто необходима для жизни, ты и есть сама жизнь. Ты божество, ты совершенство, ты самое большое богатство на свете, Ее Величество — Вода!»

1. Электронные формулы

Формула воды: H_2O . Структурная формула (где черточками показаны ковалентные связи между атомами водород — кислород): $\text{H}-\text{O}-\text{H}$.

P.S. Позднее будем записывать структуру молекулы воды как угловую ($\angle\text{HOH} = 104,5^\circ$):



1.1. Запишите электронные формулы атомов водорода и кислорода

1.2. Покажите (с помощью точек «•») электроны внешнего энергетического уровня (внешнего слоя) у атомов: водорода и кислорода.

1.3. Запишите (с помощью точек «·») электронную формулу молекулы воды, указав только электроны внешнего энергетического уровня кислорода в Н О Н.

1.4. Назовите тип химической связи между атомами водорода и кислорода в молекуле воды.

Задание 24. ЧТО МЫ ЕДИМ...

Вопрос 1. О пользе фруктов...

Фрукты относятся к низкокалорийным продуктам питания. В них содержится фруктоза, которая является безопасным заменителем сахара, а также *во фруктах* — *полный набор витаминов!*

Пища состоит из белков (С; Н; О; N; S; Р), жиров (С; Н; О), углеводов (С; Н; О) (в скобках указан основной элементный состав) и, конечно, пища содержит минеральные вещества и витамины. Пищевая ценность в килокалориях на 1 грамм: 1) белков ≈ 4 ; 2) жиров $\approx 9,2$; 3) углеводов ≈ 4 . На упаковках продуктов, как правило, дают калорийность на 100 г продукта.

|| *Справка.* Число килокалорий в сутки для мальчиков и девочек 14–17 лет (*подход строго индивидуален*):
мальчики: 2700–3000; девочки: 2300–2600.

На большой перемене Аня съела яблоко — 180 г, Ира съела грушу — 150 г, Таня съела банан — 175 г.

Содержимое белков, жиров и углеводов (в граммах на 100 г продуктов):

	белки	жиры	углеводы
Яблоко	0,4	0,3	11,3
Груша	0,4	0,3	10,7
Банан	1,5	0,1	22,4

1. Рассчитать пищевую ценность (калорийность) ста граммов яблока, груши, банана (данного сорта).

2. Сколько килокалорий получили Аня, Ира, Таня на большой перемене?

Вопрос 2. «Соль — это белый яд, сахар — это сладкий яд...»

Так говорила героиня Людмилы Гурченко Раиса Захаровна в фильме «Любовь и голуби».

Справка. Формула сахара (сахарозы): $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Калорийность — около 400 ккал на 100 г.

Формула соли: $NaCl$, рекомендуемая норма в сутки около 5 г.

2.1. Права ли Раиса Захаровна?

2.2. Какое количество сахара (моль) в 1000 г (1 кг) сахара?

2.3. Используя *только* информацию из ниже приведенной таблицы, рассчитайте (с точностью до десятых) относительную молекулярную массу соли — хлорида натрия $NaCl$.

	Атомная масса	Распространенность в природе, %
^{23}Na	22,9898	100
^{35}Cl	34,9689	75,77
^{37}Cl	36,9659	24,23

2.4. «Чтобы узнать человека, надо с ним пуд соли съесть».

Будем считать, что средняя норма соли в сутки на 1 человека — 5 г $NaCl$; 1 пуд = 16 кг, а в году 365 дней ... Рассчитайте число лет (дней), необходимых для «взаимопонимания» друг друга.

Задание 25. «О ВРЕДЕ ТАБАКА» **ПО А. П. ЧЕХОВУ**

*Грамм никотина убивает
лошадь*

Плакат.

«О вреде табака» — сцена — монолог в одном действии А. П. Чехова (1886 г., окончательный вариант 1903 г.). Перед вами фрагмент лекции И. И. Нюхина, работающего в пансионе для девочек в Пятисобачьем переулке — 13, прочитанной в одном из провинциальных клубов.

«Химическая формула — это путеводная звезда. Где формула, там я педантичен и неумолим. Воспитанница пансиона должна помнить формулу также хорошо, как и свое имя ... Табак есть тело органическое ... Главную составную часть его составляет страшный, губительный яд никотин. Химически он состоит из десяти атомов углерода, четырнадцати атомов водорода и двух атомов азота...».

Сколько миллиграммов элементов углерода, водорода и азота входят в состав 1 грамма никотина, «убивающего лошадь»?

Задание 26. ГОРНЫЙ ХРУСТАЛЬ

По преданию, все боги пьют амброзию *только* из кубков, выполненных из горного хрусталя. Чистота и прозрачность горного хрусталя стали символами скромности и чистоты помыслов, талисманом, укрепляющим клятвенные договоры.

В Оружейной палате Московского Кремля можно увидеть самовар Петра I, выполненного из цельного куска горного хрусталя.

Горный хрусталь, окрашенный примесями в лиловый цвет, называется аметистом, а в буроватый — дымчатым

топазом. «Кирпичиками» горного хрусталя, то есть то, из чего состоят огромные кристаллы массой до 1,5 тонн, является бинарное соединение, состоящее из двух элементов «А» и «В».

ЗАДАНИЕ: определите формулу «кирпичика», если известно, что число атомов в формуле равно трем, а M_r (формулы «кирпичика») равна 60. Соотношение масс элементов в формуле «кирпичика» равно 7 : 8. Ответ подтвердите расчетами.

Подсказка. Информация о содержании элементов «А» и «В» в земной коре (по массе):

Элемент «А» — около четверти ($\approx 27\%$), II место.

Элемент «В» — около половины ($\approx 47\%$), I место.

Задание 27. ПОВАРЕННАЯ СОЛЬ NaCl ...

*Ходят слухи, будто все подорожает —
абсолютно, —
А особенно — поваренная соль!*

В. С. Высоцкий.

Шутливая «Песенка о слухах», 1969

Хлорид натрия NaCl , или поваренная соль, применяется нами ежедневно как приправа к пище, а также как средство, спасающее пищевые продукты от гниения (консервант).

Поваренная соль, даже в XIX веке, была дорогим продуктом. Ее использовали очень экономно. Пример из классики (И. С. Тургенев «Щи», 1878):

Баба-вдова, перед похоронами единственного сына, ела пустые щи. «А щам не пропадать же: ведь они посоленные. Барыня только пожалала плечами... Ей-то соль доставалась дешево.»

Вопрос 1. Рассчитайте относительные атомные массы Na и Cl, которые необходимо ввести в Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева (точность — четыре цифры после запятой), зная, что:

Натрий состоит из 100 % ^{23}Na (натрия-23), а относительная атомная масса натрия 22,989767, а природный хлор состоит из 75,77 % изотопа с массовым числом 35 (^{35}Cl) и относительной атомной массой 34,968852, и из 24,23 % изотопа с массовым числом 37 (^{37}Cl) и относительной атомной массой 36,965903.

Вопрос 2. Рассчитайте число нейтронов в атомах: ^{23}Na , ^{35}Cl , ^{37}Cl .

Вопрос 3. Атомы и ионы натрия и хлора.

|| *Справка.* Кристаллы NaCl (поваренная соль) состоят из ионов Na^+ и Cl^- .

3.1. Запишите распределение электронов по энергетическим уровням (электронным слоям) для атомов Na и Cl.

3.2. Запишите электронные формулы для атомов Na и Cl.

3.3. Запишите образование ионов (заряженных частиц) Na^+ и Cl^- из электронейтральных атомов, используя электронные формулы.

3.4. Сколько электронов и сколько протонов имеют частицы: Na^0 и Na^+ , Cl^0 и Cl^- .

Задание 28. «ТРИ КИТА» ПСХЭ **Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА**

Три элемента X, Y и Z — ближайшие соседи по одному периоду. У каждого первоклассника есть то, что содержит простое вещество X (у Вас его может и не быть!),

а с простыми веществами, образованными атомами элементов Y и Z все мы встречаемся ежесекундно.

Вот формулы некоторых бинарных соединений — газов, которые образуют эти элементы: XZ , XZ_2 , Y_2Z , YZ , YZ_2 .

Справка: бинарные соединения состоят из атомов двух элементов.

Интересно, что $A_r(X) + A_r(Y) + A_r(Z) = 42$.

1. Назовите элементы X , Y , Z .
2. Запишите формулы простых веществ, образованных атомами Y , атомами Z . Что носит с собой первоклассник, содержащее X ?
3. Запишите формулы бинарных соединений — газов, зашифрованных латинскими буквами X , Y , Z .

Задание 29. МОИ МИРООЩУЩЕНИЯ

*На красных лапках гусь тяжелый,
Задумав плыть по лону вод,
Ступает бережно на лед,
Скользит и падает ...*

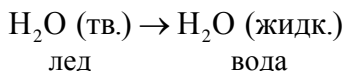
*А. С. Пушкин.
«Евгений Онегин»*

Вероятно, накануне гусь купался, а сегодня река замерзла.

Вопрос 1. Процесс
$$\underset{\text{вода}}{\text{H}_2\text{O (жидк.)}} \rightarrow \underset{\text{лед}}{\text{H}_2\text{O (тв.)}}$$

требуется затрат энергии или идет с выделением энергии? То есть где теплее: на берегу или в километре от реки в период ее замерзания?

Вопрос 2. Процесс идущий весной (реки освобождаются от ледяного панциря):



требуется затрат энергии или идет с выделением энергии? То есть где теплее: на берегу или в километре от реки в период таяния льда?

Вопрос 3. Ушла зима, ушла весна, настало лето. Вы пошли купаться. Мама заставила Вас взять полотенце. Объясните мудрость мамы.

Вопрос 4. Купание в проруби 19 января.

Иордань — название проруби в водоеме, сделанной для совершения обряда водосвящения к празднику Крещения Господня (19 января).

Какова температура воды на поверхности? На дне водоема? Дайте комментарии.

Вопрос 5. Выберите один правильный ответ. Зимой плотность льда на реке Волга равна (в г/см³)

- | | |
|----------|----------|
| 1. 0,92. | 3. 1,05. |
| 2. 1,00. | 4. 1,10. |

Ответ мотивируйте.

***Задание 30.* ГОЛОЛЕД... ГОЛОЛЕД**

«Люди, падая, бьются об лед. Гололед, на земле гололед», — писал В. С. Высоцкий. Зачем зимой во время гололеда обледенелую дорогу посыпают «солью» (как правило, это NaCl или CaCl₂)?

***Задание 31.* НА КАМЕНОЛОМНЕ...**

В огромных каменоломнях в северных странах (например, Финляндии) рабочие — каменотесы без особых

усилий (мускульной силы, взрывчатки) расщепляют гигантские обломки скал. Как?

Задание 32. ОДНАКО!

В начале урока учитель показал школьникам два стакана, в каждом был кусочек льда. К концу урока в первом стакане оказалась жидкость, а во втором... Второй был сухой и пустой! В чем дело? Что было в каждом стакане в начале урока?

Задание 33. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ — НАШЕ БОГАТСТВО!

Газ Саратовского месторождения содержит по объему (н. у.):

94 % метана CH_4 ; 1 % этана C_2H_6 ; 1 % пропана C_3H_8 ;
1 % бутана C_4H_{10} ; 3 % негорючих газов (типа N_2).

Рассчитайте объем (л) (н. у.), количество (моль) и массу (г) кислорода, необходимого для полного сжигания 100 л Саратовского газа.

|| Подсказка. Сжигание углеводородов в избытке кислорода приводит к CO_2 и H_2O .

Задание 34. САХАР

1. О каком сахаре люди узнали раньше — свекловичном или тростниковом?

2. Какой сахар слаще — свекловичный или тростниковый? (Корректен ли этот вопрос?)

|| Справка: формула сахара (сахарозы) как индивидуального вещества $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Задание 35. ЗОЛОТО. ЗОЛОТО? ЗОЛОТО!

Вопросы от телеведущего игры «Самый умный»:

Вопрос 1. Что такое «чёрное золото»?

Вопрос 2. Что такое «мягкое золото»?

Вопрос 3. Что такое «белое золото»?

Вопрос 4. Что такое «красное золото»?

Вопрос 5. Что означает выражение «червонное золото»?

Вопрос 6. Какой металл из-за его огромного стратегического значения, военные называют «золото XX века»?

Вопрос 7. Что есть «сусальное золото»?

Вопрос 8. Золото — мягкий металл и в чистом виде используется редко. Сплавы золота с какими металлами Вам известны и где они применяются?

Вопросы, связанные с биологией и даже ... с астрономией.

Вопрос 9. Что такое «золотая макрель»?

Вопрос 10. Что такое «золотое дерево»?

Вопрос 11. Что такое «золототысячник»?

Вопрос 12. Что есть «Золотая Рыба»?

Задание 36. ВОЗДУХ

В две колбы объёмом 1 л каждая, с притёртыми пробками и абсолютно одинаковыми массами, взяли на анализ воздух из пустыни Сахара (сухой) и воздух из Лондона (влажный). Какой воздух, сухой или влажный, тяжелее? Ответ мотивируйте.

Задание 37. ВЫ ЗАЖИГАЕТЕ СПИЧКУ...

1. Если держать спичку вертикально, пламенем вверх, она тухнет.

2. Если держать спичку горизонтально или под углом 45° — спичка догорит до конца. Почему? Аргументируйте ответ.

Задание 38. О КУРИЦЕ И ЯЙЦЕ

«Как разбивать куриное яйцо? — с острого или тупого конца», — ещё в 17–18 веках спрашивал Джонатан Свифт (1667–1745), автор «Путешествий Гулливера».

Справка: курочка несёт яйца, скорлупа которых состоит из карбоната кальция — CaCO_3 . Содержимое яйца, как ни один продукт, полностью сбалансировано по белкам, жирам и углеводам для питания человека.

Вопрос 1. Сможете ли Вы, взяв куриное яйцо в ладонь, раздавить его?

1. Да.

2. Нет.

Вопрос 2. Почему в микроволновой печи куриные яйца «взрываются»?

Вопрос 3. При длительном хранении яиц, где оптимальное (самое выгодное) место их хранения в холодильнике:

1. На дверце
холодильника.

2. У задней стенки
холодильника.

Почему?

Вопрос 4. Вы купили на рынке десяток яиц. Укладывая их в контейнер, Вы ставите яйца:

1. Острым концом
вниз?

2. Острым концом
вверх?

Почему?

Вопрос 5. Как, используя только стакан с водопроводной водой, выяснить: свежее яйцо или испорченное?

Вопрос 6. Курочка Ряба ... Из какого яйца белого или жёлтого она появилась на свет?

Вопрос 7. У французов есть поговорка: «Нельзя приготовить яичницу, не разбив яйцо». Однако химики опровергают эту поговорку. Они могут очистить яйцо, не разбив скорлупы. Как снять скорлупу с яйца, не разбивая его?

Вопрос 8. Почему при варке надтреснутого яйца в солёной воде, белок не вытекает, а в несолёной — вытекает?

Вопрос 9. Жара ... Летом обычно очень жарко. В американском учебнике «Химия и общество» приведена интересная информация из опыта фермеров США. Летом, в очень жаркую погоду, снижается прочность скорлупы куриных яиц. Фермеры США поят курочек не обычной, а газированной углекислым газом (CO_2) водой и прочность скорлупы куриного яйца возрастает.

Почему прочность скорлупы возрастает? Объясните это явление с точки зрения химии.

Подсказки: 1. Скорлупа яйца состоит из карбоната кальция — CaCO_3 .

2. Курочки не потеют.

Вопрос 10. Подсчитайте, сколько граммов элемента кальция теряет организм курочки с каждым снесённым яйцом, если масса скорлупы 10 г.

Задание 39. БАЛЛОННЫЙ ГАЗ

Плотность по водороду пропан-бутановой смеси (из красного баллона) равна 23,5. Рассчитайте состав смеси в объёмных процентах.

|| Справка: При обычных условиях: пропан C_3H_8 (газ),
бутан C_4H_{10} (газ)

Задание 40. КИСЛОРОДНАЯ ПОДУШКА

Для медицинского применения используют воздух, обогащённый кислородом до 70 % по объёму. Сколько необходимо литров воздуха и кислорода взять для наполнения кислородной подушки объёмом 15 л?

|| Справка: в воздухе содержится 78% азота по объёму.

Задание 41. ВЫСУШИВАНИЕ СЕМЯН

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 веществом «X», содержащим 32,39 % натрия; 22,54 % серы и 45,07 % кислорода.

Эта соль отнимает от семян воду и связывает её в кристаллогидрат, в котором 55,90 % воды.

Рассчитайте, сколько граммов безводной соли необходимо для высушивания 10 кг элитных семян, имеющих влажность 25 %, до кондиционной влажности 15 %.

ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

Задание 1. Пиастры!

Ответ: В. Серебро.

Задание 2. Об аккумуляторе...

Ответ: В. Раствор серной кислоты

Задание 3. Варка варенья

Ответ: С. Медная посуда.

Эмалированная — варенье подгорает, и кастрюля может быть безнадежно испорчена.

Алюминиевая и чугунная: алюминий и чугун могут взаимодействовать с органическими кислотами, содержащимися в ягодах и фруктах.

Медная — неглубокие медные тазы — медь устойчива химически, обладает высокой теплоемкостью и теплопроводностью, что позволяет равномерно распределять и сохранять тепло по всей поверхности посуды.

Задание 4. Любителям литературы

А. Золотой → «Золотой теленок» → И. Ильф и Е. Петров;
В. Серебряный → «Князь Серебряный» → А. К. Толстой;
С. Медный → «Медный всадник» → А. С. Пушкин.

Задание 5. О напитках... Догадайтесь!

1. *Ответ «А.»:* «шипучесть» у кваса как у шампанского, а стоимость небольшая — 1 руб. за бочку.

2. *Ответ «С.»*, то есть сахар.

Задание 6. Читая В. С. Пикуля...

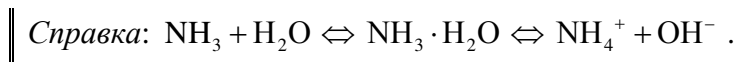
Глюкоза, которая содержалась в пирожных, прореагировала с цианистым калием, и образовалось нетоксичное соединение.

Задание 7. От ионов к веществам и физиологическому раствору

Ионы: H^+ , Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , ...

Ион натрия ${}_{11}\text{Na}^+$ содержит 11 протонов и 10 электронов.

Ион аммония NH_4^+ — сложный ион, состоящий из элементов ${}_{7}\text{N}$ и ${}_{1}\text{H}$, содержит 11 протонов и 10 электронов. Ион NH_4^+ находится в водном растворе нашатырного спирта («аптечка»).



Ионы Na^+ (вместе с ионами Cl^-) входят в состав кристаллов поваренной соли NaCl .



Расчеты:

1) *Приготовление 5 кг физиологического раствора:*

$$m(\text{NaCl}) = 5000 \cdot 0,0090 = 45,0 \text{ (г)}.$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5000 - 45,0 = 4955,0 \text{ (г) или } 4955,0 \text{ (мл)}.$$

2) *Масса NaCl в 400 г раствора:*

$$400 \cdot 0,0090 = 3,6 \text{ г}.$$

Задание 8. О гормоне счастья и хорошего настроения...

$$M_r(\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}) = 10 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 2 \cdot 14 + 1 \cdot 16 = 176$$

$$\omega(\text{C}) = 120/176 = 0,6818 \text{ или } 68,18 \%$$

$$\omega(\text{H}) = 12/176 = 0,0682 \text{ или } 6,82 \%$$

$$\omega(\text{N}) = 28/176 = 0,1591 \text{ или } 15,91 \%$$

$$\omega(\text{O}) = 16/176 = 0,0909 \text{ или } 9,09 \%$$

$$\text{Проверка: } 68,18 + 6,82 + 15,91 + 9,09 = 100,00 \%$$

Задание 9. Помогите вороне!

Пищевая ценность 100 г продукта (ккал).

1. Яйцо куриное:

$$12,7 \cdot 4 + 11,1 \cdot 9,2 + 0,6 \cdot 4 = 155,32 \approx 155 \text{ (ккал)}.$$

2. Морковь:

$$1,3 \cdot 4 + 0,1 \cdot 9,2 + 6,3 \cdot 4 = 31,32 \approx 31 \text{ (ккал)}.$$

3. Сыр Пошехонский:

$$26,4 \cdot 4 + 26,3 \cdot 9,2 + 0 = 347,56 \approx 348 \text{ (ккал)}.$$

4. Творог нежирный:

$$18,2 \cdot 4 + 0,6 \cdot 9,2 + 1,8 \cdot 4 = 85,52 \approx 86 \text{ (ккал)}.$$

5. Говядина:

$$18,7 \cdot 4 + 12,6 \cdot 9,2 + 0 = 190,72 \approx 191 \text{ (ккал)}.$$

6. Кабачки:

$$0,8 \cdot 4 + 0,3 \cdot 9,2 + 5,9 \cdot 4 = 29,56 \approx 30 \text{ (ккал)}.$$

7. «Перловка»:

$$10,0 \cdot 4 + 1,0 \cdot 9,2 + 75,0 \cdot 4 = 349,2 \approx 349 \text{ (ккал)}.$$

Общая пищевая ценность предложенного шведского стола (на 50 г каждого продукта):

$$\frac{(155 + 31 + 348 + 86 + 191 + 30 + 349)}{2} = 595 \text{ (ккал)}.$$

Задание 10. Сплав Вуда

Ответ: А. 68°C.

Чайная ложка, сделанная из сплава Вуда, плавится в кипятке.

**Задание 11. Элемент А один...
а вот цены на изделия из элемента А
отличаются в миллионы раз...**

Элемент А один... а вот цены на изделия из элемента А отличаются в миллионы раз...

Речь идет об углероде (элемент А): алмазе и графите.

1. Речь идет о бриллианте. Бриллиант — алмаз, которому посредством обработки придана специальная форма, максимально выявляющая его естественный блеск. На аукционе был продан голубой бриллиант Оппенгеймера (Oppenheimer Blue) за рекордную цену ...

2. Коля потерял карандаш с графитовым грифелем.

Задание 12. «Лед и пламень» ...

По мнению исследователей, в целом, жаркая погода в пять раз опаснее мороза. В зимнем воздухе больше кислорода, бактерии погибают в условиях холода, а снег выполняет функцию фильтра, очищая атмосферу. Организм человека воспринимает холодную погоду как стресс, реагируя на холод повышением гемоглобина и улучшением кровообращения. Более того, начинается «сжигание» холестерина, а этим «приводится в порядок» сердечно-сосудистая система организма.

Задание 13. «Пока горит свеча»...

Огонь — это результат окислительно-восстановительной реакции, в которой один из реагентов (парафин в свече, спирт в спиртовке, дерево в спичке) является топливом (восстановитель), а другое, например кислород воздуха, — окислителем.

Признаки горения: выделение тепла и света.

Задание 14. Спорт и допинг ...

Вопрос 1. Ирландский и немецкий спортсмены выступали в конном спорте.

У спортсменов не было найдено допинга, а вот у лошадок...

Вопрос 2. Рассуждения ведем о 100 г $C_xH_yN_zO_t$

1. Количества элементов в 100 г мельдония:

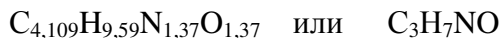
1.1. $n(C) = 49,31/12 = 4,109$ (моль).

1.2. $n(H) = 9,59/1 = 9,59$ (моль).

1.3. $n(N) = 19,18/14 = 1,37$ (моль).

1.4. $n(O) = 21,92/16 = 1,37$ (моль).

2. Простейшая (или истинная?) формула



$$M_r(C_3H_7NO) = 36 + 7 + 14 + 16 = 73 \rightarrow \text{Нет!}$$

Так как: $100 < M_r(\text{мельдония}) < 200$ по условию, то истинная формула мельдония (безводного): $C_6H_{14}N_2O_2$:

$$M_r(C_6H_{14}N_2O_2) = 146, \quad 100 < 146 < 200.$$

Вопрос 3.

1. $M_r(C_{19}H_{28}O_2) = 12 \cdot 19 + 1 \cdot 28 + 16 \cdot 2 =$
 $= 228 + 28 + 32 = 288.$

2. Массовые доли:

2.1. $\omega(C) = 228/288 = 0,79166$ или 79,17 %.

2.2. $\omega(H) = 28/288 = 0,09722$ или 9,72 %.

2.3. $\omega(O) = 32/288 = 0,11111$ или 11,11 %.

Задание 15. «Срезал...»

1. Не все то *золото*, что блестит.

2. Много *воды* утекло ...

3. Слово — *серебро*, а молчание — *золото*.

4. Уходит, как *вода* в *песок*...

**Задание 16. Химия и сельское хозяйство
(агрохимия)**

Вопрос 1

- $M_r(\text{NaNO}_3) = 23 + \underline{14} + 48 = 85$
 $\omega(\text{N}) = 14/85 = 0,1647$ или 16,47 %.
- $M_r(\text{NH}_4\text{NO}_3) = \underline{14} + 4 + \underline{14} + 48 = 80$
 $\omega(\text{N}) = 28/80 = 0,35$ или 35 %.
- $M_r(\text{KNO}_3) = 39 + \underline{14} + 48 = 101$
 $\omega(\text{N}) = 14/101 = 0,1386$ или 13,86 %.
- $M_r[\text{CO}(\text{NH}_2)_2] = 12 + 16 + 28 + 4 = 60$
 $\omega(\text{N}) = 28/60 = 0,4667$ или 46,67 %.
max азота в $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$;
min азота в KNO_3 .

Вопрос 2

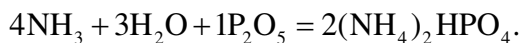
- Подготовительный этап:

$$M_r(\text{NH}_3) = 17$$

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 62 + 80 = 142$$

$$n(\text{NH}_3) = 3,4/17 = 0,2 \text{ моль.}$$

- Уравнение реакции и информация из него (расчет количества моль P_2O_5):



По уравнению: 4 моль 1 моль

У нас: 0,2 моль у моль

$$y = \frac{0,2 \cdot 1}{4} = 0,05 \text{ (моль) } \text{P}_2\text{O}_5.$$

- Масса оксида фосфора P_2O_5 :

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,05 \cdot 142 = 7,10 \text{ (г) } \text{P}_2\text{O}_5.$$

4. Массовые доли «N» и «P» в $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$:

$$M_r[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4] = 28 + 8 + 1 + 31 + 64 = 132$$

$$\omega(\text{N}) = 28/132 = 0,2121 \text{ или } 21,21 \%$$

$$\omega(\text{P}) = 31/132 = 0,2348 \text{ или } 23,48 \%$$

Ответ: $m(\text{P}_2\text{O}_5) = 7,10 \text{ г}$; $\omega(\text{N}) = 0,2121$ или $21,21 \%$;

$\omega(\text{P}) = 0,2348$ или $23,48 \%$.

Вопрос 3

1. Количества (моль) элементов:

$$n(\text{C}) = 168/12 = 14 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{H}) = 9/1 = 9 \text{ (моль)}$$

$$n(\text{Cl}) = 177,5/35,5 = 5 \text{ (моль)}$$

Формула: $\text{C}_{14}\text{H}_9\text{Cl}_5$.

$$2. \quad m(\text{C}) : m(\text{H}) : m(\text{Cl}) =$$

$$= 168 : 9 : 177,5 \approx$$

$$\approx 19 : 1 : 20$$

Задание 17. Калорийность хлеба

1. Энергетическая ценность каждого из «хлебов» на 100 г продукта.

1.1. «8 злаков»:

$$10 \cdot 4 + 9,5 \cdot 9,2 + 42 \cdot 4 = 295,4 \text{ (ккал)}.$$

1.2. «Батончик к чаю»:

$$7,5 \cdot 4 + 4,5 \cdot 9,2 + 56 \cdot 4 = 295,4 \text{ (ккал)}.$$

2. Энергетическая ценность «хлебов» с учетом их масс и общая энергетическая ценность:

$$295,4 \cdot 2 + 295,4 \cdot 2,5 = 1329,3 \text{ (ккал)}.$$

Задание 18. О дирижаблях...

Самые легкие газы:

водород H_2 — $M_r(\text{H}_2) = 2$;

гелий He — $M_r(\text{He}) = 4$.

Задание 19. Дым костра...

Рассуждения о 100 г уротропина:

1. Масса элементов в 100 г $C_xH_yN_z$:

1.1 $m(C) = 51,429$ г.

1.2 $m(H) = 8,571$ г.

1.3 $m(N) = ?$

$$100 - (51,429 + 8,571) = 40,000 \text{ г.}$$

2. Количество элементов в 100 г $C_xH_yN_z$:

2.1. $n(C) = 51,429/12 = 4,286$ (моль).

2.2. $n(H) = 8,571/1 = 8,571$ (моль).

2.3. $n(N) = 40,000/14 = 2,857$ (моль).

3. Простейшая? Или истинная формула? Отношение количеств элементов:

$$C \frac{4,286}{2,857} : H \frac{8,571}{2,857} : N \frac{2,857}{2,857}$$

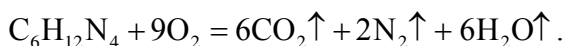
$$C \ 1,500 : H \ 3,000 : \quad N \ 1$$

Простейшая формула: $C_{1,5}H_3N_1$ или лучше $C_3H_6N_2$.

Истинная формула:

по условию, в молекуле 4 атома азота \rightarrow значит истинная формула: $C_6H_{12}N_4$ или $(CH_2)_6N_4$.

Уравнение сгорания:



Задание 20. О нашатырном спирте... и о коте-воришке...

Вопрос 1. «Аптека».

1. Масса раствора нашатырного спирта с массовой долей NH_3 равной 10 %, полученной из 500 г раствора с массовой долей NH_3 равной 25 %:

$$m(10\% \text{ р-ра}) = 500 \cdot 25/10 = 1250 \text{ г}$$

(разбавили в $25/10 = 2,5$ раза).

2. Число склянок (целых) нашатырного спирта (10%-го р-ра NH_3) по 40 г каждая:

$$1250 \text{ г} : 40 \text{ г} = 31,25 \rightarrow 31 \text{ (склянка)}.$$

Вопрос 2. «Домик в деревне».

1. Масса жира (жиров) в молоке, массой 2000 г (2 л):

$$2000 \cdot 0,046 = 92 \text{ (г)}.$$

2. Масса жира (жиров) в сливках, массой 100 г, съеденных котом:

$$100 \cdot 0,15 = 15 \text{ (г)}.$$

3. Масса оставшихся жиров:

$$92 - 15 = 77 \text{ (г)}.$$

4. Масса оставшегося молока после визита кота:

$$2000 - 100 = 1900 \text{ (г)}.$$

5. Жирность оставшегося молока:

$$\omega(\text{жиров}) = 77/1900 = 0,04053 \text{ или } 4,05\%.$$

Задание 21. О подушке безопасности автомобиля

Вещество X имеет формулу YZ_3 .

Ярко выраженные металлы в малых периодах: литий, натрий, магний.

Число протонов в трех атомах Z должно быть кратным трем:

1. Если Y — это ${}_3\text{Li}$, то $32 - 3 = 29 \rightarrow 29 : 3 \rightarrow$ нет!

2. Если Y — это ${}_{11}\text{Na}$, то $32 - 11 = 21 \rightarrow 21 : 3 = 7 \rightarrow$
 \rightarrow это ${}_7\text{N}$.

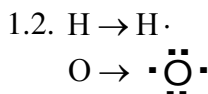
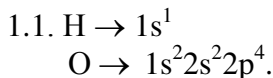
3. Если Y — это ${}_{12}\text{Mg}$, то $32 - 12 = 20 \rightarrow 20 : 3 \rightarrow$ нет!

Вывод: NaN_3 (правильный ответ на вопрос 2–3 балла).

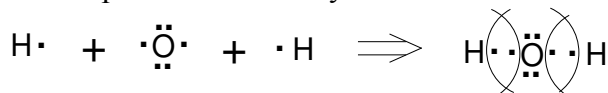
Задание 22. По страницам романов А. Р. Беляева

Ответ: 1. Воздух;
2. «Продавец воздуха».

Задание 23. Вода — H_2O (Что мы пьем?)



1.3. Образование молекулы воды



1.4. Связь $\text{H} - \text{O}$ в молекуле воды ковалентная полярная.

Задание 24. Что мы едим...

Вопрос 1

1. Число килокалорий в 100 г продукта:

1.1. Яблоко:

$$0,4 \cdot 4 + 0,3 \cdot 9,2 + 11,3 \cdot 4 = 1,6 + 2,76 + 45,2 = \mathbf{49,56} \text{ (ккал)}.$$

1.2. Груша:

$$0,4 \cdot 4 + 0,3 \cdot 9,2 + 10,7 \cdot 4 = 1,6 + 2,76 + 42,8 = \mathbf{47,16} \text{ (ккал)}.$$

1.3. Банан:

$$1,54 + 0,1 \cdot 9,2 + 22,4 \cdot 4 = 6,0 + 0,92 + 89,6 = \mathbf{96,52} \text{ (ккал)}.$$

2. Число килокалорий в конкретной массе:

2.1. Яблоко: $1,80 \cdot 49,56 = \mathbf{89,21}$ (ккал).

2.2. Груша: $1,50 \cdot 47,16 = \mathbf{70,74}$ (ккал).

2.3. Банан: $1,75 \cdot 96,52 = \mathbf{168,91}$ (ккал).

За 2.1; 2.2 и 2.3 всего.

Вопрос 2

2.1. Раиса Захаровна ...

Калорийность сахара высока и чрезмерное его употребление приводит к ожирению (подробнее — в старших классах).

NaCl — важная приправа к пище. Без соли пища кажется пресной. Избыточное употребление соли приводит к повышенному кровяному давлению и, как следствие, разнообразным заболеваниям сердца и почек.

$$2.2. M_r(C_{12}H_{22}O_{11}) = 12 \cdot 12 + 1 \cdot 22 + 16 \cdot 11 = 342$$

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) = 1000/342 = 2,9240 \text{ (моль)}.$$

$$2.3. A_r(Na) = 22,9898 \approx 23,0$$

$$A_r(Cl) = 34,3689 \cdot 0,7577 + 36,9659 \cdot 0,2483 = \\ = 35,4587 \approx 35,5$$

$$M_r(NaCl) = 23,0 + 35,5 = 58,5.$$

2,4. «Пуд соли».

Два человека в сутки съедают $\rightarrow 2 \cdot 5 = 10$ (г).

Число дней $\rightarrow 16000/10 = 1600$ (дней).

Число лет $\rightarrow 1600/365 = 4,38$ (года) или 4 года и 139 дней.

Задание 25. «О вреде табака» по А. П. Чехову

$$1. M_r(C_{10}H_{14}N_2) = 10A_r(C) + 14A_r(H) + 2A_r(N)$$

$$= 10 \cdot 12 + 14 \cdot 1 + 2 \cdot 14 =$$

$$= 120 + 14 + 28 = 162.$$

2. Процентное содержание (массовая доля) каждого элемента:

$$2.1. \omega(C) = 120/162 = 0,7408 \text{ или } 74,08 \, \%.$$

$$2.2. \omega(H) = 14/162 = 0,0864 \text{ или } 8,64 \, \%.$$

$$2.3. \omega(N) = 28/162 = 0,1728 \text{ или } 17,28 \, \%.$$

3. В 1 г $C_{10}H_{14}N_2$ (или 1000 мг):

$$3.1. m(C) = 1000 \cdot 0,7408 = 740,8 \text{ (мг)}.$$

$$3.2. m(H) = 1000 \cdot 0,0864 = 86,4 \text{ (мг)}.$$

$$3.3. m(N) = 1000 \cdot 0,1728 = 172,8 \text{ (мг)}.$$

Задание 26. Горный хрусталь

1. Поиск вариантов формулы в общем виде:

Пусть искомая формула A_xB_y .

Если $x + y = 3$, то возможны варианты: A_1B_2 (AB_2) и A_2B_1 (A_2B).

2. Поиск формулы, удовлетворяющей условию задачи:

$$M_r(A_xB_y) = 60.$$

Соотношение масс элементов в формуле $7:8$, или $14:16$, или **$28:32$** .

Интересно, что $28 + 32 = 60$.

Вариант 1. Если формула AB_2 :

$$\begin{aligned} M_r(AB_2) &= 1A_r(A) + 2A_r(B) = \\ &= 28 + 32 = \\ &= 28 + 2 \cdot 16 = 60 \end{aligned}$$

$$A_r(\text{Si}) = 28; A_r(\text{O}) = 16.$$

Вывод: формула **SiO_2** .

Вариант 2. Если формула A_2B :

$$\begin{aligned} M_r(A_2B) &= 2A_r(A) + 1A_r(B) = \\ &= 28 + 32 = 60 \end{aligned}$$

$$A_r(A) = 14 \Rightarrow A \text{ — это азот N};$$

$$A_r(B) = 32 \Rightarrow B \text{ — это сера S}.$$

Вывод: формула $\text{N}_2\text{S} \Rightarrow \text{НЕТ!}$

Не обладая *пока* основой химических знаний, школьник сообразит, что земная кора *не может* состоять из «трех четвертей» (см. подсказку) из азота и серы.

Ответ: SiO_2 .

Можно пойти другим путем:

1. $7 \text{ частей} + 8 \text{ частей} = 15 \text{ частей}$

2. $60 : 15 = 4$

3. $7 \cdot 4 = 28$ [$A_r(\text{Si}) = 28$]

4. $8 \cdot 4 = 32$ [$A_r(\text{S}) = 32$] \Rightarrow НЕТ, так как сумма атомов равна 3, а не 2.

Значит, $32 : 2 = 16$; $A_r(\text{O}) = 16$.

Ответ: SiO_2 .

Задание 27. Поваренная соль NaCl ...

Вопрос 1. Расчеты $A_r(\text{Na})$ и $A_r(\text{Cl})$.

$A_r(\text{Na}) = 22,9898$ (округляем 22,989767).

$$\begin{aligned} A_r(\text{Cl}) &= 34,968852 \cdot 0,7577 + 36,965903 \cdot 0,2423 = \\ &= 26,495899 + 8,956838 = \\ &= 35,452737 \approx 35,4527 \end{aligned}$$

Ответ: $A_r(\text{Na}) = 22,9898$; $A_r(\text{Cl}) = 35,4527$.

Вопрос 2. Число нейтронов: $A = Z + N$; $N = A - Z$

$${}_{11}^{23}\text{Na} \rightarrow Z = 11p; N = 12n$$

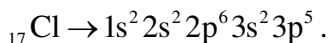
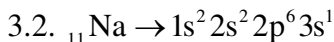
$${}_{11}^{35}\text{Cl} \rightarrow Z = 17p; N = 18n$$

$${}_{17}^{37}\text{Cl} \rightarrow Z = 17p; N = 20n.$$

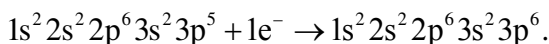
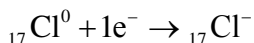
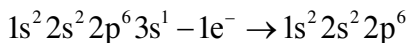
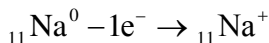
Вопрос 3. Атомы и ионы.

3.1. ${}_{11}\text{Na} \rightarrow 2e^-, 8e^-, 1e^-;$

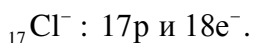
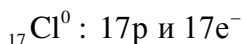
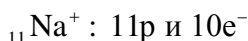
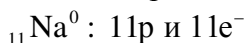
$${}_{17}\text{Cl} \rightarrow 2e^-, 8e^-, 7e^-;$$



3.3. Образование ионов:



3.4. Число электронов и протонов:



Задание 28. «Три кита» ПСХЭ

Д. И. Менделеева

1. Поскольку суммарная относительная масса элементов X , Y и Z равна 42, эти элементы надо искать во втором периоде.

$$A_r(\text{C}) + A_r(\text{N}) + A_r(\text{O}) = 42$$

$$12 + 14 + 16 = 42.$$

Элементы X , Y и Z это C , N и O .

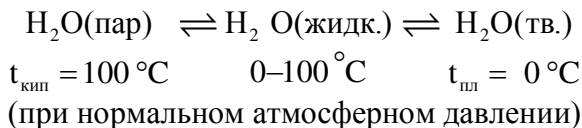
2. Простые вещества Y_2 и Z_2 — это N_2 и O_2 — основные компоненты воздуха.

Y первоклассника всегда есть карандаш с графитовым стержнем $\rightarrow \text{C}$ углерод (графит).

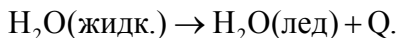
3. Формулы газов: XZ — CO , XZ_2 — CO_2 , Y_2Z — N_2O , YZ — NO , YZ_2 — NO_2 .

Задание 29. Мои мироощущения

Речь идет о физическом процессе:



Вопрос 1. Замерзание воды — процесс, идущий с образованием теплоты (энергии):



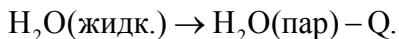
Температура на берегу выше, чем температура окружающей среды в отдалении.

Вопрос 2. Таяние льда — процесс, идущий с поглощением теплоты (энергии).



Температура на берегу ниже, чем температура окружающей среды в отдалении.

Вопрос 3. При испарении воды идет процесс поглощения теплоты (энергии).



Вот почему вы «стучите зубами» после выхода из воды. Полотенце убрало капельки воды, и охлаждение вашего тела больше не происходит.

Вопрос 4

1. На поверхности 0°C ($t_{\text{пл}}$ льда равна 0°C). При этой температуре существует и жидкая вода и лед.

2. Вода имеет наибольшее значение плотности ($1,00\text{ г/мл}$) при 4°C . На дне водоема — «самая плотная» вода с температурой 4°C .

Вопрос 5. Ответ 1, то есть $0,92\text{ г/см}^3$. При замерзании вода расширяется и занимает больший объем (лед плавает).

Задание 30. Гололед... Гололед

Чистая вода замерзает при 0°C . Температура замерзания «соленой» смеси (снег + соль) ниже 0°C , то есть образуется раствор (взвесь, слякоть), температура замерзания которого ниже, чем у чистого растворителя (вода).

Задание 31. На каменоломне...

Заполняют имеющиеся в камне трещины водой и дожидаются, когда она замерзнет и отделит интересующую часть от массива за счет расширения воды при замерзании.

Задание 32. Однако!

В первом стакане был «настоящий» лед (H_2O тв.).

Во втором — «сухой лед» (CO_2 тв.).

Сухой лед переходит из твердого состояния в газообразное, минуя жидкое (возгонка — сублимация).

Задание 33. Природный газ — наше богатство!

1. Объемы каждого углеводорода в 100 л смеси:

1.1. $V(\text{CH}_4) = 94$ л.

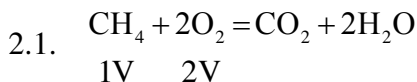
1.2. $V(\text{C}_2\text{H}_6) = 1$ л.

1.3. $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 1$ л.

1.4. $V(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 1$ л.

2. Объем кислорода, необходимый для сгорания каждого углеводорода:

94 л x л



$x = 188$ л.

$$\begin{array}{rcl}
 & 1 \text{ л} & x \text{ л} \\
 2.2. & \text{C}_2\text{H}_6 + 3,5\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \\
 & 1\text{V} & 3,5\text{V} \\
 & & x = 3,5 \text{ л.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & 1 \text{ л} & x \text{ л} \\
 2.3. & \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \\
 & 1\text{V} & 5\text{V} \\
 & & x = 5 \text{ л.}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & 1 \text{ л} & x \text{ л} \\
 2.4. & \text{C}_4\text{H}_{10} + 6,5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \\
 & 1\text{V} & 6,5\text{V} \\
 & & x = 6,5 \text{ л.}
 \end{array}$$

3. Суммарный объем кислорода:

$$188 + 3,5 + 5 + 6,5 = 203 \text{ (л)}.$$

4. Количество кислорода:

$$n(\text{O}_2) = 203/22,4 = 9,06 \text{ (моль)}.$$

5. Масса кислорода:

$$m(\text{O}_2) = 32 \cdot 9,06 \approx 290 \text{ (г)}.$$

Задание 34. Сахар

1. Люди ещё до н. э. использовали тростниковый сахар. Промышленное получение сахара из свеклы датируется 1801 годом, то есть всего около 200 лет назад.

2. Индивидуальное вещество сахароза $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ имеет одни и те же свойства независимо от места и способа получения (закон постоянства состава для молекулярных веществ (Пруст, 1808 г.)).

Задание 35. Золото. Золото? Золото!

Вопрос 1. Нефть.

Вопрос 2. Пушнина (меха).

Вопрос 3. Сплав золота с серебром (платиной) (ответ «хлопок» тоже правильный).

Вопрос 4. Сплав золота с медью.

Вопрос 5. Золото высшей пробы (содержит на 1000 г сплава 986 г чистого золота).

Вопрос 6. Плутоний.

Вопрос 7. Плёнки из золота или его сплавов, имитирующие золото; наклеиваются на изделия.

Вопрос 8. Для придания золоту твёрдости его сплавляют с серебром, медью, иногда с палладием и платиной. Сплавы применяют в ювелирном деле, стоматологии, химической и радиотехнической промышленности.

Вопрос 9. Рыба (отряд Окунеобразные).

Вопрос 10. Род растений семейства Кизиловые.

Вопрос 11. Травянистое растение.

Вопрос 12. Созвездие в Южном полушарии.

Задание 36. Воздух

В сухом воздухе содержатся только компоненты воздуха: азот, кислород, аргон (см. зад. 13). $M_r(\text{воздуха}) = 29$.

Во влажном воздухе — пары воды ($M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$), вытесняющие компоненты сухого воздуха.

$M_r(\text{влажного воздуха}) < M_r(\text{сухого воздуха})$.

Вывод: влажный воздух легче сухого.

Задание 37. Вы зажигаете спичку...

1. В первом случае выделяющийся при горении углекислый газ ($M_r(\text{CO}_2) = 44$, тяжелее воздуха) изолирует

доступ кислорода, необходимого для горения, поэтому спичка тухнет.

2. Во втором случае углекислый газ «не мешает» горению.

Задание 38. О курице и яйце

Вопрос 1.

Ответ. 2. Нет.

Вопрос 2. У яйца (у его тупого конца) есть воздушный мешочек. При нагревании в микроволновой печи воздух, резко нагреваясь, расширяется. Отсюда — взрыв.

Вопрос 3. У задней стенки — там холоднее. Почему дверца холодильника имеет ячейки для яиц? Дизайн производителя холодильников и расчёт на то, что сейчас яйца долго не хранят.

Вопрос 4. Яйцо ставят в контейнер острым концом вниз, а тупым, где есть воздушный мешочек, вверх. (Если поставить яйца тупым концом вниз — воздух от воздушного мешочка будет стремиться подниматься вверх через содержимое яйца.

Вопрос 5. Свежее яйцо утонет. В испорченном яйце газы гниения, например, H_2S , поднимут яйцо на поверхность.

|| *Справка:* H_2S — газ, имеющий запах «тухлых яиц».

Вопрос 6. Из жёлтого. Из белых яиц появляются белые куры.

Вопрос 7. Снять скорлупу с яйца можно при помощи кислоты. Скорлупа в основном состоит из углекислого кальция, который легко взаимодействует с кислотой. Стоит положить яйцо на короткое время в стакан с кислотой, как вся скорлупа растворится.

Вопрос 8. Из надтреснутого яйца белок при варке в солёной воде не вытекает потому, что соль действует на белок как коагулянт. Белок свёртывается.

|| *P. S.* Такой же эффект у «медицинского карандаша», который останавливает кровь при порезе пальца.

Вопрос 9. Скорлупа куриного яйца состоит из элементов: Ca; C; O (CaCO_3).

У кур нет потовых желёз, поэтому в жаркую погоду теплообмен регулируется за счёт повышения интенсивности дыхания, а это приводит к значительно большему выходу из организма углекислого газа CO_2 , чем в прохладную погоду. Газированная (CO_2) вода восполняет содержание углекислого газа в организме курочки.

Вопрос 10. $M_r(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100$.

Информация из формулы:

100 г (CaCO_3) содержит 40 г (Ca)

10 г (CaCO_3) содержит X г (Ca)

$X = 4$ г (Ca).

Задание 39. Баллонный газ

1. Относительная молекулярная масса смеси пропан — бутан:

$$M_r(\text{смеси}) = 2 \cdot 23,5 = 47.$$

2. Примем, что общее количество газов: 1 моль.

Пусть количество $n(\text{C}_3\text{H}_8) \rightarrow x$ моль, тогда количество $n(\text{C}_4\text{H}_{10}) \rightarrow (1-x)$ моль

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8) = 36 + 8 = 44$$

$$M_r(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 48 + 10 = 58.$$

3. Количество каждого газа в смеси:

$$44 \cdot x + 58 \cdot (1-x) = 47$$

$$44x + 58 - 58x - 47 = 0$$

$$14x = 11.$$

$$x = 0,786 \text{ моль} \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_8),$$

$$\text{а } n(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 1 - x = 1 - 0,786 = 0,214 \text{ (моль)}.$$

4. Согласно «газовым» законам:

$$4.1. \varphi(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,786/1 = 0,786 \text{ или } 78,6 \, \%.$$

$$4.2. \varphi(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0,214/1 = 0,214 \text{ или } 21,4 \, \%.$$

Задание 40. Кислородная подушка

1. Объём азота в 15 л медицинской смеси:

$$15 \cdot 0,30 = 4,5 \text{ л.}$$

2. Объём воздуха, который содержит 4,5 л азота:

100 л (воздуха) содержит 78 л (N_2)

X л (воздуха) содержит 4,5 л (N_2)

$$X = 100 \cdot 4,5/78 = 5,8 \text{ (л)}.$$

3. Объём кислорода в 15 л медицинской смеси, который был добавлен:

$$15 - 5,8 = 9,2 \text{ (л)}.$$

Задание 41. Высушивание семян

1. Расчёт формулы безводной соли.

Рассуждения о 100 г соли:

А. Масса каждого элемента:

$$m(\text{Na}) = 32,39 \text{ г};$$

$$m(\text{S}) = 22,54 \text{ г};$$

$$m(\text{O}) = 45,07 \text{ г}.$$

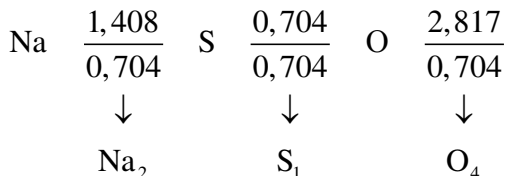
Б. Количество каждого элемента:

$$n(\text{Na}) = 32,39/23 = 1,408 \text{ (моль)};$$

$$n(\text{S}) = 22,54/32 = 0,704 \text{ (моль)};$$

$$n(\text{O}) = 45,07/16 = 2,817 \text{ (моль)}.$$

В. Формула



То есть Na₂SO₄.

2. Расчёт формулы кристаллогидрата.

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 46 + 32 + 64 = 142$$

$$\omega(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 100 - 55,90 = 44,10 \text{ (\%)}$$

142 (Na₂SO₄) соответствует 44,10 %.

M_r(кристаллогидрата) соответствует 100 %

$$M_r = 142 \cdot 100 / 44,10 = 322$$

$$M_r(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 142 + x \cdot 18 = 322$$

$$x = (322 - 142) / 18 = 10.$$

Кристаллогидрат: Na₂SO₄ · 10 H₂O.

3. Расчёты «по семенам», то есть расчёт массы воды, которую надо «связать».

В 10 кг семян при 25%-ой влажности содержится $10 \cdot 0,25 = 2,5$ кг воды, а при 15%-ной — $10 \cdot 0,15 = 1,5$ кг. «Лишняя вода», которую надо «связать» $2,5 - 1,5 = 1$ кг воды.

Расчёт массы воды, которую надо «связать»

4. Расчет массы безводной соли:

$$142 \text{ г (Na}_2\text{SO}_4) \quad \text{связывает} \quad 180 \text{ г (H}_2\text{O)}$$

$$X \text{ г (Na}_2\text{SO}_4) \quad \text{связет} \quad 1000 \text{ г (H}_2\text{O)}$$

$$X = 142 \cdot 1000 / 180 = 788,89 \text{ (г)}.$$

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Котов Александр Дмитриевич

доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой химии, теории и методики преподавания химии Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского

Прошлецов Александр Николаевич

учитель Высшей категории.

Буданова Юлия Евгеньевна

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, теории и методики преподавания химии Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского.

Комшина Людмила Александровна

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, теории и методики преподавания химии Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского.

Мартазова Валентина Владимировна

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, теории и методики преподавания химии Ярославского государственного педагогического университета им. К. Д. Ушинского.

Александрова Елена Викторовна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии, теории и методики преподавания химии ЯГПУ имени К. Д. Ушинского.

Проскурина Ирина Константиновна

кандидат биологических наук, доцент кафедры химии, теории и методики преподавания химии. ЯГПУ имени К. Д. Ушинского.

Учебное издание

В начале пути к Олимпу

*Сборник
олимпиадных заданий по химии
для 7–9 классов*

Ответственный редактор С. Краснова
Верстальщик Е. Семенова

Издательство «Директ-Медиа»
117342, Москва, ул. Обручева, 34/63, стр. 1
Тел/факс + 7 (495) 334-72-11
E-mail: manager@directmedia.ru
www.biblioclub.ru

Отпечатано в ООО «ПАК ХАУС»
142172, г. Москва, г. Щербинка,
ул. Космонавтов, д.16