

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

**Е. Г. Полупаненко, С. М. Сукач,
С. Н. Несторенко, Н.М. Хрусталева**

**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ
С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ**

Учебно-методическое пособие

Луганск
2025

УДК 54(075.8)

ББК 24я73

П 69

*Рекомендовано Ученым советом ФГБОУ ВО «ЛГПУ»
в качестве учебно-методического пособия для студентов направления подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),
профиль Химия. Биология (протокол № 12 от 28.03.2025 г.)*

Р е ц е н з е н т ы:

Кривоколыско С. Г. – заведующий кафедрой химии ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», доктор химических наук, профессор;

Дяченко В. Д. – заведующий кафедрой химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор химических наук, профессор;

Петренко С. В. – доцент кафедры биологии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат биологических наук, доцент.

Коллектив авторов:

**Е. Г. Полупаненко, С. М. Сукач,
С. Н. Несторенко, Н. М. Хрусталева**

П 69 Практико-ориентированные задачи по химии с межпредметным содержанием : учебно-методическое пособие / сост. : Е. Г. Полупаненко, С. М. Сукач, С. Н. Несторенко, Н. М. Хрусталева ; ФГБОУ ВО «ЛГПУ». - Луганск : Издательство ЛГПУ ; ИП Орехов Д.А., 2025. - 108 с.

ISBN 978-5-907971-18-9 (ИП Орехов Д.А.)

В пособии представлены методики решения основных типов задач по химии, алгоритмы решения основных типов задач, задания и задачи практико-ориентированного характера. Задачи такого плана способствуют развитию химического мышления, умения применять знания при решении практических вопросов. В основу подбора задач положен принцип формирования функциональной грамотности учащихся.

Учебно-методическое пособие предназначается для студентов направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль Химия. Биология, а также для учителей химии, преподавателей вузов.

УДК 54(075.8)

ББК 24я73

ISBN 978-5-907971-18-9 (ИП Орехов Д.А.) © Коллектив авторов, 2025
© ФГБОУ ВО «ЛГПУ», 2025
© Оформление ИП Орехов Д.А., 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	8
Методика решения практико-ориентированных задач по химии с межпредметным содержанием	15
Методические рекомендации для учителя	15
Алгоритмы решения задач основных типов	17
Алгоритмы решения основных типов практико-ориентированных задач по химии. Рекомендации для обучающегося	19
Алгоритм 1. Вычисление массы определённого количества вещества	19
Алгоритм 2. Вычисление массовой доли растворенного вещества	19
Алгоритм 3. Расчет массы вещества в растворе по его массовой доле	20
Алгоритм 4. Определение выхода продукта реакции в % от теоретически возможного	20
Алгоритм 5. Расчет массы продукта по известной массе реагента, содержащего определённую долю примесей	21
Алгоритм 6. Расчет массы продукта реакции, если известен выход продукта реакции	22
Алгоритм 7. Определение массы продукта, если один из реагентов взят в избытке	23
Алгоритм 8. Расчёты по термохимическим уравнениям реакций	24
Алгоритм 9. Составление термохимического уравнения	25
Алгоритм 10. Расчет объёмов газов по химическим уравнениям	26
Алгоритм 11. Определение объема газообразного продукта по известной массе реагента, содержащего примеси	26
Алгоритм 12. Расчет состава смеси по уравнению химической реакции	27
Задачи по общей и неорганической химии	29
Тема 1: Первоначальные химические понятия	29
Тема 2: Кислород. Горение.	36
Тема 3: Водород	38
Тема 4: Вода. Растворы	39
Тема 5: Количественные отношения, молярная масса	43
Тема 6: Важнейшие классы неорганических соединений	44

Тема 7: Периодический закон, строение атома и вещества	49
Тема 8: Классификация химических реакций	50
Тема 9: Химические реакции в водных растворах	54
Тема 10: Галогены	56
Тема 11: Кислород и сера	59
Тема 12: Азот и фосфор	62
Тема 13: Углерод и кремний	65
Тема 14: Металлы	69
Тема 15: Химия и жизнь	75
Задачи по органической химии	80
Тема 16: Теория химического строения органических соединений	80
Тема 17: Предельные углеводороды	81
Тема 18: Непредельные углеводороды	83
Тема 19: Арены, спирты и фенолы	84
Тема 20: Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты	86
Тема 21: Сложные эфиры. Жиры	88
Тема 22: Углеводы	90
Тема 23: Азотсодержащие органические соединения	92
Решение некоторых задач	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	98
ПРИЛОЖЕНИЯ	99
Приложение 1. Взаимосвязь между некоторыми физическими величинами	100
Приложение 2. Название некоторых кислот, солей	101
Приложение 3. Растворимость солей, кислот и оснований в воде	102
Приложение 4. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	103
Приложение 5. Основные классы органических соединений	104
Приложение 6. Гомологический ряд алканов	105
Приложение 7. Классы органических соединений	106
Приложение 8. Генетическая связь органических соединений	107

ПРЕДИСЛОВИЕ

В новом образовательном стандарте требования к предметным результатам школьников формулируются в деятельностной форме с усилением акцента на применение знаний и конкретных умений как в учебно-познавательном процессе, так и в дальнейшей жизни [6, с. 5].

Также значительное внимание уделяется повышению эффективности и качества обучения школьников за счет формирования функциональной грамотности через усиление связи обучения с жизнью.

Выпускник школы должен овладеть системой химических знаний и умением применять систему химических знаний, которая включает:

– важнейшие химические понятия: химический элемент, атом, молекула, вещество, простое и сложное вещество, однородная и неоднородная смесь, относительные атомная и молекулярная массы, количество вещества, моль, молярная масса, молярный объем, оксид, кислота, основание, соль (средняя), химическая реакция, реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения, реакции обмена, тепловой эффект реакции, экзо- и эндотермические реакции, раствор, массовая доля химического элемента в соединении, массовая доля и процентная концентрация вещества в растворе, ядро атома, электрический слой атома, атомная орбиталь, радиус атома, валентность, степень окисления, химическая связь, электроотрицательность, полярная и неполярная ковалентная связь, ионная связь, металлическая связь, кристаллическая решетка (атомная, ионная, металлическая, молекулярная), ион, катион, анион, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена, окислительно-восстановительные реакции, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, химическое равновесие, обратимые и необратимые реакции, скорость химической реакции, катализатор, предельно допустимая концентрация (ПДК), коррозия металлов, сплавы [6, с. 56];

– умение вычислять относительную молекулярную и молярную массы веществ, массовую долю химического элемента

в соединении, массовую долю вещества в растворе, количество вещества и его массу, объем газов; умение проводить расчеты по уравнениям химических реакций и находить количество вещества, объем и массу [6, с. 57];

– владение правилами безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, правилами поведения в целях сбережения здоровья и окружающей природной среды; понимание вреда (опасности) воздействия на живые организмы определенных веществ, способов уменьшения и предотвращения их вредного воздействия; понимание значения жиров, белков, углеводов для организма человека;

– владение основами химической грамотности, включающей умение правильно использовать изученные вещества и материалы (в том числе минеральные удобрения, металлы и сплавы, продукты переработки природных источников углеводородов (угля, природного газа, нефти) в быту, сельском хозяйстве, на производстве;

– умение устанавливать связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в макро- и микромире, объяснять причины многообразия веществ; умение интегрировать химические знания со знаниями других учебных предметов;

– представление о сферах профессиональной деятельности, связанных с химией и современными технологиями, основанными на достижениях химической науки, что позволит обучающимся рассматривать химию как сферу своей будущей профессиональной деятельности и сделать осознанный выбор химии как профильного предмета при переходе на уровень среднего общего образования;

– наличие опыта работы с различными источниками информации по химии (научная и научно-популярная литература, словари, справочники, Интернет-ресурсы); умение объективно оценивать информацию о веществах, их превращениях и практическом применении [6, с. 58].

А на углубленном уровне, учащийся должен уметь вычислять мольную долю химического элемента в соединении, молярную концентрацию вещества в растворе; умение находить простейшую формулу вещества по массовым или мольным долям

элементов, проводить расчеты по уравнениям химических реакций с учетом недостатка одного из реагентов, практического выхода продукта, значения теплового эффекта реакции; уметь определять состав смесей с использованием решения систем уравнений [6, с. 56].

Перед школой поставлена задача совершенствования учебно-воспитательного процесса за счет формирования функциональной грамотности учащихся, усиления практико-ориентированной направленности содержания обучения и обеспечения межпредметных связей между учебными предметами.

Исходя из этого основная задача современного химического образования школьников – дать глубокие и прочные знания основ химии и сформировать умения и навыки применять полученные знания в жизни.

А цель профессионального образования будущих учителей химии в развитии тех качеств личности, тех профессиональных компетентностей выпускников, которые соответствуют требованиям современного химического образования школьников.

Потребность повышения качества химического образования школьников за счет усиления связи обучения с жизнью и обуславливает необходимость усиления практико-ориентированной подготовки будущих учителей химии и предопределяет широкое использование компетентностного подхода на всех уровнях образования.

ВВЕДЕНИЕ

Решение задач занимает в химическом образовании важное место, так как это один из приёмов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала и вырабатывается умение самостоятельно применять приобретённые знания [1].

Автор учебного пособия «Методика решения задач по химии» Д. П. Ерыгин, указывает, что важнейшим из приемов обучения, посредством которого обеспечивается глубокое и полное усвоение учебного материала по химии и вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний является решение задач, так как оно связано с более сложной мыслительной деятельностью [2, с. 4].

Приведенные в работах учёных П. Р. Атутова [7], Д. П. Ерыгина [2], Д. М. Кирюшкина [3], В. Н. Максимовой [5] аргументы, подтверждают, что глубокому и осмысленному усвоению учебного материала, совершенствованию практических умений, выявлению причинно-следственных связей между явлениями и процессами способствует система практико-ориентированных задач с межпредметным содержанием. Обеспечение дидактических принципов (самостоятельности и активности школьников; прочности знаний и умений; связи обучения с жизнью; профессиональной ориентации) через включение практико-ориентированных задач в учебный процесс многие годы рассматривался советскими методистами как эффективный путь совершенствования процесса обучения химии.

Однако в современной дидактике химии наблюдается устойчивая практика использования учебных задач и заданий, которые слабо или вовсе не отражают связи теории с практикой, содержат минимальный объем информации и в большинстве направлены на формирование расчетных знаний и умений.

Такие задания и задачи не реализуют мотивирующий потенциал, не связывают изученный материал с практикой и даже способствуют формированию негативного отношения к химии. В современных учебниках очень мало задач, в которых химическая сторона химических процессов и явлений показана

не изолировано, а во взаимосвязи с практикой и другими науками.

В свете обозначенных проблем современного химического образования, считаем необходимым в ходе профессиональной подготовки будущего учителя химии обратить внимание на опыт советской школы. В учебной практике советского педагога практико-ориентированные задачи на основе межпредметных связей активно использовались как метод и средство формирования огромного стимула к учебе, и без которого советское химическое образование школьников не было бы таким эффективным. Также накоплен богатый опыт по раскрытию в процессе обучения фундаментального единства «природа–человек–общество» через реализацию процесса интеграции химических знаний с практикой и систематическое обеспечение межпредметных связей.

К примеру, для всестороннего развития учащихся при формировании у них профессиональных интересов и обеспечения в дальнейшем профессиональной мобильности выпускников на уроках химии решались практико-ориентированные задачи на основе межпредметных связей – это помогало выполнять следующие задачи профориентации школьников:

- показывать учащимся комплексный характер проявления научных закономерностей в современном производстве и его основных структурных частях (технике, химической технологии, экономике);

- убеждать школьников в том, что рабочим различных профессий необходима не только специальная, но общеобразовательная подготовка;

- показывать, что творческий характер труда немыслим без широкого использования знаний, а рационализация и изобретательство, без развития познавательных интересов [7, с. 82].

Также решение практико-ориентированных задач на основе межпредметных связей в процессе изучения химии использовалось советскими учителями как лучший и наиболее рациональный метод прочного усвоения и закрепления теоретического материала. Для этого практико-ориентированные

задачи на основе межпредметных связей должны были отвечать требованиям:

– задачи должны, прежде всего, носить обучающий характер, включать интересную, познавательную информацию (производственную, научную, экологическую, краеведческую, сельскохозяйственную);

– задачи должны способствовать решению проблем профессиональной ориентации школьников;

– задачи должны воспитывают у учащихся полезные навыки, и способствовать формированию приемов умственной деятельности, обозначенных программой.

Кроме того, учителю рекомендовалось не только формировать у учащихся умения решать предложенные учителем задачи, но и составлять свои собственные тематические задачи по изучаемому курсу. Таким образом, процесс решения практико-ориентированных задач был направлен на формирование у всех учащихся навыков самоконтроля, самоанализа, критического отношения к полученным результатам, умений находить оптимальные решения [8].

В опыте советских учителей сельских школ ценным и полезным представляется введение в учебно-воспитательный процесс теоретических вопросов, упражнений и задач сельскохозяйственного содержания. Такие задания предлагались учащимся, как на уроке, так и для домашней работы и, выполняя их, школьники получали более полные и конкретные сведения о применении изучаемых химических веществ и явлений в различных звеньях агропромышленного комплекса, сельскохозяйственного производства, мелиорации, на предприятиях по заготовке, хранению и переработке сельскохозяйственной продукции. Наряду с прочными знаниями, школьники приобретали и ценные практические умения, необходимые в будущем работникам сельскохозяйственной отрасли страны [4].

Для укрепления связи преподавания химии с жизнью учителям рекомендовалось составлять различные типы расчетных задач сельскохозяйственного и промышленного содержания с учетом местных условий. Выполнение таких практико-ориентированных задач служило не только одним из

способов учета знаний и проверки умений, полученных в процессе изучения предмета, но расширяло кругозор учащихся, позволяло установить связь химии с другими науками, особенно биологией, физикой, математикой [9].

Считаем, что для формирования профессионально-педагогической компетентности будущих учителей химии необходимо усвоение студентами методов решения расчетных практико-ориентированных химических задач различных типов, составление текстов задач с межпредметным содержанием; овладение методикой обучения школьников приемам решения типовых задач школьного курса химии различного уровня в соответствии с современными требованиями связи обучения с жизнью.

На протяжении многих лет в средней школе использовались сборники задач по химии И. Г. Хомченко, Я. Л. Гольдфарба и Л. М. Сморгонского, Н. Е. Кузнецовой и А. Н. Лёвкина и др.

Однако новые требования к предметным и метапредметным результатам усвоения программы по химии обуславливают потребность в составлении сборника практико-ориентированных задач, содержание которых максимально приближенно к современным интересам учащихся, а также позволяет формировать у школьников практический опыт и максимально содействовать связи научных знаний с их практическим применением.

Решение проблем совершенствования химического образования школьников за счет повышения качества профессиональной подготовки будущих учителей химии, приводит нас к поиску и составлению сборника практико-ориентированных заданий и задач, в качестве учебного пособия по учебной дисциплине «Методика составления и решения задач по химии».

Исследование бесценного исторического опыта по применению в учебно-воспитательном процессе практико-ориентированных задач на основе межпредметных связей, накопленного за годы существования советской школы, позволил составить сборник, в который вошли задачи из различных источников:

1. Астахов, А. И. Сборник задач и упражнений по химии для школ рабочей и сельской молодежи / А. И. Астахов, Г. Н. Николаева, А. Н. Русько.– Киев : [б. и.], 1963. – 124 с.
2. Атутов, П. Ф. Связь трудового обучения с основами наук : кн. для учителя / П. Р. Атутов, Н. И. Бабкин, Ю. К. Васильев. – М. : Просвещение, 1983. – 128 с.
3. Брайко, В. И. Дидактический материал по химии для 9 и 10 классов / В. И. Брайко, О. Г. Грызлова. – Киев : Рад.шк., 1980. – 145 с.
4. Гаврусейко, Н. П. Проверочные работы по органической химии : дидакт. материал : пособие для учителя / Н. П. Гаврусейко. – М. : Просвещение, 1988. – 47 с.
5. Гузик, Н. П. Дидактический материал по химии для 9 класса (по лекционно-семинарской системе) / Н. П. Гузик. – Киев : Рад.шк., 1982. – 132 с.
6. Клушина, Т. В. Упражнения и задачи по химии : пособие для учащихся / Т. В. Клушина. – М. : Просвещение, 1966. – 64 с.
7. Князева, Р. Н. Задания сельскохозяйственного содержания на межпредметной основе / Р. Н. Князева, В. П. Артемьев // Химия в школе. – 1989. – № 5. – С. 62–68.
8. Кульман, А. Г. Сборник задач по общей химии / А. Г. Кульман. – М. : Высш. шк., 1975. – 206 с.
9. Кушнер, М. С. Задачи и упражнения по химии для подготовки к приемным экзаменам в вузы / М. С. Кушнер. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1964. – 73 с.
10. Кушнер, М. С. Задачи упражнения по химии для подготовки к приемным экзаменам в вузы / М. С. Кушнер.– Томск : Изд-во Томского ун-та, 1965. – 118 с.
11. Спасибенко, Т. П. Хочу поделиться опытом... / Т. П. Спасибенко // Химия в школе.– 1989. – № 3. – С. 102–103.
12. Степаненков, Н. К. Политехнические основы подготовки учащихся к труду / Н. К. Степаненков. – Минск : [б. и.], 1982. – 140 с.
13. Усиление политехнической направленности обучения химии : кн. для учителя : из опыта работы : [сборник] / под ред. А. А. Кавериной. – М. : Просвещение, 1987. – 125 с.

14. Ходаков, Ю. В. Неорганическая химия : учебник для 9 кл. / Ю. В. Ходаков, Д. А. Эпштейн, П. А. Глориозов – М. : Просвещение, 1971 – 208 с.

15. Цитович, И. К. Методика решения расчетных задач по химии : кн. для учителя / И. К. Цитович, П. Н. Протасов. – М. : Просвещение, 1983. – 127 с.

В сборнике подобраны задания и задачи практико-ориентированного характера по основным типам, предусмотренным школьной программой:

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по формуле.

2. Вычисление массовой доли элемента в химическом соединении.

3. Установление простейшей формулы вещества по массовым долям элементов.

4. Нахождение массовой доли растворенного вещества в растворе.

5. Вычисление массы растворенного вещества и воды для приготовления раствора определенной концентрации.

6. Вычисление числа частиц (атомов, молекул, ионов) в определенном количестве вещества, массе, объеме.

7. Вычисление по химическим формулам массы данного количества вещества и количества вещества по известной массе.

8. Вычисление объема определенной массы или количества вещества известного газа при нормальных условиях.

9. Вычисление с использованием понятия «относительная плотность газов».

10. Объёмные отношения газов при химических реакциях.

11. Расчеты по химическим уравнениям.

12. Вычисление по химическим уравнениям массы, объема или количества одного из продуктов реакции по массе, объему или количеству вещества одного из исходных веществ или продуктов реакции.

13. Вычисление по химическим уравнениям массы, объема или количества вещества одного из продуктов реакции по массе исходного вещества, объему или количеству вещества,

содержащего определенную долю примесей или находящегося в растворе.

14. Нахождение массовой доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

15. Вычисление массы продукта реакции, если одно из исходных веществ взято в избытке.

Содержания задач отражают химические процессы, наблюдаемые в быту, производстве, сельском хозяйстве, медицине.

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

Рекомендации для учителя

Решение задач и выполнение различных упражнений – эффективная и увлекательная форма учебной работы, которая помогает лучше освоить теоретический курс химии и приобрести определенные навыки расчетов. Умение решать задачи необходимо не только в учебной и производственной деятельности, но и в повседневной жизни. Химические процессы являются основой многих производств, физиологических процессов живых организмов, где требуются детальные расчеты материального баланса: расход сырья, выход продукции, производственные потери и т.п. Бывает, с подобными расчетами мы сталкиваемся и в повседневной жизни. Поэтому при изучении химии уделяется большое внимание решению задач, способствующих систематизации полученных знаний и развитию логического мышления.

Для решения расчетных задач необходимо знание основных физических характеристик вещества (например, масса, объем, плотность), параметров состояния реагирующей системы (напр. температура, концентрация), а также единицы измерения этих величин.

Выполнение расчетов основано на понимании и умении использовать взаимосвязи между физическими характеристиками и параметрами состояния, которые отражены в основных законах химии: закон сохранения массы вещества и энергии, закон постоянства состава вещества, закон Авогадро и прочее.

Для успешного решения задач необходимо также владение навыками выполнения математических операций: умение составлять и решать уравнения и пропорции, производить действия с числами и т.п.

Чтобы решить химическую задачу, рекомендуется следующий порядок действий:

1. Изучите внимательно условие задачи: определите с какими величинами необходимо проводить вычисления, обозначьте их буквами, установите единицы измерения, числовые значения, определите какая величина искомая и запишите все это в кратком условии (Дано/Найти).

2. Составьте уравнение реакции, расставьте в нем коэффициенты.

3. Выясните количественные соотношения между данными задачи и искомыми величинами. Если в исходных данных не хватает каких-либо величин, подумайте, как их можно вычислить, т.е. определите предварительные этапы расчета.

4. Определите последовательность всех этапов расчета, запишите необходимые расчетные формулы.

5. Подставьте соответствующие числовые значения, проверьте размерность величин, произведите вычисления.

Алгоритм решения базовой задачи.

1. Заданный по условиям параметр переводим в количество вещества (n).

2. По индексам определяем количество вещества искомого химического элемента ($n(x)$ или $v(x)$).

3. По формулам, отображающим взаимосвязь величин, рассчитываем неизвестный параметр.

Алгоритм решения базовой задачи (последовательность действий).

1. Составляем уравнение химической реакции и выписываем молярные соотношения прореагировавших и получившихся веществ.

2. По формулам, отображающим взаимосвязь физических величин, переводим заданную по условию величину в количество (n или v) исходного вещества.

3. По молярным отношениям рассчитываем n определяемого вещества (X).

4. По формулам, отображающим взаимосвязь физических величин, рассчитываем неизвестный параметр X .

Алгоритмы решения задач основных типов

I. Задачи на выведение формулы вещества с использованием долей

элементов и относительной плотности вещества

Алгоритм решения задач данного типа:

1. По относительной плотности рассчитать молярную массу неизвестного вещества.

$$D \text{ по газу (вещества)} = M(\text{вещества}) / M(\text{газа})$$

2. Используя массовые доли элементов, найти индексы в формуле неизвестного вещества. Для этого массовые доли делят на относительную атомную массу элемента.

II. Задачи на определение содержания элемента в веществе

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Перевести граммы данного вещества в моли, используя молярную массу. Зная количество сложного вещества, определить моли элемента. Например, $3\text{H}_2\text{SO}_4$, 6 моль водорода, 3 моль серы, 12 моль кислорода.

2. Затем расчет ведём по уравнению химической реакции, по количеству вещества элемента определим количество вещества кислорода.

3. По закону Авогадро, моли кислорода перевести в литры.

III. Задачи с использованием законов Авогадро

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Перевести массу сложного вещества в моли, подставить моли в уравнение реакции разложения и по уравнению найти количество вещества кислорода.

2. В реакции сжигания перейти от количества вещества кислорода к количеству вещества элемента или простого вещества.

IV. Задачи на кристаллогидрат

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Используя молярную массу кристаллогидрата определить массу растворённого вещества в нём.

2. Рассчитать массу растворенного вещества в добавляемом растворе.

3. Найти общую массу раствора и общую массу растворённого вещества в нём. Затем рассчитать новую массовую долю.

V. Задачи, связанные со смешиванием растворов

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Если известны три массовые доли, исходных растворов и получаемого путём смешивания, то задачу можно решать с помощью квадрата Пирсона.

2. Для этого строят диагональный крест, на концах которого указывают исходные концентрации. В середине креста указывают получаемую концентрацию.

3. Затем работают по диагоналям, находя разности. Полученные разности можно сократить, они и будут показывать весовые части исходных растворов.

VI. Комбинированные задачи на расчёт массовой доли растворенного вещества

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Рассчитать массу растворимого вещества в каждом растворе.

2. Новая массовая доля – есть отношение суммарной массы растворенного вещества к суммарной массе раствора.

VII. Задачи с алгебраическим методом решения

Алгоритм решения задач данного типа:

1. Рассчитать количество вещества кислорода, полученного путём разложения сложного вещества.

2. Написать уравнения реакций окисления кислородом компонентов смеси. Ввести в уравнения реакций переменные x и y , обозначающие моли компонентов смеси.

3. Составить два уравнения с переменными: одно на кислород, другое на смесь веществ. Найти значения x и y в молях, перейти к массам и массовым долям смеси.

Алгоритмы решения основных типов практико-ориентированных задач
Рекомендации для обучающегося

Алгоритм 1. Вычисление массы определённого количества вещества

Задание: Определить массу 5 моль воды (H_2O).

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Рассчитать молярную массу вещества, используя периодическую таблицу Д.И. Менделеева. Массы всех атомов округлять до единиц, хлора - до 35,5	$M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ г/моль
2.	Найти массу воды по формуле: $m = \nu \cdot M$	$m(H_2O) = 5 \text{ моль} \cdot 18 \text{ г/моль} = 90$ г
3.	Записать ответ	Ответ: масса 5 моль воды равна 90 г

Алгоритм 2. Вычисление массовой доли растворенного вещества

Задание: Вычислить массовую долю соли ($NaCl$) в растворе, полученном при растворении в 475 г воды 25 г соли.

№	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать формулу для нахождения массовой доли.	$\omega(\%) = (m_{\text{ч}} / m_{\text{об}}) \cdot 100\%$
2.	Найти массу раствора.	$m_{\text{р-ра}} = m(H_2O) + m(NaCl) = 475 + 25 = 500$ г
3.	Вычислить массовую долю, подставив значения в формулу.	$\omega(NaCl) = (25/500) \cdot 100\% = 5\%$
4.	Записать ответ.	Ответ: массовая доля $NaCl$ составляет 5%

Алгоритм 3. Расчет массы вещества в растворе по его массовой доле

Задание: Сколько граммов сахара и воды необходимо взять для получения 200 г 5 % раствора?

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать формулу для определения массовой доли растворённого вещества.	$\omega = m_{\text{ч}} / m_{\text{об}} \Rightarrow m_{\text{ч}} = m_{\text{об}} \cdot \omega$
2.	Вычислить массу соли.	$m_{\text{соли}} = 200 \cdot 0,05 = 10 \text{ г}$
3.	Определить массу воды.	$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{р-ра}) - m(\text{соли}) = 200 - 10 = 190 \text{ г}$
4.	Записать ответ.	Ответ: необходимо взять 10 г сахара и 190 г воды

Алгоритм 4. Определение выхода продукта реакции в % от теоретически возможного

Задание: Вычислить выход нитрата аммония (NH_4NO_3) в % от теоретически возможного, если при пропускании 85 г аммиака (NH_3) в раствор азотной кислоты (HNO_3), было получено 380 г удобрения.

№п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать уравнение химической реакции и расставить коэффициенты	$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
2.	Данные из условия задачи записать над уравнением реакции.	$m = 85 \text{ г} \quad m_{\text{пр.}} = 380 \text{ г}$ $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$
3.	Под формулами веществ написать количество вещества согласно коэффициентам; произведение количества	$m = 85 \text{ г} \quad m = 380 \text{ г}$ $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$ 1 моль 1 моль 1·17 г 1·80 г

	вещества на молярную массу вещества	
4.	Практически полученная масса нитрата аммония известна (380 г). С целью определения теоретической массы нитрата аммония составить пропорцию	$85/17=x/380$
5.	Решить уравнение, определить x.	x=400 г теоретическая масса нитрата аммония
6.	Определить выход продукта реакции (%), отнеся практическую массу к теоретической и умножить на 100%	$\eta = m_{\text{пр.}} / m_{\text{теор.}} = (380/400) \cdot 100\% = 95\%$
7.	Записать ответ.	Ответ: выход нитрата аммония составил 95%.

Алгоритм 5. Расчет массы продукта по известной массе реагента, содержащего определённую долю примесей

Задание: Вычислить массу оксида кальция (CaO), получившегося при обжиге 300 г известняка (CaCO₃), содержащего 10 % примесей.

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать уравнение химической реакции, поставить коэффициенты.	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$
2.	Рассчитать массу чистого CaCO ₃ , содержащегося в известняке.	$\omega(\text{чист.}) = 100\% - 10\% = 90\%$ или 0,9; $m(\text{CaCO}_3) = 300 \cdot 0,9 = 270$ г
3.	Полученную массу CaCO ₃ записать над формулой CaCO ₃ в уравнении реакции. Искомую массу CaO обозначить через x.	270 г x г $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$

4.	Под формулами веществ в уравнении записать количество вещества (согласно коэффициентам); произведения количеств веществ на их молярную массу.	270 г x г CaCO ₃ = CaO + CO ₂ 1 моль 1 моль 1·100 г 1·56 г
5.	Составить пропорцию.	270/100=x/56
6.	Решить уравнение.	x = 151,2 г
7.	Записать ответ.	Ответ: масса оксида кальция составит 151, 2 г

Алгоритм 6. Расчет массы продукта реакции, если известен выход продукта реакции

Задание: Сколько г аммиачной селитры (NH₄NO₃) можно получить при взаимодействии 44,8 л аммиака (н. у.) с азотной кислотой, если известно, что практический выход составляет 80 % от теоретически возможного?

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Запишите уравнение химической реакции, расставьте коэффициенты.	NH ₃ + HNO ₃ = NH ₄ NO ₃
2.	Данные условия задачи напишите над уравнением реакции. Массу аммиачной селитры обозначьте через x.	44,8 л x г NH ₃ + HNO ₃ = NH ₄ NO ₃
3.	Под уравнением реакции напишите: а) количество веществ согласно коэффициентам; б) произведение молярного объема аммиака на количество вещества; произведение молярной массы NH ₄ NO ₃ на количество вещества.	44,8 л x г NH ₃ + HNO ₃ = NH ₄ NO ₃ 1 моль 1 моль 1·22,4 л 1·80 г
4.	Составьте пропорцию.	44,4/22,4=x/80

5.	Решите уравнение, найдя x (теоретическую массу аммиачной селитры)	$x = 160$ г.
6.	Найдите практическую массу NH_4NO_3 , помножив теоретическую массу на практический выход (в долях от единицы)	$m(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 160 \cdot 0,8 = 128$ г
7.	Записать ответ.	Ответ: масса аммиачной селитры составит 128 г.

Алгоритм 7. Определение массы продукта, если один из реагентов взят в избытке

Задание: 14 г оксида кальция (CaO) обработали раствором, содержащем 37,8 г азотной кислоты (HNO_3). Вычислите массу продукта реакции.

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты	$\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$
2.	Определите количества реагентов по формуле: $\nu = m/M$	$\nu(\text{CaO}) = 14/56 = 0,25$ моль; $\nu(\text{HNO}_3) = 37,8/63 = 0,6$ моль
3.	Над уравнением реакции напишите рассчитанные количества вещества. Под уравнением - количества вещества согласно стехиометрическим коэффициентам.	0,25 моль 0,6 моль $\text{CaO} + 2\text{HNO}_3 = \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 моль 2 моль
4.	Определите вещество, взятое в недостатке, сравнив отношения взятых количеств веществ к стехиометрическим коэффициентам.	$0,25/1 < 0,6/2$. Следовательно, в недостатке взята азотная кислота. По ней и будем определять массу продукта.
5.	Под формулой нитрата	0,25 моль 0,6 моль x г

Алгоритм 10. Расчет объёмов газов по химическим уравнениям

Задание: При окислении аммиака (NH₃) кислородом в присутствии катализатора образуется оксид азота (II) и вода. Какой объём кислорода вступит в реакцию с 20 л аммиака?

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать уравнение реакции и расставить коэффициенты.	$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
2.	Данные из условия задачи написать над уравнением реакции.	20 л x $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
3.	Под уравнением реакции записать количества веществ согласно коэффициентам.	20 л x $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 4 моль 5 моль
4.	Составить пропорцию.	$20/4 = x/5$
5.	Найти x.	$x = 25$ л
6.	Записать ответ.	Ответ: 25 л кислорода.

Алгоритм 11. Определение объема газообразного продукта по известной массе реагента, содержащего примеси

Задание: Какой объём (н.у) углекислого газа (CO₂) выделится при растворении 50 г мрамора (CaCO₃), содержащего 10 % примесей в соляной кислоте?

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать уравнение химической реакции, расставить коэффициенты.	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
2.	Рассчитать количество чистого CaCO ₃ , содержащегося в 50 г	$\omega(\text{CaCO}_3) = 100\% - 10\% = 90\%$ Для перевода в доли от единицы поделить на 100%.

	мрамора.	$\omega(\text{CaCO}_3) = 90\%/100\% = 0,9$ $m(\text{CaCO}_3) = m(\text{мрамора}) \cdot \omega(\text{CaCO}_3) = 50 \cdot 0,9 = 45 \text{ г}$
3.	Полученное значение написать над карбонатом кальция в уравнении реакции. Над CO_2 поставить x л.	45 г $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ хл
4.	Под формулами веществ записать: а) количество вещества, согласно коэффициентам; б) произведение молярной массы на кол-во вещества, если говорится о массе вещества, и произведение молярного объёма на количество вещества, если говорится об объёме вещества.	45 г $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 1 моль 1 моль $1 \cdot 100$ г 4 л хл 1 1,22,
5.	Составить пропорцию.	$45/100 = x/22,4$
6.	Найти x	$x = 10,08 \text{ л}$
7.	Записать ответ.	Ответ: получится 10,08 литра (н. у.) углекислого газа.

Алгоритм 12. Расчет состава смеси по уравнению химической реакции

Задание: На полное сгорание смеси метана и оксида углерода (II) потребовался такой же объём кислорода. Определите состав газовой смеси в объёмных долях.

№ п/п	Последовательность действий	Выполнение действий
1.	Записать уравнения реакций, расставить коэффициенты.	$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2.	Обозначить количество	x

	вещества угарного газа (CO) - x, а количество метана за y.	$\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$ y $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
3.	Определить количество кислорода, которое будет израсходовано на сжигание x моль CO и y моль CH ₄ .	$x \quad 0,5x$ $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 = \text{CO}_2$ $y \quad 2y$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
4.	Сделать вывод о соотношении количества вещества кислорода и газовой смеси.	Равенство объёмов газов свидетельствует о равенстве количеств вещества.
5.	Составить уравнение.	$x + y = 0,5x + 2y$
6.	Упростить уравнение.	$0,5x = y$
7.	Принять количество CO за 1 моль и определить требуемое количество CH ₄ .	Если $x=1$, то $y=0,5$
8.	Найти общее количество вещества.	$x + y = 1 + 0,5 = 1,5$
9.	Определить объёмную долю оксида монооксида углерода (CO) и метана в смеси.	$\phi(\text{CO}) = 1/1,5 = 2/3$ $\phi(\text{CH}_4) = 0,5/1,5 = 1/3$
10.	Записать ответ.	Ответ: объёмная доля CO равна 2/3, а CH ₄ - 1/3.

ЗАДАЧИ ПО ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Тема 1 || Первоначальные химические понятия

Смеси

1–1. Составьте план разделения смеси 3 веществ: медных, древесных и железных опилок.

1–2. Путём тщательного смешивания растёртого в мелкий порошок медного купороса с порошкообразной серой можно получить порошок зелёного цвета, кажущийся совершенно однородным. Как отличить такой порошок от порошка малахита?

1–3. Для истребления тараканов используются отравленные приманки следующего состава: 60 г прокаленной буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 20 г сахарной пудры и 20 г пшеничной муки. Определить процентный состав данной смеси.

1–4. Для склеивания стекла и металла со стеклом и фарфором применяется замазка, состоящая из 10 г нежирного творога, 2 г негашеной извести и 5 г воды. Рассчитайте количество творога и извести для 500 г замазки; процентное содержания кальция в данной замазке.

Ответ: 294 г; 58,8 г и 6,35%.

1–5. Черные карандаши для писания на стекле готовят по такому рецепту: воск пчелиный – 40 г, сало–10 г, сажа–10 г. Определите процентный состав смеси и количество молей сажи в 360 г смеси.

Ответ: 66,66%; 16,67%; 16,67%; 5 моль.

1–6. «Белая магнезия» применяется в медицине (при повышенной кислотности желудочного сока). Определите формулу этого соединения, если известно, что в ее состав входит 69,23% карбоната магния, 15,93% гидроксида магния и 14,84% воды.

Ответ: $3\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

1–7. Смесь силикатного песка, мела, соды, стеклобоя, оксидов металлов и других веществ составляет шихту, из которой варят стекло и изделия из стекла на стеклозаводах. Для приготовления шихты на стеклозаводе используют 78% силикатного песка, 12% соды, 8% мела и 2% оксида железа. Определите сколько кг силикатного песка, соды, мела и других добавок содержится в одной тонне стекла.

1–8. Свинцово-глицериновая замазка готовится смешением PbO с глицерином в соотношении 5 : 1. Определите процентное содержание оксида свинца и глицерина в смеси.

Физические и химические явления

1–9. К каким явлениям (физическим или химическим) следует отнести: образование инея на деревьях; образование зелёного налёта на медных предметах; ржавление железа?

1–10. Какие факты свидетельствуют о том, что работа автомобильного двигателя связана с физическими и химическими явлениями? Ответ обоснуйте.

1–11. Безводный сульфат меди белого цвета. При добавлении к нему воды наблюдается разогревание и получается раствор, окрашенный в голубой цвет. Происходит ли при этом физическое или химическое явление? Ответ поясните.

Атомно-молекулярная теория

1–12. В поэме Тита Лукреция Кара «О природе вещей» (I век до нашей эры) существование в природе невидимых частичек доказывается следующими фактами:

Ветер, во-первых, неистово волны бичует

Рушит громады судов и небесные тучи разносит.

...Стало быть, ветры – частицей незримые нами,

Раз и по свойствам своим и по действиям могут сравниться

С водами мощных рек, обладающих видимым телом.
...Далее запахи мы обоняем различного рода,
Хоть и не видим совсем, как в ноздри они проникают.
...И наконец, на морском берегу, разбивающем волны,
Платье сыреет всегда, а на солнце, вися, высыхает,
Видеть, однако, нельзя, как влага на нём оседает,
Как и не видно того, как от зноя она исчезает.
Значит, дробится вода на такие мельчайшие части,
Что недоступны они совершенно для нашего взора.

Упоминаются ли здесь химические явления? Как называются частицы, о которых говорится в сочинении, на языке современной науки?

1–13. Джон Дальтон в своём труде «Новая система химической философии»(1808 г.) изложил свои взгляды на строение вещества: «Уже одно наблюдение различных агрегатных состояний должно привести к тому заключению, что все тела состоят из колоссального количества крайне ничтожных частиц или атомов, связанных между собой более или менее значительной зависимости от обстоятельств силой притяжения. Мы также не в состоянии сотворить или разрушить атом. Все изменения, которые мы можем производить, заключаются в разделении прежде связанных атомов и в соединении прежде разделённых атомов». Какая неточность содержится в этом отрывке с современной точки зрения на атом?

1–14.* В книге Роберта Бойля «Происхождение форм и качеств»(1666 г.) содержится первое истолкование определённой химической реакции в свете учения об атомах: «Хотя атомы серы и ртути в веществе, называемом киноварью, тесно спаяны между собой, совместно улечучиваются при возгонке, не будучи разделяемые огнём...однако прекрасно известно, что при тесном смешении киновари с железом атомы железа сильнее соединяются с атомами серы, чем эти последние были соединены до этого с ртутью и вследствие этого из ярко-красной киновари мы получаем ртуть». Где говорится о химическом и где о физическом явлении? Каково химическое название киновари и вещества, получаемого из неё одновременно с ртутью в

описанном опыте? Выразите эту реакцию химическим уравнением.

Вычисления по химическим формулам

1–15. Вычислить процентное содержание серы в серной кислоте H_2SO_4 , которая используется для обработки (карбонизации) шерсти на текстильных предприятиях.

1–16. Вычислить процентное содержание натрия по молекулярной формуле гидроксида натрия NaOH (в быту – каустическая сода) которая используется для обработки поверхности металлоизделий.

1–17. Вычислить процентный состав натрия в карбонате натрия Na_2CO_3 (в быту – кальцинированная сода), которая используется для приготовления балочного раствора на текстильных предприятиях.

1–18. Горькая, или английская, соль (кристаллогидрат сульфата магния) впервые была выделена из воды минерального источника в Эпсоме – пригороде Лондона. Эта соль применяется в медицине при заболеваниях нервной системы, для снижения артериального давления, а также как слабительное средство. Составьте формулу английской соли, если массовые доли химических элементов в ней составляют: 9,86% (Mg), 13,01% (S), 71,40% (O), 5,73% (H).

Ответ: $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

1–19. Для удаления листьев посева хлопчатника перед механической уборкой обрабатывают цианамидом кальция. Найдите формулу этого дефолианта (вызывает старение листьев – искусственный листопад, что ускоряет созревание и облегчает уборку урожая), если известно, что массовые доли элементов (в %), входящих в состав данного вещества, следующие: С – 15%, Са – 50%, N – 35%.

Ответ: CaCN_2 .

1–20. В состав минерала карналлита входят 26,9% KCl, 34,2% MgCl₂ и 38,9% H₂O. Вывести формулу этого минерала.

Ответ: KCl•MgCl₂•6H₂O.

1–21. В питьевой воде были обнаружены следы вещества, обладающего общетоксическим и наркотическим действием. При проведении качественного и количественного анализа было установлено, что это производное фенола и массовые доли химических элементов в нем таковы: 55% (C), 4,0%(H), 14% (O), 27% (Cl). Установите молекулярную формулу вещества. Укажите возможные причины попадания этого вещества в окружающую среду.

Ответ: C₆H₅OCl (хлорфенол).

1–22. Красящее вещество крови – гематин – содержит 64% C, 5,2% H, 12,6% O, 8,8% N, 8,8% Fe. Относительная молекулярная масса вещества Mr– 633. Определите формулу гематина.

Ответ: C₃₄H₃₃N₄O₅Fe

1–23. Минерал изумруд состоит из 5,06% Be, 10,06% Al, 31,48% Si, 53,40% O. Определите формулу изумруда. Напишите ее в виде оксидов.

Ответ: Be₃Al₂(SiO₃)₆; 3BeO • Al₂O₃ • 6SiO₂

1–24. Соликамский карналлит, который в 100 кг содержит 0,52 кг вещества KBr•MgBr₂•6H₂O, является техническим сырьём для получения брома. Каково процентное содержание брома в данном веществе?

Ответ: 0,3%

1–25. В состав раствора для дезинфекции поверхностей, оборудования и мебели входят следующие соли: CaCl(OCl) и Ca(OCl)₂. Сравните данные соли по процентному содержанию хлора.

1–26. Для удобства транспортировки и хранения бром переводят в соединение с железом, формула которого $\text{FeBr}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Рассчитайте процентное содержание брома в данном соединении.

Ответ: 63,38%.

1–27. Бесцветные кристаллы этого минерала называют «горный хрусталь», дымчатые – «раухтопаз», непрозрачные черные – «марион», фиолетовые – «аметист». Аметистами украшали кольцо папы Римского и кольца вручаемые кардиналам. Определить формулу данного минерала Кольского полуострова, если в его состав входит кремний и кислород, массовая доля последнего составляет 0,5333.

1–28. В почву внесено 200 кг удобрения диаммофоса $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$. Сколько азота и фосфора внесено в почву?

Ответ: N– 42,4 кг, P – 47 кг.

1–29. Ортофосфат кальция составляет минеральную основу костей и зубов. Другие соединения кальция участвуют в нервной и мышечной деятельности, входят в состав тканевой жидкости, ядер и стенок клеточной ткани живого организма. Кальций уменьшает аллергические реакции. Суточная потребность организма в кальции составляет от 0,8 до 2 г. Источниками кальция служат молоко, кефир, творог, сыр, рыба, фасоль, петрушка, зеленый лук, а также яйца, гречка и овсянка, морковь и горох (норма: 0,8 – 2 г/день). Обеспечит ли суточную потребность организма в кальции добавление в пищу 1 г карбоната кальция при условии его полного усвоения?

Ответ: 0,4 г, таким образом, это меньше суточной потребности организма.

1–30. Сколько килограмм солевой смеси состава $\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ надо взять для того, чтобы внести в почву 45 кг азота?

Ответ: 162 кг.

1–31. Медные руды считаются богатыми, если содержат более 2% меди, и бедными, если содержат от 0,5 до 1% меди. К богатым или бедным относятся руды содержащие: а) 2,5% халькопирита CuFeS_2 ; б) 3% борнита Cu_5FeS_4 ; в) 2,5% куприта Cu_2O ; г) 3% халькозина Cu_2S .

Ответ: бедные: а) 0,9%; б) 1,9%; богатые: в) 2,2%; г) 2,4 %.

1–32. Внесение 0,3 кг бора на один гектар полностью излечивает лен от бактериоза (болезни растений вызываемые бактериями) и повышает урожай семян и волокна льна. Вычислите сколько кг буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ необходимо взять для внесения в почву 0,3 кг бора.

Ответ: 2,6 кг.

1–33. При применении в качестве микроудобрения медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ было достигнуто значительное увеличение урожая конопли. Сколько кг меди вносится в почву с 10 кг указанной соли, содержащей около 4% примесей.

Ответ: ~2,5 кг.

Тема 2 || Кислород. Горение.

2–1. Консервные банки делают из тонкого листового железа, покрытого оловом, олово в присутствии кислорода способно образовывать ядовитые вещества. Почему нельзя хранить продукты в жестяных банках?

2–2. Человек вдыхает в день в среднем 15 кг воздуха и выдыхает газ, содержащий 1% CO_2 . Рассчитайте массу пероксида натрия, необходимо для связывания CO_2 при десятидневном полете одного космонавта.

2–3. При дыхании человек обычно потребляет 15 л кислорода в час, используя лишь одну пятую часть его содержания в воздухе. На какой срок хватит 10 м^3 воздуха при условии поглощения углекислого газа?

2–4. Как поставить опыт, который позволил бы убедиться, что технический кислород содержит небольшую примесь инертных газов?

2–5. В медицинской практике при некоторых заболеваниях используется воздух, обогащённый кислородом так, чтобы содержание его достигало около 70% по объёму. В каком объёмном соотношении должны поступать для этого к пациенту воздух и кислород?

Ответ: 1 : 1,6.

2–6.* «Гелиевый воздух» – смесь из 1 объема кислорода и 4 объемов гелия– используется для лечения некоторых заболеваний и применяется водолазами при работе на глубине. Легче или тяжелее такой воздух обычного и во сколько раз?¹

Ответ: легче в 3 раза.

¹* – этим знаком помечены усложненные задания.

2–7. Какой воздух легче: сухой или влажный (содержащий водяные пары)? Дайте обоснованный ответ.

Ответ: влажный легче.

2–8. Находясь в полном покое, человек расходует в минуту 0,24 л кислорода, а выдыхает 0,19 л углекислого газа. Сколько (в процентах) кислорода идёт при этом на образование углекислого газа?

Ответ: 79%.

2–9. Вода реагирует при обычной температуре с белым фосфором с образованием атомарного кислорода. Составьте уравнение этой реакции и укажите, что может случиться при взаимодействии атомов кислорода между собой.

Тема 3 || Водород

3–1. В технике водород получают взаимодействием водяного пара с раскалённым углем. Рассчитайте, массу водорода, если избыток пара пропускают над 1 т угля и в результате реакции образуется угарный газ и водород.

3–2. В промышленности используется метод получения водорода из метана при взаимодействии его с водой. Уравнение реакции $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$. Рассчитайте массу водорода, если использовали 1 т метана.

3–4. Изобретатель космических ракет К.Э. Циолковский в качестве источника энергии для их движения в космосе предложил использовать горение водорода в кислороде. В каком соотношении по объёму должны подаваться водород и кислород в камеру сгорания реактивного двигателя, чтобы не было перерасхода ни того ни другого?

3–5. Весьма выгодными промышленными способами получения водорода являются неполное сжигание природного газа метана CH_4 или его взаимодействие с парами воды при высокой температуре. Расставьте коэффициенты в схемах реакций. Определите, какой из процессов даёт больше водорода на единицу массы исходного сырья?



Тема 4 || Вода. Растворы

4–1. Вычислите массу сульфата калия K_2SO_4 и воды, необходимой для приготовления 600 г раствора с массовой долей соли 0,02, применяемого для подкормки растений.

4–2. Для лучшего хранения яблоки протирают раствором хлорида кальция с массовой долей соли 8%. Рассчитайте массу хлорида кальция и массу воды, необходимых для приготовления 800 г такого раствора. Запишите подробное решение задачи.

Ответ: $m(CaCl_2)=64$ г, $m(H_2O)=736$ г.

4–3. Перед укладкой яблок на зимний период их или опускают на несколько секунд в раствор хлорида кальция, вычислите массовую долю соли в растворе (%), если на его приготовление расходуется 800 г воды и 1,5 г хлорида кальция.

4–4. Для подкормки капусты применяют раствор хлорида калия с массовой долей KCl 4%. Как приготовить 120 г такого раствора?

4–5. Для подкормки растений приготовили питательный раствор, содержащий на один литр дистиллированной воды: а) 2,5 г нитрата калия; б) 2,5 г дигидрофосфата калия; в) 10 г нитрата кальция. Определите процентную концентрацию каждой соли в полученном растворе.

4–6. При хранении свеклы ее опрыскивают раствором хлорида бария, с массовой долей его 0,04. Определите массу хлорида бария, необходимого для приготовления 50 кг такого раствора.

4–7. Раствор пероксида водорода H_2O_2 с массовой долей 0,1% рекомендуют для лечения ран у сельскохозяйственных животных. Вычислите массу воды, которую необходимо добавить к 100 г 10% раствора пероксида водорода для приготовления лечебного раствора.

4–8. Для борьбы с грибковыми заболеваниями растений используют 0,8% раствор сульфата меди в воде. Какое количество безводного сульфата меди и воды потребуется для приготовления раствора объемом 10 л (плотность принять равной 1 г/мл)?

4–9. Для защиты растений от вредителей используют раствор хлорида бария, содержащий 120 г $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в 5 л воды. Определите процентную концентрацию BaCl_2 в полученном растворе.

Ответ: $\approx 2\%$.

4–10. Для улучшения питательных свойств соломы ее обрабатывают в течение 36 ч раствором гидроксида натрия NaOH . Определите массовую долю (%) гидроксида натрия в растворе, если в 400 г его содержится NaOH массой 8 г.

4–11. Для маринования опять используют маринад с массовой долей соли 7%. Рассчитайте массу соли и массу воды, необходимых для приготовления 800 г такого раствора. Запишите подробное решение задачи.

Ответ: 56 г соли, 744 г воды.

4–12. В медицинской практике для промывания ран и полоскания горла применяется 0,5% раствор перманганата калия. Сколько граммов насыщенного раствора, содержащего 6,4 г этой соли в 100 г воды и дистиллированной воды необходимо для приготовления 1 л 0,5% раствора? ($\rho = 1 \text{ г/см}^3$).

Ответ: 83 мл раствора и 917 мл воды.

4–13. Раствор Рингера широко используется в медицине в качестве регулятора водно-солевого баланса, заменителя плазмы и других компонентов крови. Для его приготовления в 1 л дистиллированной воды растворяют 8,6 г хлорида натрия, 0,33 г хлорида кальция и 0,3 г хлорида калия. Рассчитайте массовую долю каждой соли в полученном растворе.

Ответ: $W(\text{NaCl}) = 0,85\%$; $W(\text{KCl}) = 0,12\%$;

$W(\text{CaCl}_2) = 0,03\%$.

4–14. Физиологический раствор, применяемый в медицине – 0,85% раствор хлорида натрия. Сколько надо взять соли и воды, чтобы приготовить 10 кг такого раствора.

Ответ: 85 г NaCl; 9915 мл H₂O.

4–15. В строительной практике для защиты древесины от гниения применяют раствор кремнефторида аммония – (NH₄)₂SiF₆. Рассчитайте массу соли, необходимую для приготовления 100 л 8 % раствора ($\rho=1,1$).

4–16. Для нейтрализации щёлочи, попавшей в глаза, применяется 2% раствор борной кислоты. Сколько граммов насыщенного раствора, содержащего 4,7% этой кислоты (плотность 1,46 г/см³), понадобится для приготовления 0,5 л 2% раствора?

Ответ: 213 г раствора.

4–17. В процессе травления металлоизделий применяется 10% и 15% растворы серной кислоты. Сколько потребуется 98% серной кислоты и воды для приготовления 80 кг 10% раствора?

4–18. Для закрепления красителя при производстве тканей применяется раствор медного купороса. Сколько CuSO₄ • 5H₂O воды потребуется для приготовления 800 кг 0,5% раствора?

4–19. Для никелирования бытовых приборов на заводе применяют сульфат никеля, которого на 1 л воды расходуется 200 г. Рассчитайте процентный состав раствора.

4–20. Для смывания кислоты с одежды и кожи применяется 2% раствор борной кислоты. Сколько потребуется борной кислоты для приготовления 1,4 кг раствора.

4–21. Для засолки огурцов готовят 6% раствор поваренной соли. Сколько соли и воды нужно, чтобы приготовить 250 л такого раствора?

4–22. Сколько нужно дистиллированной воды для

приготовления 21% раствора электролита, необходимого при зарядке аккумуляторов, при наличии 100 г концентрированной серной кислоты (98%)?

4–23*. Величина рН крови здорового человека – 7,25. При сильной лихорадке величина рН понижается до 5,9. Рассчитайте, во сколько возрастет при этом концентрация ионов водорода в крови человека.

4–24.* Для ухода за предметами личной гигиены (ополаскивание зубных щёток, бритвенных станков и др.) используют 6% раствор пероксида водорода. Предложите пошаговую инструкцию приготовления 200 мл такого раствора из лекарственного препарата – гидроперит $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ – клатратаминометанамида (карбамида)с пероксидом водорода, если его масса в таблетке 1,5 г.

Ответ: 22 таблетки и 167 г воды.

4–25.* Желудочный сок – это бесцветная жидкость, имеющая кислотную реакцию среды благодаря присутствию соляной кислоты HCl , которая относится к числу сильных кислот. Рассчитайте рН желудочного сока, если массовая доля HCl в нем составляет 0,5%. Плотность желудочного сока практически равна плотности воды.

Ответ: 0,86.

Тема 5 || Количественные отношения в химии, молярная масса

5–1. Суточная потребность организма в кальции составляет 1,2 г. Вычислите количество поступающего с пищей CaCO_3 , для удовлетворения суточной потребности.

Ответ: 0,012 моль.

5–2. Когда 1 л воздуха (который выдыхает человек), пропустили через известковую воду, то образовалось 0,18 г CaCO_3 . Каков процент по объему углекислого газа в данном воздухе? Составьте уравнение реакции.

Ответ: 4%.

5–3. В промышленности озон получают на станциях озонирования. При пропускании тухого электрического разряда через кислород, 20% кислорода (по объему) превратилось в озон. Как изменился при этом объем газа?

5–4. Для очистки воздуха от углекислого газа в замкнутых пространствах (в подводных лодках, космических кораблях) используют смесь пероксида натрия и надпероксидакалия (Na_2O_2 и KO_2) для поглощения углекислого газа по уравнению реакции:



Сколько выделится кислорода при поглощении 1 м³ углекислого газа данной смеси и сколько потребуются этих перекисей?

Ответ: 1 м³ O_2 , 1,74 кг Na_2O_2 , 3,17 кг KO_2 .

Тема 6 || Важнейшие классы неорганических соединений

6–1. Некоторые оксиды применяются в лабораторной практике в качестве осушителей. Какие из оксидов, формулы которых приведены ниже, пригодны для этой цели: CuO , BaO , CaO , P_2O_5 , Fe_3O_4 ? Напишите уравнения соответствующих реакций.

6–2. Сушеные овощи и фрукты дольше хранятся, если в закрытый полиэтиленовый пакет с ними поместить оксид кальция. Объясните причину этого явления, напишите уравнение реакции.

6–3. В вашем распоряжении имеются вещества: Fe_2O_3 , CaO , CuO , раствор фенолфталеина. Какими веществами вы бы воспользовались для определения воды в бензине?

6–4. Углекислый газ применяют при тушении пожаров, но магний, горящий на воздухе, продолжает гореть и в углекислом газе. Что при этом происходит? Напишите уравнение реакции.

6–5. При ожогах щелочами пораженный участок промывается водой, а затем нейтрализуется однопроцентным раствором уксусной кислоты. Сколько нужно 25% уксусной кислоты для приготовления 250 г такого раствора?

Ответ: 10 г.

6–6. Кислые грунты для повышения плодородия подщелачивают, внося в них измельченный известняк или мел, из расчета 3,5 тонны CaO на 1 га. Сколько известняка, который содержит 98% CaCO_3 , необходимо для защелачивания 10 га.

Ответ: 63,8 т.

6–7. Раствор, применяемый для штукатурки стен, представляет собой смесь воды, трех частей гашеной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и одной части песка SiO_2 . Объясните, почему этот раствор затвердевает на воздухе. Напишите уравнения реакций.

6–8. Натронная известь представляет собой смесь гидроксида натрия и гидроксида кальция. На чём основано применение этой смеси для поглощения углекислого газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.

6–9. Какие из перечисленных оснований разлагаются при нагревании: NaOH , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, $\text{Al}(\text{OH})_3$. Напишите уравнения реакции. Укажите, какие вещества из перечня применяются в сельском хозяйстве. На основании каких свойств они находят свое применение?

6–10. Реакцией нейтрализации пользуются в сельском хозяйстве, чтобы с помощью раствора щелочи определить массовую долю кислоты в почвенной вытяжке. Для этого готовят раствор щелочи с определенной массовой долей ее в растворе. Вычислите массу гидроксида натрия, необходимого для приготовления 400 г раствора с массовой долей NaOH 0,05.

6–11. Напишите уравнение взаимодействия хромового ангидрида (CrO_3) с водой (H_2O) в результате которого образуется хромовая кислота, которая применяется на металлообрабатывающих предприятиях для хромирования металлов.

6–12. При паянии используют так называемую травленную кислоту. Приготавливают ее действием цинка на соляную кислоту до прекращения реакции. Напишите уравнение и рассчитайте, сколько цинка пойдёт на травление кислоты, содержащей 12 г HCl .

Ответ: 10,7 г.

6–13. Для лечения некоторых заболеваний больные принимают морские ванны. Морская вода содержит в основном ионы Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , Br^- , I^- . В лечебницах, расположенных далеко от моря, морскую воду приготавливают искусственно. Какие соли надо растворить в пресной воде?

6–14. Внекорневая подкормка плодовых деревьев осуществляется опрыскиванием верхней и нижней стороны листьев разбавленными растворами следующих солей: сульфат калия, фосфат калия, нитрат кальция. Напишите формулы этих веществ.

6–15. Нитрат магния – ценная подкормка для растений. Магний входит в состав хлорофилла зеленых растений, азот – необходимый элемент для образования белков в организме. Напишите уравнения реакций получения этой соли всеми возможными способами.

6–16. Карбонат кальция (известняк) вносят в почву для улучшения ее структуры (воздухо- и влагопроницаемости), для лучшего усвоения растениями элементов питания (из минеральных удобрений). Напишите возможные пути образования этой соли в толще земной коры.

Индикаторы

6–17. *Возьмите букет цветов. Установите, лепестки каких из них окрашены красителями, относящимися к индикаторам. Составьте таблицу красок их в щелочной и кислой средах. Выделите цветы, окраска лепестков которых изменяется с возрастом цветка, и сделайте заключение, как изменяются в связи с этим pH среды клеточного сока.

6–18. Заполните таблицу:

Тривиальное название	Химическая формула	Систематическое название	Применение
Адский камень / ляпис	AgNO_3		
Алюмокалиевые квасцы	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$		
Аммонийная селитра	NH_4NO_3		
Английская соль или горькая соль	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		
Барит	BaSO_4		
Белая сажа	$m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$		
Бертолетова соль	KClO_3		
Бикарбонат	NaHCO_3		
Бура	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$		
Бура ювелирная	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		
Веселящий газ	N_2O		
Гашеная известь	$\text{Ca}(\text{OH})_2$		
Гипосульфит	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		
Глауберова соль	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$		
Глет свинцовый	PbO		
Глинозем	Al_2O_3		
Двойной суперфосфат	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$		
Едкий натр / каустик / каустическая сода	NaOH		
Едкое кали / Калиевый щелок	KOH		
Жавелевая вода	KClO		
Железный купорос	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		
Желтая кровяная соль	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$		
Жженая магнезия	MgO		
Индийская селитра / калийная селитра	KNO_3		
Каломель	Hg_2Cl_2		
Кальцинированная сода	Na_2CO_3		
Каменная соль / поваренная соль	NaCl		
Киноварь	HgS		
Красная кровяная соль	$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$		

Кремнезем	SiO_2		
Криолит	$3\text{NaF}\cdot\text{AlF}_3$		
Марганцовка	KMnO_4		
Медный купорос	$\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$		
Мел	CaCO_3		
Мумия	Fe_2O_3		
Натронная или чилийская селитра	NaNO_3		
Нашатырь	NH_4OH		
Негашеная известь	CaO		
Никелевый купорос	$\text{NiSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$		
Нитритная соль	NaNO_2		
Питьевая сода	NaHCO_3		
Плавиновая кислота	HF		
Поташ	K_2CO_3		
Преципитат	$\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
Пушонка	Ca(OH)_2		
Свинцовые белила	$2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb(OH)}_2$		
Свинцовый сахар	$\text{Pb(CH}_3\text{COOH)}_2\cdot 3\text{H}_2\text{O}$		
Свинцовый сурик	Pb_3O_4		
Свинцовый уксус	$\text{Pb(OH)(CH}_3\text{COO)}$		
Сернистый газ	SO_2		
Силикагель	$\text{SiO}_2\cdot x\text{H}_2\text{O}$		
Соль Мора	$\text{FeSO}_4\cdot(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\cdot 6\text{H}_2\text{O}$		
Сулема	HgCl_2		
Угарный газ	CO		
Углекислый газ	CO_2		
Хлорная известь	CaOCl_2		
Хромовокалиевые квасцы	$\text{KCr(SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$		
Хромпик	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$		
Цинковый купорос	$\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$		

Тема 7 || Периодический закон, строение атома и вещества

7–1. Основным поражающим веществом в первых атомных бомбах, которые в 1945 американцы сбросили на японские города Хиросиму и Нагасаки, был изотоп урана с атомным весом 235. Сколько в ядре этого изотопа протонов, электронов и нейтронов.

7–2. Бор состоит из двух изотопов, массовые числа которых 10 и 11. Вычислить процентное содержание изотопов бора в природе, если средняя атомная масса его 10,82.

Ответ: 18% ^{10}B , 82% ^{11}B .

7–3. Природный хлор содержит два изотопа: ^{35}Cl и ^{37}Cl . Относительная атомная масса хлора равна 35,45. Определите мольную долю в % кожного изотопа хлора.

Ответ: 77,5% ^{35}Cl , 22,5% ^{37}Cl .

7–4. Первый в истории искусственной ядерной реакцией была реакция изотопа азота ^{14}N с α -частицами, получаемыми при распаде полония ^{210}Po . В результате ядерной реакции азот превратился в изотоп кислорода ^{17}O . Напишите уравнения происходящих ядерных превращений.

Ответ: $^{210}\text{Po} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + ^4\text{He}$; $^{14}\text{N} + ^4\text{He} \rightarrow ^{17}\text{O} + ^1\text{H}$.

7–5. Определить степень окисления элементов в солях: FeHPO_4 , FePO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$, AlOHSO_4 , $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$, KAsO_3 , KAsO_2 , K_2HAsO_4 , $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, MgAl_2O_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{Cl}$, BiOHCl_2 , KAlO_2 , NaCrO_2 , NaKHPO_4 , CaSnO_3 , K_4PbO_4 , NaAlO_2 , NaMoO_4 , KVO_3 , K_2FeO_4 , LiKSiO_4 , BiPO_4 , BiOCl , SbONO_3 , VO_2Cl_2 , TiOSO_4 , ErOCl , WO_2Cl , GeOCl_2 , YOF , MoOF_4 , $\text{Nb}_2\text{O}(\text{SO}_4)_2$, $\text{ZnO}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Er}_2(\text{SO}_4)_3$, $(\text{BiO})_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Na_2ZrO_3 , CsHCO_3 , $\text{Ce}(\text{PO}_3)_3$, $\text{Zn}_3(\text{AsO}_4)_2$, $\text{Ni}(\text{ClO}_4)_2$, $\text{Nb}_2\text{O}(\text{SO}_4)_4$, CePO_4 , ZrP_2O_7 , VOSO_4 , $\text{Np}(\text{SO}_4)_2$, PuPO_4 , $\text{Th}_3(\text{PO}_4)_4$, $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$. Найдите в справочных материалах или в сети Интернет их применение.

Тема 8 || Классификация химических реакций

8–1. Чистый азот в лаборатории получают путем пропускания аммиака над прокаленным оксидом меди (II). Напишите уравнение данной реакции, а также как из азота удалить примеси аммиака.

8–2. Новый цинковый бак, в котором растворили купорос и оставили на хранение, «прохудился». Объясните причину разрушения стенок бака и составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции.

8–3. В производстве особо чистых реактивов применяют воду, не содержащую ни растворенных солей, ни кислорода, который является сильным окислителем. Для полной очистки воду не только нагревают, но и пропускают сквозь ионит, содержащий ионы железа (II), в щелочной среде. Какие явления происходят при этом? Ответ обоснуйте.

8–4. Чистое железо получают восстановлением оксида железа (III) водородом. Сколько граммов цинка и какой объем 20% соляной кислоты ($\rho = 1,100$) надо взять, чтобы получить водород, необходимый для восстановления 32 г оксида железа?

Ответ: 39 г; ≈ 199 мл.

8–5. Печатные радиосхемы изготавливают с помощью реакции между медью и хлоридом железа (III). Составьте уравнение реакции и объясните это явление.

8–6. Закончите уравнения реакции горения черного пороха (расставьте коэффициенты):



8–7. Платина растворяется в царской водке (смесь HNO_3 и HCl). При этом образуется гексахлороплатиновая кислота, в которой степень окисления платины +6, оксид

азота (II) и вода. Напишите уравнение реакции. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

8–8.*Как реагируют с царской водкой золото и рутений?

8–9.В текстильной промышленности гидрат хлорида олова (II) $\text{SnCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ используют для протравки при крашении ткани, а безводный хлорид олова (IV) SnCl_4 для утяжеления шелковой одежды. Первую соль получают путем растворения олова в горячей концентрированной соляной кислоте, а вторую – взаимодействием олова и хлора. Напишите уравнения данных реакций.

8–10.Для извлечения монокристаллов германия, содержащего 99,999999 % основного вещества, используют йодидный метод. Реакция йода с германием происходит в ампуле, которая помещается в трехзонную печь. В первой зоне германий реагирует с йодом, образуя йодид германия (IV), во второй йодид германия (IV) реагирует с германием, образуя йодид германия (II), в третьей зоне происходит реакция, в результате которой образуется свободный германий и йодид германия (IV). Составьте уравнения реакций.

8–11.Обогащенную вольфрамовую руду шеелит CaWO_4 сплавляют с карбонатом натрия и получают вольфрамат натрия. В результате обработки вольфрамата натрия кислотой извлекают вольфрамовую кислоту, после прокаливании которой образуется оксид вольфрама (VI). Восстановлением оксида вольфрама (VI) водородом получают вольфрам в виде порошка. Составьте уравнения реакций, с помощью которых получают вольфрам из руды шеелит.

Электролиз

8–12.Для получения 1 т газообразного хлора электролизом было потрачено 1,8 т поваренной соли. Рассчитайте выход данной реакции.

Ответ: 91,55%.

8–13. Деталь автомобиля была оцинкована за 1 час 40 мин. Электролит – раствор $ZnSO_4$. Масса металлического покрытия (т.е. Zn) составляет 7,8456 г. Выход по току 77,2%. Чему равна сила тока.

Ответ: 5 А.

8–14. Для придания высокой коррозионной стойкости деталь подверглась марганцеванию. Электролит – раствор $MnSO_4$. Сила тока – 5 А. Вычислите выход металла покрытия (марганца) по току, если в течение 1 часа на поверхности детали осадилось 3,078 г чистого марганца.

Ответ: 60%.

8–15. Для обеспечения защиты от коррозии деталь хромируется в водном растворе $Cr_2(SO_4)_3$. Сила тока – 3 А. Определить продолжительность электролиза, если на поверхность детали необходимо нанести 1,3 г хрома и если выход по току составляет 40%.

Ответ: 1 час 40 мин. 31 сек.

***Тепловые эффекты при химических реакциях.
Скорость химической реакции. Химическое равновесие***

8–16. При газификации твердого топлива возможна следующая побочная реакция:



Укажите, какие изменения температуры и давления препятствуют расходованию оксида углерода (II), то есть протеканию прямой реакции.

8–17. Для сварки рельсов по методу алюминотермии используется смесь алюминия и оксида железа. Составьте термохимическое уравнение, если при образовании 1 кг железа выделилось 6340 кДж теплоты.

8–18. Для производства 1 тонны цемента во вращающейся печи необходимо затратить $1,162 \cdot 10^6$ кДж теплоты. Рассчитайте

необходимый расход топлива для получения этого количества теплоты. Считать, что топливо – это стопроцентный метан.



Ответ: $2,9 \cdot 10^4$ л или 29 м^3 .

8–19. Через сколько лет количество радиоактивного стронция ^{90}Sr (период полураспада – 27 лет), выпавшего с радиоактивными осадками в результате ядерного взрыва, станет менее 1,5% от того количества, которое было обнаружено в момент после ядерного взрыва?

Ответ: 163,6 лет.

Тема 9 || Химические реакции в водных растворах

9–1. Для подкормки комнатных растений используют минеральную смесь: KNO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, NH_4NO_3 , MgSO_4 , MnSO_4 , FeSO_4 , H_3BO_3 . При приготовлении данной смеси не было KNO_3 , можно ли его заменить смесью K_2CO_3 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Ответ объяснить ионными уравнениями.

9–2. Карбонат кальция входит в состав зубных паст. Его готовят химическим взаимодействием карбоната натрия с растворимыми солями кальция. Напишите уравнения этих реакций в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

9–3. В медицине применяют водные растворы: хлороводорода (8,2% – 8,4%), перманганата калия (0,5%), тиосульфата натрия (60%), аммиака (10%), сульфата магния (20%), хлорида кальция (10%), сульфата цинка, гидрокарбоната натрия, хлорида натрия, хлорида калия, бромида натрия, бромида калия, иодида натрия, сульфата меди (II), нитрата серебра (0,1%), пероксида водорода (3%). Идентифицируйте каждый раствор, не используя других реактивов.

9–4. Для мытья некоторых ёмкостей на заводах применяют 25% раствор серной кислоты. Рассчитайте сколько молей ионов водорода и кислотного остатка будет содержаться в 1 м^3 ($\rho = 1,3 \text{ г/см}^3$) этого раствора.

9–5. Для обезжиривания ёмкостей на пищевых предприятиях применяется раствор каустической соды NaOH . В сутки предприятие расходует 30 кг сухого вещества. Рассчитайте сколько молей ионов Na^+ и OH^- содержится в 1 м^3 этого раствора ($\rho = 1,2 \text{ г/см}^3$).

9–6. В сточных водах животноводческого комплекса содержится повышенное количество ионов аммония, водорода, кальция, цинка, сульфат-ионов. Предложите способ очистки воды

от указанных ионов, используя реакции ионного обмена. Где можно использовать выделенные вами вещества?

9–7. В сточных водах аккумуляторного цеха автотранспортного предприятия содержится губительное для живых организмов количество ионов свинца, меди, олова (II) и арсенат-ионов AsO_4^{3-} . Предложите способ очистки стоков от указанных ионов, используя реакции ионного обмена. Где можно использовать выделенные вами вещества?

9–8. В сточных водах цеха гальванического покрытия деталей содержится повышенное количество ионов никеля, железа (III), железа (II), хрома (III), хромат-ионов CrO_4^{2-} , карбонат-ионов CO_3^{2-} . Предложите способ очистки стоков от указанных ионов, используя реакции ионного обмена. Где можно применять полученные соединения?

Тема 10 || Галогены

10–1. После хлорирования питьевой воды количество непрореагировавшего хлора по стандарту не должно превышать 0,2 мг/л. Рассчитайте объемную долю хлора в 1 м³ питьевой воды после хлорирования

Ответ: 63 см³ на 1 м³.

10–2. Для обезвоживания некоторых органических жидкостей применяется прокаленный (обезвоженный) хлористый кальций. Какое наибольшее количество воды теоретически может быть связано 10 г этого вещества? Формула кристаллогидрата: CaCl₂•6H₂O.

Ответ: 9,73 г.

10–3. Для подкормки картофеля применяют 0,4% раствор хлорида калия. Сколько хлорида калия потребуется для приготовления 20 кг раствора.

Ответ: 80 г.

10–4. Сколько в год необходимо съесть соли, если в сутки в организме вырабатывается 600–700 мл желудочного сока, содержащего 5% HCl?

Ответ: 5–7 кг соли.

10–5. Если недостаточно соляной кислоты в пищевом соке, люди принимают её в виде 1% раствора. Какое количество кислоты попадает в организм за один прием в 1 чайную ложку, если чайная ложка вмещает 5 г.

Ответ: 0,05 г.

10–6. Для отбеливания ткани и бумаги Клод Луи Бертолле впервые в 1788 г. применил «жавелевую» воду, которую получал, пропуская хлор через холодный раствор гидроксида калия. Напишите уравнение реакции её образования, учитывая, что при этом образуются две разные соли.

10–7. Для отбеливания бумаги и целлюлозы используют белильную известь или хлор. Какое количество белильной извести в перерасчете на $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ нужно взять, чтобы заменить 1 т хлора. Считать, что известь содержит 15% примесей.

Ответ: 2,4 т.

10–8. В практике используют выражение «травление стекла» и «травление кислоты». Какие процессы под этим понимают. Напишите уравнения реакции.

10–9. Фтором можно зажечь горячую воду. Напишите уравнение этой реакции и скажите, в чем состоит особенность этого процесса.

10–10. Чем можно объяснить инертность сухого хлороводорода и фтороводорода и чрезвычайную активность их в воде в реакциях с металлами, оксидами, основаниями.

10–11. Фторид натрия, который используют как антисептик и как флюс (для снижения температуры плавления смесей некоторых веществ) получают в промышленности обработкой соды плавиковой кислотой. Сколько 40% плавиковой кислоты надо взять для получения 1 т NaF .

Ответ: 1,2 т.

10–12. Для получения бромидов калия и натрия $\text{FeBr}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ обрабатывают раствором соды NaHCO_3 и поташа K_2CO_3 . При этом кроме солей брома NaBr , KBr , выделяется углекислый газ и образуется гидроксид железа. Напишите уравнение реакции.

10–13. Для открытия бромистых солей NaBr , KBr во внутренних органах, моче и т. д. их сильно подщелачивают NaOH , выпаривают, высушивают и сжигают при низкой температуре. В чем состоит удобство данного способа в отделении химиком-криминалистом солей брома во внутренних органах трупов после отравления. Напишите уравнения реакций.

10–14. Йод энергично взаимодействует с алюминием и цинком только в присутствии воды, которая выполняет роль катализатора. Сравните условия реакций этих металлов с хлором и бромом. Как это характеризует активность йода.

10–15. Йодоводородную кислоту можно отличить от других галогеноводородных кислот с помощью реакции, происходящей при добавлении к ней раствора соли Cu^{2+} . При этом выпадает бурый осадок, состоящий из йода и йодида одновалентной меди. Составьте уравнение этой реакции.

10–16. Содержание йода в тканях морской губки достигает 8,5% по весу. Определить, какой минимальный объем морской воды был переработан в организме губки массой 100 г, если содержание йода в морской воде 0,005 г/л, а организм усваивает 20% растворенного в воде йодистого соединения.

10–17. В человеческом организме в общей сложности содержится примерно 25 мг йода (в составе различных соединений), причем половина всей массы йода находится в щитовидной железе. Подсчитайте, сколько атомов йода находится: а) в щитовидной железе и человеческом организме.

Ответ: $5,5 \cdot 10^{19}$ и $1,1 \cdot 10^{20}$.

10–18.* Для получения каких веществ используется в промышленности способность хлора растворяться в щелочах? Напишите уравнения и укажите условия проведения соответствующих реакций.

Тема 11 || Кислород и сера

11–1. Для борьбы с грибковыми заболеваниями растений используют 0,8% раствор сульфата меди CuSO_4 в воде. Какое количество сульфата меди и воды потребуется для приготовления раствора объемом 10 л?

Ответ: 80 г.

11–2. При отравлении мухомором промывают желудок сульфатом магния $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Найдите массу 2 моль этого вещества.

Ответ: 492 г.

11–3. Вы технолог-винодел, обнаружили, что вино начинает «болеть» грибом. В вашей лаборатории имеются два вещества, одно из которых применяется для борьбы с грибковыми болезнями вина: первое содержит 60% кислорода и 40% серы, второе – 50% кислорода и 50% серы. Какое из этих веществ вы порекомендуете для обработки вина? Почему? Какие реакции будут проходить при пропускании этого вещества через вино, и при нагревании вина после пропускания вещества. Какие свойства мешают применять второе вещество для борьбы с грибковыми болезнями вина. Почему?

11–4. Хорошим средством против грибковых заболеваний растений является 0,8% раствор сульфата меди в воде. Сколько килограммов такого раствора можно получить из 40 г медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$? Сколько литров воды будет использовано?

Ответ: 5 кг раствора и 4,960 л воды.

11–5. Сколько нужно сжечь серы для уничтожения грибов, бактерий и вредителей, живущих в помещении в 50 м^3 (подвал, погреб или теплица), чтобы объемная доля сернистого газа в воздухе не превышала 70%.

11–6. Какое количество серы нужно сжечь, чтобы обкурить овощной склад объемом 500 м^3 , чтобы концентрация сернистого газа была $1,2 \text{ л/м}^3$.

Ответ: 857 г .

11–7. Средством первой помощи при ожоге фосфором служит влажная повязка, пропитанная 5% раствором сульфата меди CuSO_4 . Рассчитайте массу $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, необходимую для приготовления 200 г данного раствора.

Ответ: $15,6 \text{ г}$.

11–8. Сульфат цинка ZnSO_4 применяется в виде 0,25% раствора в воде как глазные капли. Сколько нужно добавить воды к 10 г 2% раствора ZnSO_4 , чтобы приготовить глазные капли?

11–9. Серу выплавляют из руд в каменных печах, за счет тепла выделяемого горением серы. Какой процент серы сгорает, если из 100 кг руды с процентным содержанием серы 26,7% выделяется $10,24 \text{ кг}$ сернистого газа SO_2 , какое количество серы теряется, если загрузить 35 тонн руды.

Ответ: $19,18\%$ $1,8 \text{ т}$.

11–10. Гидросульфит натрия NaHSO_3 , который используют в качестве отбеливателя и консерватора для овощей и фруктов, получают путем пропускания отработанных газов контактных установок, содержащих SO_2 , сквозь раствор соды NaHCO_3 . Напишите уравнения реакции для получения гидросульфита натрия.

11–11. Гидросульфит кальция $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$, который используется для получения целлюлозы, получают при пропускании сернистого газа SO_2 через известковое молочко $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Напишите уравнение данной реакции.

11–12. Фрукты и овощи консервируют сернистым газом (сульфитация), при этом в герметичной камере сжигают серу с содержанием $0,2 \text{ кг}$. Площадь камеры 1 м^3 . Рассчитайте объемную долю сернистого газа в воздухе.

Ответ: 14%.

11–13. Кристаллогидрат $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ сульфата алюминия, который используют для очищения воды, для производства бумаги, получают обработкой прокаленного каолина $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ серной кислотой. Рассчитать количество 68% серной кислоты необходимой для получения 1 т кристаллогидрата сульфата алюминия.

Ответ: 649,1 кг.

11–14. Для борьбы с двудольными сорняками на зерновых полях, как гербициды используют 10% раствор серной кислоты, 5% раствор медного купороса и 20% раствор железного купороса. Сколько серной кислоты, медного купороса и железного купороса используют для опрыскивания 10 га посевов, если норма внесения – 200 кг действующего вещества на 1 га.

Ответ: 200 кг серной кислоты, 400 кг медного и 100 кг железного купоросов.

11–15. Хорошим средством против грибковых заболеваний растений является 0,8% раствор сульфата меди CuSO_4 в воде. Сколько килограммов такого раствора можно приготовить, имея 40 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$? Сколько литров воды будет истрчено на приготовление раствора?

Ответ: 5 кг раствора. Воды 4,960 л.

11–16.* Вокруг химического завода в радиусе до 2 км ощущается слабый запах сероводорода. Анализ показал, что газ проникает на высоту до 2 км и среднее его содержание в районе завода составляет предельно допустимое (ПДК=0,01 г/мл). Какую массу серной кислоты, считая на безводную, можно получить, если бы удалось уловить весь сероводород в ближайшем к заводу пространстве? Для вычисления воспользуйтесь формулой нахождения объёма полусферы: $V=4/3\pi r^3$.

Тема 12 || Азот и фосфор

12–1. Дождевая вода в грозу содержит немного азотной кислоты HNO_3 . В результате каких реакций она образовалась?

12–2. Объясните термин «фиксация азота», опишите способы осуществления этого процесса. Напишите уравнения реакций.

12–3. Растворы нитрата натрия в основном используется в пищевой промышленности и как сельскохозяйственное удобрение. Чему равна масса нитрата натрия, которую необходимо растворить в 200 г воды для получения раствора с массовой долей 20%?

Ответ: 50 г.

12–4. Азот, содержащийся в воздухе, используют для синтеза аммиака. Вычислите, сколько граммов аммиака можно получить из 1 м^3 воздуха, если коэффициент его использования составляет 95%.

12–5. В промышленности для улавливания аммиака из коксового газа используют раствор серной кислоты. Какое количество серной кислоты вступает в реакцию при образовании 66 кг сульфата аммония?

Ответ: 0,5 кмоль.

12–6. Сколько мл 25% раствора аммиака (плотность 0,9) и воды необходимо взять для приготовления 150 г 10% раствора аммиака, применяемого для снятия боли при укусах насекомых.

Ответ: 66,7 мл 25% раствора аммиака и 90 мл воды.

12–7. При среднем урожае пшеницы каждый год выносятся из почвы до 70 кг азота и 30 кг P_2O_5 с гектара. Сколько это составляет в пересчете на аммиачную селитру NH_4NO_3 и двойной суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$?

Ответ: 200 кг; 49 кг.

12–8. Средством первой помощи при ожоге фосфором служит влажная повязка, пропитанная 5% раствором сульфата меди. Рассчитайте количество $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ для приготовления 100 г раствора.

12–9. Каждая тона озимой пшеницы забирает из грунта до 11 кг P_2O_5 . Сколько двойного суперфосфата $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ необходимо внести в почву для компенсации P_2O_5 в грунте после сбора 100 т озимой пшеницы.

Ответ: 3,9 т.

12–10. На разложение 1000 кг апатитского концентрата $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$, содержащего 39,8% P_2O_5 расходуется 1950 кг 54% фосфорной кислоты (в пересчете на P_2O_5). Необходимо определить, сколько известняка CaCO_3 добавляют до полной нейтрализации избытка фосфорной кислоты и какова концентрация P_2O_5 общ. и P_2O_5 усв. в готовом продукте. Степень разложения апатитского концентрата 80%, а содержание CaCO_3 в известняке 90%.

Ответ: P_2O_5 общ. = 54,2% и P_2O_5 усв. = 49,2%.

12–11. Обогащенный хибинский апатит (минерал в Хибинских горах) содержит 80% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Вычислить, сколько требуется по массе этого минерала для получения 15 т фосфора.

Ответ: 93,75 т.

12–12. Сколько потребуется тонн фосфорита, содержащего 80% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, для получения 1000 т двойного суперфосфата, содержащего 90% $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

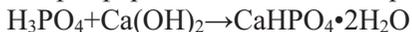
Ответ: 1490 т.

12–13. Высококачественным сложным удобрением является нитрофоска, получаемая из апатита $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH}, \text{F}, \text{Cl})_2$, азотной кислоты HNO_3 , аммиака NH_3 и хлорида калия KCl . Она представляет собой смесь следующего состава: $\text{CaHPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + 3\text{NH}_4\text{Cl} + 3\text{KNO}_3$. Рассчитайте в нитрофоске процентное содержание: а) K_2O , б) P_2O_5 , в) N.

12–14. В навозе содержится оксида фосфора P_2O_5 – 0,25%, а в удобрении суперфосфате $Ca(H_2PO_4)_2$ – 18%. Сколько надо внести суперфосфата на 1 га, чтобы заменить фосфор из 30 т навоза?

Ответ: 417 кг.

12–15. Фосфорное удобрение – преципитат получается действием фосфорной кислоты на гидроксид кальция:



Сколько 60% раствора фосфорной кислоты потребуется для получения 1 т преципитата?

12–16. Аммофос получается взаимодействием аммиака с ортофосфорной кислотой:



Сколько литров 25% аммиачной воды потребуется для получения 1 т аммофоса, если выход принять равным 85%?

12–17. Дигидрофосфат калия получают сплавлением хлорида калия с фосфорной кислотой. Определите, какие количества исходных веществ нужны для получения 0,2 моль этой соли.

Ответ: 14,9 г KCl; 19,6 г H_3PO_4 .

12–18. Агрохимик знает, что для весенней подкормки сахарной свеклы лучше всего внести нитрофоску $(NH_4)_2HPO_4 \cdot NH_4Cl \cdot KNO_3$. Однако этикетка на удобрении была повреждена. Как определить, что удобрение является нитрофоской?

Тема 13 || Углерод и кремний

13–1. Грузовой автомобиль загрязняет воздух вредными выбросами: на каждые 10 км пути с его выхлопными газами в атмосферу попадает 700 г оксида углерода (II) и сколько оксида азота (II). Каким будет объем этих вредных веществ при перевозке груза на расстояние 250 км четырьмя автомобилями. Объем газов рассчитать при нормальных условиях.

Ответ: CO – 56000 л, NO – 5200 л.

13–2. Оксид углерода (II) или угарный газ – опасный загрязнитель атмосферы. Соединяясь с гемоглобином крови, он препятствует переносу кислорода, вызывает болезни сердечно-сосудистой системы, снижает активность работы мозга. Из-за неполного сжигания топлива на Земле ежегодно образуется $5 \cdot 10^8$ т этого вещества. Определите, какой объем (при н.у.) займет угарный газ, образующийся на Земле по указанной причине.

Ответ: $4 \cdot 10^{11} \text{ м}^3$.

13–3. Для тушения пожаров применяется негорючая жидкость представляющая собой соединение углерода с хлором. Валентность углерода в этом соединении такая же, как и в углекислом газе. Назовите это вещество и рассчитайте плотность его паров по воздуху.

Ответ: 5,3.

13–4. Определить количество природного известняка содержащего 95% CaCO_3 , необходимого для получения 3 т извести CaO.

Ответ: 5,63 т.

13–5. Для умягчения воды, используемой в паровых котлах, используют антинакипины Na_3PO_4 и NaOH. Какие химические реакции лежат в основе такого действия этих веществ? Составьте уравнения химических реакций.

13–6. Для удаления накипи в котлах пользуются раствором соды из расчета 15 кг Na_2CO_3 на 1 м^3 воды. После

кипячения накипь размягчается и легко удаляется механически, Определить процентную концентрацию данного раствора.

Ответ: 1,48%.

13–7.* Какое минимальное время потребуется для образования карстовых пещер емкостью 100 м^3 на участке местности площадью 4 га, если среднегодовой уровень осадков, содержащих 0,05% растворенного CO_2 равен 500 мм? В грунтовые воды превращается 50% осадков, а содержание CO_2 в них снижается на 56% (плотность известняка 2,5).

13–8. При зарядке огнетушителей используют пищевую соду NaHCO_3 . Определите:

а) объем CO_2 , выделившегося при взаимодействии 1 кг NaHCO_3 с серной кислотой;

б) сколько потребовалось бы кальцинированной соды Na_2CO_3 и сколько кристаллической соды $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ для получения такого же объема углекислого газа?

13–9. Асбест $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ широко применяют как строительный огнеупорный материал. Рассчитайте: а) процентное содержание кремния в асбесте; б) количество магния в тонне асбеста.

Ответ: а) 20,3%; б) 26,1 кг.

13–10. Для повышения прочности строительного материала к негашеной извести добавляется 2% гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 25% молотого песка. Определите процентное содержания SiO_2 в 100 кг данной смеси.

13–11. При смешивании растворов хлорида кальция и силиката натрия выделяется нерастворимый осадок, используемый для закрепления грунта метро и других сооружений. Определите, какую массу солей необходимо взять для получения 500 кг данного осадка.

Ответ: 480 кг; 530 кг.

13–12. Трепел (аморфный оксид кремния, полученный из панцирей низших водорослей) используют в строительстве и для

производства динамита. Какие свойства оксида кремния используют в каждом случае.

13–13. Прodelайте опыт: возьмите 5 стаканов, налейте по 50 мл 10% раствора силиката натрия и в каждый добавьте по несколько кристаллов солей: нитрата цинка, сульфата марганца, хлорида никеля, хлорида кобальта и сульфата меди. Что происходит в каждом стакане? Напишите уравнения реакции.

13–14. Химическое стекло обладает химической стойкостью и термостойкостью, за счет содержания оксида бора, оксида алюминия и оксида калия. Сколько борной кислоты H_3BO_3 , поташа K_2CO_3 и оксида алюминия Al_2O_3 потребуется для изготовления 1 т химического стекла, если в стекле 4% оксида алюминия, 2,5% оксида бора и 3% оксида калия?

Ответ: 44,3 кг H_3BO_3 , 44 кг K_2CO_3 , 40 кг Al_2O_3 .

13–15. Сколько песка, гематита, содержащего 90% оксида железа (III) и кокса с 96% содержанием углерода надо взять для получения 1 т ферросилиция с 28% содержанием кремния?

Ответ: 600 кг; 1143 кг, 491 кг.

13–16. Сколько кварцевого песка SiO_2 (от обычного отличается кристаллической структурой, представляет собой зерна кварца с повышенной сорбирующей способностью, огнестойкостью, химической инертностью, устойчивостью к разрушениям, воздействию кислотных и щелочных сред) и кальцинированной соды, содержащей 5% примесей, надо взять для извлечения 24,4 кг растворимого стекла? Какой объем оксида углерода (IV) при этом выделится (н. у.)?

Ответ: 12 кг; 22,3 кг; 4,48 м³.

13–17. 10 г силикагеля имеют активную поверхность 4 600 м². Вычислите количество молекул брома, приходящихся на 1 м² поверхности адсорбента, если известно, что взятое количество силикагеля вобрало 8 мг брома.

Ответ: $6,54 \cdot 10^{15}$.

13–18. Асбест применяется как строительный огнестойкий материал. Определите формулу этого минерала, если в его состав входят 46,51% оксида магния, 46,51% оксида кремния (IV) и 6,98% воды.

Ответ: $3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot \text{H}_2\text{O}$.

13–19. Стекло, из которого производят стекловолокно, имеет состав: SiO_2 – 62,4%, CaO – 8,3%, Na_2O – 20,7%, B_2O_3 – 8,6%. Сколько молей SiO_2 , Na_2O и B_2O_3 приходится на 1 моль CaO ?

Ответ: 7,02 SiO_2 ; 2,25 Na_2O ; 0,83 B_2O_3 .

Тема 14 || Металлы

14–1. С каждой тонны зерна пшеницы из почвы уносится 5 кг связанного калия. Сколько нужно внести в почву: а) хлорида калия; б) карбоната калия, чтобы возместить убыль калия в почве.

14–2. Под зерновые культуры вносят калийные удобрения из расчета 40 кг K_2O на 1 га. Сколько потребуется хлорида калия (85% чистоты) для 10 га почвы.

Ответ: 840 кг.

14–3. Почему раствор сульфата меди $CuSO_4$, применяемый для опрыскивания плодово-ягодных культур против вредителей и болезней, нельзя хранить в оцинкованном ведре. Ответ обоснуйте, подтвердив его постановкой простейшего опыта.

14–4. Руда содержит 1,5% меди. Не считая потерь в производстве, вычислить, из какого количества руды можно получить 500 кг меди.

Ответ: 33 333 кг.

14–5. Новый цинковый бак, в котором хранили раствор сульфата меди $CuSO_4$, «прохудился». Объясните причину разрушения стенок бака и составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции.

14–6. Если в соляную кислоту поместить кусочек серебра, то никакой реакции не наблюдается. Однако если прикоснуться к серебру цинковой палочкой, то на серебре пойдет бурное выделение водорода. Дайте объяснение этому явлению. Какая химическая реакция при этом протекает?

14–7. Железные бочки можно использовать в качестве тары для перевозки концентрированной серной кислоты, но после освобождения от кислоты они разрушаются быстро. Объясните причину быстрого разрушения железа в последнем случае.

14–8. Сплав меди с серебром растворили в азотной кислоте. Какие вещества будут находиться в растворе?

14–9. Один из специальных видов латуни представляет собой химическое соединение меди с цинком массовая доля меди в нём 60%, а цинка – 40%. Найдите простейшую (эмпирическую) формулу этого соединения.

14–10. Тонна хромистого железняка $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ дает при выплавке 240 кг феррохрома (сплав железа с хромом), содержащегося 65% хрома. Вычислите процентное содержание примесей в руде.

Ответ: 33,6%.

14–11. Для придания некоторым изделиями из стали антикоррозийных свойств их поверхность насыщают металлическим алюминием (алитирование), прокаливая при 1000°C в порошкообразной смеси из 49% алюминия, 49% окиси алюминия и 2% хлорида алюминия. Вычислите в данной смеси процентное содержание алюминия.

Ответ: 75%.

14–12. Известен случай взрыва парового котла судна, в котором были обнаружены обрезки цинка, объясните причину взрыва. Составьте уравнение реакции.

14–13. Почему расплавленный чугун в конвертере не застывает при продувании через него холодного воздуха?

14–14. В кузнечных цехах при обработке железа раскаленную поверхность посыпают песком и бьют молотом. Объясните значение песка в данном случае и составьте уравнения реакций, происходящих на поверхности железа.

14–15. Многие минеральные воды содержат гидрокарбонат железа (II) – $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Почему в местах выхода этих вод на поверхности земли всегда наблюдаются отложения гидратов $\text{FeO}\cdot\text{H}_2\text{O}$ или $\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$?

14–16. Алюминиевая проволока разрушилась на месте скрепления ее с медной проволокой. Объясните данное явление.

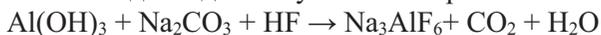
14–17. Специальный алюминиевый сплав (супердюралюминий) содержит: 92,2% Al, 4,22% Cu, 1,20% Mg, 1,68% Si. Сколько необходимо взять каждого металла для изготовления 1 т сплава.

14–18. Для очистки алюминия от примесей на заводах прибегают к очистке исходных материалов для получения алюминия, выделяя оксид алюминия с содержанием не более 0,2% SiO₂ и 0,04% Fe₂O₃. Вычислите процентное содержание кремния и железа в данном оксиде алюминия.

Ответ: 0,093%; 0,028%.

14–19. Как известно, важная область применения пероксидов щелочных металлов – регенерация кислорода в замкнутых помещениях. Так, на советских космических кораблях «Восток» и «Восход» необходимый для дыхания кислород регенерировали с помощью надпероксида калия KO₂. Считая, что каждый космонавт в течение суток выдыхает 1056 г углекислого газа, и зная, что на борту корабля содержится 47,7 кг KO₂, определите, в течение скольких суток будет обеспечиваться на орбите жизнедеятельность экипажа, состоящего из двух человек.

14–20. Для электрохимического получения алюминия, кроме глинозема, нужен криолит Na₃AlF₆ (в промышленности получают в одну стадию). Закончите уравнение реакции (расставьте коэффициенты) и рассчитайте сколько реагентов необходимо для получения 1 т криолита:



Считайте, что плавиковая кислота имеет концентрацию 40%, а выход составляет 100%.

Ответ: 371 кг Al(OH)₃; 757 кг Na₂CO₃; 1425 кг HF.

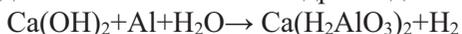
14–21. Ортофосфат кальция составляет минеральную основу костей и зубов. Другие соединения кальция участвуют в нервной и мышечной деятельности, входят в состав тканевой

жидкости, ядер и стенок клеточной ткани живого организма. Кальций уменьшает аллергические реакции. Суточная потребность организма в кальции составляет от 0,8 до 2 г. Источниками кальция служат молоко, кефир, творог, сыр, рыба, фасоль, петрушка, зеленый лук, а также яйца, гречка и овсянка, морковь и горох. Обеспечит ли суточную потребность организма в кальции добавление в пищу 1 г карбоната кальция при условии его полного усвоения?

14–22. Первый металл на Кандалакшском алюминиевом заводе был получен в январе 1951 г. Электролизом оксида алюминия в расплавленном криолите Na_3AlF_6 в экспериментальном цеху было получено 810 кг алюминия. Рассчитайте расход электроэнергии (в кВтч), если напряжение было равно 7 В, а выход по току составил 85%.

14–23. Патентованное американское лекарство при желудочных заболеваниях содержит 2,1 г $\text{Al}(\text{OH})_3$ на 100 мл раствора. В какой мере ошибочной является надпись на этикетке, что данный препарат «способен соединяться» с 0,1 н. HCl в 16 раз превышающей объем принятого лекарства. Какой должна быть надпись на этикетке?

14–24. Легкие пористые бетоны получают в результате взаимодействия алюминия с гидроксидом кальция:



Водород вспенивает массу. Такой бетон используют для тепло- и звукоизоляции. Сколько гидроксида кальция и алюминия нужно взять, чтобы выделилось 123 м^3 водорода при температуре 27°C и давлении 1 атм?

Ответ: 123 кг $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 90 кг Al .

14–25. Сколько требуется железного колчедана, содержащего 84% FeS_2 , для получения 1000 т 70% раствора серной кислоты, считая, что потери в производстве составляют 7%.

Ответ: 548,6 т.

14–26. Сколько пирита FeS_2 , содержащего 44% серы, необходимо для получения 0,5 кг SO_2 , если производственные потери SO_2 при обжиге составляют 2%.

14–27. Шпинель MgAl_2O_4 – это минерал, который меняет цвет в зависимости от того, какие ионы встраиваются в его кристаллическую решетку. Его получают искусственно сплавлением смеси соответствующих оксидов. Определите массовое соотношение оксидов для получения шпинели.

Ответ: 1:2,55.

14–28. Сколько пирита, содержащего 90% FeS_2 , дает в результате обжига 2 кг сернистого газа SO_2 при 92% выходе?

Ответ: 2,264 кг.

14–29. Почетный горняк Майоров за 30 лет работы бурильщиком в рудниках Криворожского железнорудного бассейна добыл 1 млн. т железной руды, содержащей в среднем 80% оксида железа (III). Сколько велосипедов можно изготовить из этой руды, если принять, что на изготовление одного велосипеда расходуется 20 кг железа.

14–30. Красный железняк (гематит) содержит 64,61% железа. Рассчитайте в данной руде процентное содержание оксида железа (III).

Ответ: 92,3 %.

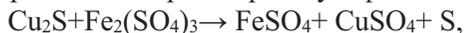
14–31. Пирофорное железо (способно загореться на воздухе при обычных условиях) получают разложением оксалата железа $\text{Fe}(\text{COO})_2$. Сколько такого железа можно получить из 7,2 г оксалата железа?

Ответ: 2,8 г.

14–32. Одним из видов образования прочных пленок на поверхности металла является цементация. Стальные изделия помещают в атмосферу оксида углерода (II) при высокой температуре. При этом углерод соединяется с железом, образуя карбиды железа, которые плотно покрывают поверхность

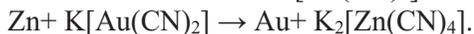
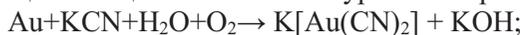
металла. Подумайте, какие процессы происходят во время азотирования стали, если стальные изделия выдерживают в атмосфере аммиака при температуре 500–650⁰С.

14–33. Цементация – это способ добывания металлов осаждением одного металла на другом. Например, медную руду Cu_2S обрабатывают раствором сульфата железа (III) по схеме:



Из полученного раствора медь осаждают на железе. Составьте уравнения соответствующих реакций.

14–34. Для извлечения рассеянных элементов применяют гидрометаллургические способы. Руду, содержащую золото, обрабатывают растворами цианидов щелочных металлов в присутствии кислорода. При этом золото растворяется, образуя комплексную соль. Из образованного раствора золото осаждают цементацией на цинке. Закончите уравнение реакций:



Тема 15 || Химия и жизнь

15–1. Какие вещества можно получить, имея в наличии воздух и воду, располагая всеми средствами техники, но, не имея других веществ. Напишите уравнение реакции и укажите их действие на организм.

15–1. Из образца горной породы массой 25 г, содержащего минерал аргентин Ag_2S , выделено серебро массой 5,4 г. Определить массовую долю аргентина в образце.

Ответ: 24,8%.

15–3. Для вегетационных опытов используется питательная смесь Кнопа, представляющая собою раствор в 1 кг которого содержится: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – 1 г; KCl – 0,125 г; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,25 г; KH_2PO_4 – 0,25 г. Рассчитайте общую процентную концентрацию раствора и содержание азота в одном килограмме раствора.

Ответ: 0,1625% и 170,7 мг.

15–4. Для истребления вредителей зернохранилища опрыскивают 10% раствором NaOH из расчета 300 г на один м^3 помещения. Сколько потребуется кристаллического NaOH для дезинфекции амбара на 500 м^3 .

Ответ: 15 кг.

15–5. Для истребления тараканов используются отравленные приманки следующего состава: 60 г прокаленной буры $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 20 г сахарной пудры и 20 г пшеничного крахмала. Определите процентное содержание бора в данной смеси.

Ответ: 20%.

15–6. В сельском хозяйстве используют в качестве гербицида $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$. Его получают из гашенной извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и хлора. По реакции:



Рассчитайте какой объем хлора и масса негашёной извести необходимы для получения 1 тонны $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$.

Ответ: 649 м³ хлора и 1623 кг CaO.

15–7. Для уменьшения кислотности почвы производят известкование. В среднем на 1 га поля вносится известковое удобрение, содержащее (в пересчете) 3,5 т оксида кальция. Сколько а) мела, б) известняка, в) доломита необходимо внести на 20 га пашни, если в мелесодержание CaCO₃– 96%, в известняке содержание CaCO₃– 94%, а в доломите (CaCO₃•MgCO₃) содержание CaCO₃– 48%.

15–8. Сколько тонн рапы Сакского озера, которое содержит 0,1% брома, необходимо переработать, чтобы получить 100 т брома с выходом до 90%.

Ответ: 111100 т.

15–9. Кислотостойкий цемент, который используют для футеровки (защитной отделки) химической посуды, изготавливают из мелко дисперсного кварца SiO₂, химически очищенного трепела (трепел – кварцевая рыхлая осадочная горная порода), и раствора силиката натрия NaSiO₃. Какая кислота будет разрушать данный цемент? Объяснить.

15–10. Для обработки семян бобовых культур используют раствор молибденовых удобрений. Для этого растворяют 50 г молибдата аммония (NH₄)₂MoO₄ в двух литрах воды. Определите процентную концентрацию этого раствора.

Ответ: 2,44%.

15–11. Вычислите, сколько буры Na₂B₄O₇•10H₂O содержится в тонне суперфосфата с 0,01-процентным содержанием бора? (Ответ: 868 г).

15–12. Асбест 3MgO•2SiO₂•H₂O широко применяется как строительный огнеупорный материал. Рассчитайте:

а) процентное содержание кремния в асбесте;

б) количество магния в центнере асбеста.

Ответ: а) 20,3%; б) 26,1 кг.

15–13. Для повышения прочности строительного материала к негашеной извести добавляется 2% гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 25% молотого песка. Определите процентное содержание SiO_2 в 100 кг данной смеси.

15–14. Какой химический процесс происходит при затвердевании на воздухе известкового раствора, применяющегося в строительстве зданий и других сооружений из силикатного кирпича?

15–15. Сколько вольфрама можно добыть из 50 кг минерала вольфрамита $\text{FeWO}_4 \cdot \text{MnWO}_4$, содержащего 2% примесей, если производственные потери вольфрама составляют 2%?

Ответ: 29 кг.

15–16. Ежегодно реками вносится в океан приблизительно 600 млн тонн кальция. Выразите это количество в гидрокарбонате кальция и в карбонате кальция.

Ответ: 2430 млн т; 1500 млн т.

15–17. *Будет ли вредна для здоровья питьевая вода, если в ней обнаружено : а) $3,3 \cdot 10^{-6}$ моль/л ионов железа (II); б) $1,7 \cdot 10^{-7}$ моль/л ионов никеля (II); в) $1,9 \cdot 10^{-7}$ моль/л ионов хрома (III)? Санитарные нормы допускают присутствие в питьевой воде ионов железа (II) в количестве $0,2 \text{ г/м}^3$; ионов никеля (II) – $0,1 \text{ г/м}^3$; ионов хрома (III) – $0,05 \text{ г/м}^3$.

15–18. Аммонал – смесь нитрата аммония с алюминиевой пудрой – широко применяют как взрывчатое вещество. Закончите уравнение реакции (расставьте коэффициенты):



15–19. Предположим, что в вашем районе работает завод по производству серной кислоты. Какими веществами может быть загрязнена окружающая среда (учитывая примеси в сырье)? Предложите меры защиты для предотвращения этих выбросов в атмосферу.

15–20. В годы ВОВ комбинат «Апатит» Мурманской области снабжал Северный военно-морской флот и Карельский, Сталинградский фронты. За первые пять месяцев войны комбинат произвел 220 тонн желтого, 34 тонны гранулированного фосфора для начинки зажигательных авиационных бомб, смонтировал установку для получения сероуглерода пропусканием паров серы через раскаленный уголь (на 1 моль углерода расходуется 62,802 кДж). При температуре 150°C сероуглерод гидролизуеться на 0,15% по массе. Составьте уравнение реакции гидролиза сероуглерода и его получения. Рассчитайте, сколько энергии нужно затратить на получение 760 кг сероуглерода и массу полученных продуктов его гидролиза.

15–21. В питьевой воде были обнаружены следы вещества, обладающего общетоксическим и наркотическим действием. При проведении качественного и количественного анализа было установлено, что это производное фенола и массовые доли химических элементов в нем таковы: 55% (С), 4,0% (Н), 14% (О), 27% (Сl). Установите молекулярную формулу вещества. Укажите возможные причины попадания этого вещества в окружающую среду.

Ответ: C_6H_5ClO .

15–22. Аммонал, применяемый как взрывчатое вещество в военном и горном деле, содержит 72% NH_4NO_3 , 25% порошка алюминия и 3% угля. Определите количество азота в 1 тонне аммонала.

15–23. Не превышает ли санитарную норму концентрация брома, если было выпарено 8 г жидкого брома в помещении 100 м³? (Санитарная норма 1:100000 по объему).

Ответ: да превышает.

15–24. В четырех пробирках содержатся: хлороводород, аммиак, оксид азота (I) и оксид азота (II). Как при помощи воды и кислорода определить каждый из газов.

15–25. Воду используют для тушения пожаров, в тоже время горящий уголь иногда поливают небольшим количеством воды для усиления горения. С чем это связано? В каких случаях нельзя использовать воду для тушения пожаров? Сформулируйте требования к универсальному огнетушителю.

15–26. Для обработки обожжённой кожи используется раствор перманганата калия с массовой долей 4%. Сколько грамм воды необходимо добавить к 100 г раствора перманганата калия с массовой долей 25%, чтобы разбавить его до нужной концентрации?

15–27. 100 л воздуха, загрязнённого сернистым газом, пропустили через раствор гидроксида натрия, после чего прибавили раствор йода до полного прекращения его обесцвечивания (или до слабого посинения добавленного раствора крахмала). К полученной смеси прилили избыток раствора хлорида бария. Выпавший осадок отфильтровали и высушили. Его масса составила 7 мг. Соответствует ли чистота воздуха санитарным нормам? Предельно допустимая концентрация сернистого газа равна 0,01 мг/л.

Ответ: 0,0192 мг/л, превышена почти вдвое.

ЗАДАЧИ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Тема 16 || Теория химического строения органических соединений

16–1. Мочевину получают из углекислого газа и аммиака по схеме: $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (250^\circ\text{C}, 300 \text{ атм}) \rightarrow \text{NH}_4\text{OCN} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (1 \text{ атм}) \rightarrow \text{NH}_2\text{CO}\text{NH}_2$

Сколько тонн жидкого аммиака потребуется для получения 1 т мочевины, если выход продукта принять равным 30% от теоретического?

16–2. Получение органических веществ из неорганических веществ (при нагревании меди с сероуглеродом CS_2 и сероводородом H_2S) было еще одним ударом по теории живой силы. Напишите уравнения химических реакций получения метана из серы, водорода, углерода и меди, зная, что кроме метана образуется Cu_2S .

16–3. Установите формулу вещества, которое помогает насекомым находить теплокровных животных, если массовые доли элементов в нем составляют: углерода – 40,00%, водорода – 6,67%, кислорода – 53,33%. В молекуле этой кислоты три атома углерода.

Ответ: молочная кислота $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$.

16–4. Клюква и брусника могут длительное время храниться в свежем виде без сахара. Этому способствует наличие в них прекрасного консерванта. Установите молекулярную формулу этого вещества, если массовые доли элементов в нём составляют: углерода – 68,85%, водорода – 4,92%, кислорода – 26,23%. Относительная плотность по водороду равна 61.

Ответ: бензойная кислота $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$.

Тема 17 || Предельные углеводороды

17-1. Хлороформ CHCl_3 использует в медицине, как наркотическое средство, а йодоформ CHI_3 используют как антисептик. Напишите уравнения получения этих соединений.

17-1. Считая, что бензин состоит из смеси изомерных гексанов, рассчитайте: а) в каком объемном соотношении должны быть смешаны его пары с воздухом для полного сгорания; б) сколько литров воздуха (н.у.) потребуется для полного сгорания 1 г бензина. Считайте, что в воздухе содержится 20% (по объему) кислорода.

Ответ: бензин : воздух = 2 : 95 (по объему); 12,5 л воздуха.

17-2. Топливный бак колесного трактора марки ХТЗ вмещает 60 кг керосина. Определите количество воздуха, необходимого для сгорания керосина, если в нем 86% углерода и 14% водорода.

Ответ: 818 м³.

17-3. Автомашина на пути 850 км израсходовала 20 кг бензина. Рассчитайте объем кислорода и воздуха, необходимый для сгорания данного бензина, если в его составе около 85% углерода и 15% водорода.

17-4. Сколько кубометров кислорода и воздуха пойдет на полное сгорание 4 м³ природного газа, имеющего состав: 96,6% CH_4 ; 1% C_2H_6 ; 0,5% C_3H_8 ; 3,3% N_2 .

Ответ: 7,88 м³ кислорода, 3904 м³ воздуха.

17-5. В медицине в качестве противорвотного средства применяют 0,5% водный раствор вещества, содержащего: 23,762% углерода, 5,940% водорода, 70,297% хлора и имеющего плотность паров по воздуху равную 1,741379. Определите формулу этого вещества и дайте название веществу в соответствии с номенклатурой IUPAC.

Ответ: хлорметан.

17–6. Циклохлоргексан $C_6H_6Cl_6$, применяется как ядохимикат в борьбе с вредными насекомыми. Какой объем хлора (н.у.) расходуется на получение 10 кг гексахлорбензола (циклохлоргексана).

17–7. Одним из распространённых ядохимикатов является C_2H_5HgCl . Рассчитайте, какое процентное содержания ртути и хлора в этом соединении.

Ответ: 75,7% Hg и 13,4% Cl.

17–8. Октановое число топлива увеличивают при помощи тетраэтилсвинца. Напишите структурную формулу тетраэтилсвинца, если радикалы этила связаны непосредственно со всеми валентностями свинца.

17–9. Тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$ является антидетонационным средством для моторного топлива, готовится в промышленности из натрийсвинцового сплава $PbNa$ и хлорэтила. Составьте уравнение происходящей при этом реакции, учитывая, что $\frac{3}{4}$ свинца после реакции находится в свободном виде.

Ответ: $4PbNa + 4C_2H_5Cl \rightarrow Pb(C_2H_5)_4 + 4NaCl + 3Pb \downarrow$.

17–10. Какой объём метана (н.у.) потребуется вместо угля для получения 1000 кДж энергии, если известно, что тепловой эффект горения метана 880 кДж/моль, а угля – 402 кДж/моль. Какую массу угля пришлось бы сжечь для этого?

Тема 18 || Непредельные углеводороды

18–1. Этилен является природным стимулятором созревания плодов. Рассчитайте, сколько грамм этилового спирта надо взять, чтобы получить 2,24 л этилена, необходимого для созревания томатов.

18–2. При получении синтетического каучука по способу С.В. Лебедева в качестве исходного сырья используют этанол, пары которого пропускают над катализатором, получая бутадиен-1,3, водород и воду. Сколько килограммов бутадиена-1,3 можно получить из 230 л этанола (плотность 0,8 кг/л), содержащего 5% воды, если реакция протекает с выходом 60%?

Ответ: 61,56 кг бутадиена-1,3.

18–3. Ацетилен – взрывоопасное вещество, поэтому обращаться с ним нужно аккуратно. Рассчитайте, при каких молярных отношениях ацетилена и кислорода, может произойти взрыв, если взрывчатая смесь ацетилена с воздухом образуется от 2,4% до 60% ацетилена по объему.

Ответ: от 1:8 и до 8:1.

18–4. Какая масса технического 80% карбида кальция потребуется для получения из него двухстадийным синтезом 12,5 г винилхлорида, если выход на каждой стадии синтеза составляет 80% от теоретического?

Ответ: 25 г CaC_2 .

18–5. Эффективным средством борьбы с филлоксерой (виноградная тля) является гексахлорбутадиен – продукт замещения хлором всех атомов водорода молекулы бутадиена. Составьте формулу этого соединения.

Тема 19 || Арены, спирты и фенолы

19–1. Полистирол в отличие от полиэтилена горит коптящим пламенем. Чем это объясняется?

19–2. Нитробензол растворяет многие органические соединения. В нефтяной промышленности нитробензол используют как растворитель для очистки смазочных масел. Для его получения в лаборатории взяли бензол массой 117 г, а получили 180 г нитробензола. Сколько это составляет от теоретического выхода?

19–3. Нитротолуол входит в состав взрывчатых веществ и применяется при строительно-демонтажных работах. Для его получения взяли 0,2 моль толуола и 50 г 94,6% азотной кислоты. Какова масса полученного нитротолуола?

19–4. Для протравливания семян зерновых культур применяется гексахлорбензол. Учтя, что это соединение не содержит водорода, составьте его формулу и укажите, не прибегая к вычислениям, чего в нем больше (по массе) углерода или хлора?

19–5. Спирт можно обезвоживать кипячением его с карбидом кальция. Сколько граммов воды можно удалить из спирта с помощью 60 г технического карбида кальция, содержащегося 95% CaC_2 ?

Ответ: 30,3 г.

19–6. В промышленности в определенных условиях (1200°C , катализатор) водяной газ (его получают продуванием водяного пара сквозь слой раскаленного угля или кокса) превращают в метанол. Рассчитайте, массу кокса, объем воды и водорода которые потребуются для получения 32 кг метанола, если выход на каждой стадии составляет 50% от теоретического.

Ответ: $44,8 \text{ м}^3\text{H}_2$, 48 кг С, 72 л H_2O .

19–7. Один из методов количественного определения свободной извести в цементе основан на способности извести давать с фенолом фенолят. Составьте уравнение этой реакции.

19–8. В качестве антисептического средства при воспалительных и прочих заболеваниях кожи и слизистых оболочек применяют 5% раствор йода в спирте. Чему равна масса 5% спиртового раствора йода, приготовленного из 7 г кристаллического йода?

Ответ: 140 г.

19–9. Камфорный спирт активно используется в косметологических целях. Для наружного применения используют 10% раствор камфоры в этиловом спирте. Рассчитайте массу камфоры и массу спирта, которые необходимы для приготовления 50 г такого раствора.

Ответ: 5 г, 45 г.

19–10. Домашнее полоскание для горла часто готовят следующим образом: небольшое количество питьевой соды заливают кипяченой водой и добавляют несколько капель спиртового раствора йода. Какие химические реакции происходят при этом? Каковы признаки реакции?

19–11. 15% раствор глицерина применяют для смягчения кожи на обувной фабрике. Как приготовить такой раствор?

19–12. Для борьбы с блохами стены и полы помещения увлажняют 5% раствором фенола в воде. Сколько воды и фенола потребуется для приготовления 5 кг такого раствора?

Ответ: 250 г фенола и 4750 г воды.

Тема 20 || Альдегиды. Кетоны. Карбоновые кислоты

20–1. Для истребления мух в помещении разливают в мелкие тарелки 2% раствор формалина, добавляют немного сахара и кусочки хлеба. Сколько надо воды и 40% раствора формалина для приготовления 200 г 2% раствора?

Ответ: 190 г и 10 г.

20–2. При сухом способе протравливания семян на 1 т овса расходуется 25 кг 0,05% раствор формалина. Определите, сколько на 1 тонну овса расходуется формальдегида и сколько требуется метанола для получения данного количества формальдегида?

Ответ: 125 г и 133,3 г.

20–3. Применяемый как примочка при ушибах ацетат свинца $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ (ядовит!) по одному из способов готовится действием уксусной кислоты на оксид свинца PbO . Сколько граммов 100% уксусной кислоты вступает в реакцию при получении 65 г ацетата свинца?

Ответ: 24 г.

20–4. В качестве консерванта сена можно применять пропионовую кислоту. Рассчитайте, сколько пропионовой кислоты получится при окислении 224 кг пропионового альдегида кислородом воздуха.

20–5. В настоящее время муравьиную кислоту получают из природного газа путем каталитического окисления содержащегося в нем метана. Вычислите объем природного газа (н. у.), необходимого для получения муравьиной кислоты массой 69 г, если объемная доля метана в нем равна 0,95.

20–6. В промышленности уксусную кислоту получают оксосинтезом из метилового спирта и оксида углерода (II) в присутствии катализатора $\text{Ni}(\text{CO})_4$ под высоким давлением. Рассчитайте, какой объем метанола (плотность 0,8 г/мл)

потребуется для получения 90 кг уксусной кислоты этим способом, если выход ее составляет 75% от теоретического.

Ответ: 80 л CH_3OH .

20–7. Для приготовления уксуса 230 мл воды смешали с 20 г уксусной эссенции (80% раствор уксусной кислоты). Вычислить концентрацию (массовую долю) полученного раствора.

Ответ: 6,4%.

20–8. Вычислите, какую часть лимона необходимо съесть ежедневно для того, чтобы восполнить потребность организма в витамине С. В расчетах следует принять, что масса лимона равна 100 г; содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) в лимоне составляет 0,5%, а потребность организма составляет 90 мг в сутки.

20–9. При ожогах щелочами пораженный участок промывается водой, а затем нейтразуется 1% раствором уксусной кислоты. Сколько нужно 25% уксусной кислоты для приготовления 250 г такого раствора?

Ответ: 10 г.

20–10. Фруктовые соки содержат до 10% винного спирта. Рассчитайте количество уксусной кислоты CH_3COOH , полученной в результате биохимической ферментации 1 т фруктовых соков. Составьте уравнение реакции.

Ответ: 130 кг.

20–11. При взаимодействии салициловой кислоты с уксусным ангидритом $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ получают ацетилсалициловую кислоту, известную в медицине под названием аспирина. Какую массу аспирина можно получить из 690 кг салициловой кислоты, если массовая доля выхода составляет 75%?

Ответ: 675 кг.

Тема 21 || Сложные эфиры. Жиры

21–1. Из 2,704 кг пчелиного воска выделили 1 моль мирицилового эфира пальмитиновой кислоты, что составляет 25% (по массе). Напишите структурную формулу этого сложного эфира, считая, что мирициловый спирт – это одноатомный спирт с нормальной цепью углеродных атомов.

Ответ: $C_{15}H_{31}COOC_{30}H_{61}$.

21–2. Нагревали 44,5 г жира (являющегося триглицеридом только одной кислоты) с 70 мл 20% раствора гидроксида натрия (плотность 1,2 г/мл). Для нейтрализации избытка гидроксида натрия потребовалось 22,5 мл 36,5% соляной кислоты (плотность 1,2 г/мл). Какие органические соединения и в каких количествах получились?

Ответ: 4,6 г глицерина; 45,9 г $C_{17}H_{35}COONa$.

21–3. Оливковое масло содержит 80% (по массе) триглицерида одноосновной ненасыщенной карбоновой кислоты с одной двойной связью. Выведите формулу этого триглицерида, если известно, что 1,105 кг оливкового масла содержит 1 моль этого триглицерида.

Ответ: триглицерид олеиновой кислоты.

21–4. Ананасовую эссенцию получают из эфира, одноосновной карбоновой кислоты, на нейтрализацию 0,37 г которой требуется 10 г 2% раствора гидроксида натрия. Определите формулу карбоновой кислоты.

21–5. Рассчитайте, какая масса жира потребуется для получения 46 г глицерина, если принять, что жир представляет собой чистый триолеат и что при нагревании его с водой при $220^{\circ}C$ и давлении $25 \cdot 10^5$ Па удастся расщепить только 80% жира. Какой объем 10% раствора гидроксида натрия (плотность 1,1 г/мл) потребуется для превращения образующейся кислоты в мыло и сколько мыла при этом получится?

Ответ: 552 г жира; 545,4 мл 10% раствора $NaOH$; 456 г мыла.

21–6. Мыло получают обычно при кипячении жира с гидроксидом натрия. Сколько мыла можно получить из 20 кг тристеарина?

Ответ: 20,6 кг.

21–7. При действии 10% серной кислоты на водный раствор хозяйственного мыла при нагревании было выделено 20 г свободной стеариновой кислоты. Напишите уравнение реакции и определите количество стеарата калия, прореагировавшего в данной реакции с серной кислотой.

Ответ: 22,6 г.

21–8. Оливковое масло обладает ценными свойствами: в нем очень высокое (70–87%) содержание ненасыщенной олеиновой кислоты (в отличие от подсолнечного масла, где ее содержание в 2–2,6 раза меньше). Сколько молей олеиновой кислоты может содержаться в 1 кг оливкового масла?

Ответ: 1,95–2,94 моль.

Тема 22 || Углеводы

22–1. Максимальная производительность фотосинтеза 1 дм² листовой поверхности свеклы 94,8 мг углекислого газа. Рассчитайте количество глюкозы, которое образуется из данного количества углекислого газа.

Ответ: 64,6 мг.

22–2. Для получения патоки и глюкозы кашницу переваренного картофеля подвергают действию солода или кипятят в 1,5% растворе серной кислоты. Рассчитайте массу 72% серной кислоты, необходимой для приготовления 10 т такого раствора.

22–3. Картофель содержит 20% крахмала (C₆H₁₀O₅)_n. Определите количество глюкозы, полученной из 5 т картофеля.

22–4. Какая масса глюкозы потребуется для брожения, чтобы получить из нее этиловый спирт в количестве, достаточном для этерификации 4,5 г глицерина? Учтите, что спирт при этерификации берут с 200% избытком.

Ответ: 16,2 г глюкозы.

22–5. На гидролизном заводе за сутки из древесных опилок получено 50 т 96% этилового спирта. Определите объем выделившегося углекислого газа.

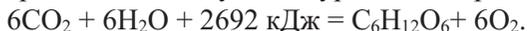
Ответ: 23374 м³.

22–6. Картофель содержит 205 г крахмала. Определите массу глюкозы в 5 т картофеля.

22–7. За зимний период на дыхание картофеля расходуется в среднем 6% крахмала. Сколько выделится водяных паров и углекислого газа за зиму при дыхании 10 кг картофеля, в котором содержится 20% крахмала?

Ответ: 66 г и 38 г.

22–8. Образование глюкозы в процессе фотосинтеза можно представить следующим уравнением реакции:



Каждый квадратный километр ежеминутно получает 2 кДж солнечной энергии. Сколько потребуется времени, чтобы в 10 листьях образовалась глюкоза массой 0,9 г, если площадь каждого листа составляет 10 см^2 , а солнечная энергия использовалась только на 10%.

Ответ: 11 ч.30мин.

22–9. Глюкозу в медицине часто применяют в виде растворов разной концентрации, которые служат источником жидкости и питательного материала, а также способствуют обезвреживанию и выведению ядов из организма. Необходимо рассчитать в какой массе раствора глюкозы с массовой долей 5% следует растворить 120 г глюкозы, чтобы получить раствор с массовой долей 8%.

Ответ: 3680 г.

22–10. *Рассчитайте, на сколько градусов поднялась бы температура вашего тела после стакана сладкого чая, если бы весь поступивший с чаем сахар сразу окислился в организме до углекислого газа и воды. В расчетах следует принять, что в одной чайной ложке содержится 10 г сахара; теплоемкость тела равна теплоемкости воды и составляет $4,2 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; тепловой эффект реакции окисления сахарозы равен $5650 \text{ кДж}/\text{моль}$; масса человека 60 кг.

Тема 23 || Азотсодержащие органические соединения

23–1. Аминокислоту глицин применяют в качестве лекарства, которое оказывает успокаивающее и слабое антидепрессивное действие. Определите массу дипептида, образованного из 7,5 г глицина.

23–2. Анилин широко применяется в производстве красителей, фармацевтических препаратов, вспомогательных веществ для резиновой промышленности, получения полимерных материалов. Анилин часто получают из аммиака и хлорбензола. Какую массу анилина можно получить из 450 г хлорбензола, если массовая доля выхода анилина равна 94%?

Ответ: 349,7 кг.

23–3. *Исследуйте собственные энергетические затраты и свой рацион на предмет калорийности питания. На основании полученных данных составьте недельное меню как оптимальный вариант сбалансированного питания.

Возможный вариант решения. Ход работы: в течение трёх месяцев аккуратно записывайте все, что съедаете; исключить можно только простую или газированную воду (без сиропа). Это будет ваш дневник питания. Перед началом эксперимента определите свой вес с точностью до 0,1 кг. и через каждые две недели эксперимента повторяйте взвешивание; используя ваши дневниковые записи за две недели и необходимые таблицы, подсчитайте, сколько каждого из перечисленных компонентов пищи (жиры, белки, углеводы, витамин С, кальций, железо) вы потребили? Сравните данные с рекомендуемыми нормами и сделайте выводы; сопоставьте полученные данные с полученной разницей в вашем весе; результаты представьте в виде графика (изменение веса и изменение состава и калорийности пищи каждые две недели). По окончании работы представьте оптимальный, на Ваш взгляд, недельный рацион с приложением меню на каждый день.

Решение некоторых задач

4–25.* Для ухода за предметами личной гигиены (ополаскивание зубных щёток, бритвенных станков и др.) используют 6% раствор пероксида водорода. Предложите пошаговую инструкцию приготовления 200 мл такого раствора из лекарственного препарата – гидроперит $(\text{H}_2\text{N})_2\text{CO}\cdot\text{H}_2\text{O}_2$ – клатратаминометанамида (карбамида)с пероксидом водорода, если его масса в таблетке 1,5 г.

Вариант решения:

200 мл 6% раствора пероксида водорода содержат 12 г H_2O_2 ; В гидроперите $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,3617$; В одной таблетке содержится 0,542553 г пероксида водорода. Значит нужно взять 22 таблетки и 167 г воды.

Ответ: 22 таблетки и 167 г воды.

4–26.* Желудочный сок – это бесцветная жидкость, имеющая кислотную реакцию среды благодаря присутствию соляной кислоты HCl , которая относится к числу сильных кислот. Рассчитайте pH желудочного сока, если массовая доля HCl в нем составляет 0,5%. Плотность желудочного сока практически равна плотности воды.

Ответ: 0,86.

Вариант решения:

Хлороводородная кислота – сильная, диссоциирует необратимо: $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$.

Значит, концентрация ионов водорода равна молярной концентрации раствора, которую можно определить следующим образом:

$$C(\text{HCl}) = \frac{\rho \cdot \omega \cdot 1000}{M(\text{HCl})};$$

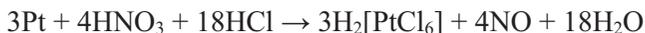
$$C(\text{HCl}) = \frac{1 \cdot 0,005 \cdot 1000}{36,5} = 0,137 \text{ (моль/л)}.$$

Отсюда $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 0,137 = 0,86$.

Ответ: 0,86.

8–7. Платина растворяется в царской водке (смесь HNO_3 и HCl). При этом образуется гексахлороплатиновая кислота, в которой степень окисления платины +6, оксид азота (II) и вода. Напишите уравнение реакции. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

Ответ:



8–8. *Как реагируют с царской водкой золото и рутений?

Ответ:



10–17. В человеческом организме в общей сложности содержится примерно 25 мг йода (в составе различных соединений), причем половина всей массы йода находится в щитовидной железе. Подсчитайте, сколько атомов йода находится: а) в щитовидной железе; б) в человеческом организме в целом.

Вариант решения:

Число атомов йода в человеческом организме:

$N(\text{I}) = N_A \times n(\text{I}) = N_A \times m(\text{I})/M(\text{I}); N(\text{I}) = 6 \cdot 10^{23} \cdot 0,025/127 = 1,1 \cdot 10^{20}$. В щитовидной железе число атомов йода в 2 раза меньше: $N_1(\text{I}) = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 10^{20} = 5,5 \cdot 10^{19}$.

10–18. * Для получения каких веществ используется в промышленности способность хлора растворяться в щелочах? Напишите уравнения и укажите условия проведения соответствующих реакций.

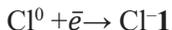
Вариант решения:

1. Для получения жавелевой воды хлор растворяют в NaOH при обычной температуре: $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaClO} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

жавелевая вода

В этой реакции из хлора в степени окисления 0 образуется хлор в степенях окисления +1 и -1. Таким образом, один атом хлора выступает в роли восстановителя, а в другой – в роли окислителя. Щелочь же является только средой и в

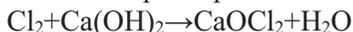
окислительно-восстановительном процессе участия не принимает: $\text{Cl}^0 - \bar{e} \rightarrow \text{Cl}^{+1}$



В реакциях такого типа коэффициенты суммируются. Следовательно, для реакции требуется два атома хлора:



2. Для получения белильной извести гашеную известь обрабатывают хлором при обычной температуре:



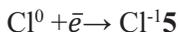
Механизм этой реакции такой же, как и в случае растворения хлора в NaOH, но ввиду двухвалентности катиона Ca^{2+} здесь образуется смешанная соль соляной и хлорноватистой кислот.

3. Для получения KClO_3 (бертолетовой соли) хлор растворяют в горячем растворе KOH:

$$\text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$$

В этой реакции, как и в реакции разобранный в пункте

1) один атом хлора является восстановителем, а другой – окислителем. Но благодаря высокой температуре окислительная способность хлора возрастает, и он уже способен перевести Cl^0 в Cl^{+5} : $\text{Cl}^0 - 5\bar{e} \rightarrow \text{Cl}^{+5}$



Значит, в реакции должны участвовать 6 атомов хлора, т.е. три молекулы: $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$

12–2. Объясните термин «фиксация азота», опишите способы осуществления этого процесса. Напишите уравнения реакций.

Ответ:

а) Фиксация азота – это превращение свободного азота (атмосферного) в соединения, которые могут быть использованы растениями;

б) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ – азотные удобрения (обязательно наличие катализатора);

в) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$ + $\text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ – нитраты (обязательно наличие давления);

г) $3\text{Mg} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3$ – азотные удобрения;

д) микробиологическая фиксация азота микроорганизмы, живущие в почве, воде, на корнях некоторых растений.

15–17.* Будет ли вредна для здоровья питьевая вода, если в ней обнаружено: а) $3,3 \cdot 10^{-6}$ моль/л ионов железа (II); б) $1,7 \cdot 10^{-7}$ моль/л ионов никеля (II); в) $1,9 \cdot 10^{-7}$ моль/л ионов хрома (III)? Санитарные нормы допускают присутствие в питьевой воде ионов железа (II) в количестве $0,2 \text{ г/м}^3$; ионов никеля (II) – $0,1 \text{ г/м}^3$; ионов хрома (III) – $0,05 \text{ г/м}^3$.

Вариант решения:

В 1 м^3 такой воды содержится примерно $0,184 \text{ г}$ ионов железа (II), $0,01 \text{ г}$ ионов никеля (II), $0,01 \text{ моль}$ ионов хрома (III). Вода не вредна для здоровья, поскольку содержание обнаруженных ионов ниже допустимых норм.

22–10.* Рассчитайте, на сколько градусов поднялась бы температура вашего тела после стакана сладкого чая, если бы весь поступивший с чаем сахар сразу окислился в организме до углекислого газа и воды. В расчетах следует принять, что в одной чайной ложке содержится 10 г сахара; теплоемкость тела равна теплоемкости воды и составляет $4,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$; тепловой эффект реакции окисления сахарозы равен 5650 кДж/моль ; масса человека 60 кг .

Вариант решения:

С тремя чайными ложками ($m = 30 \text{ г}$) в организм попадет сахара количеством вещества:

$$n = m/M;$$

$$n = 30/342 = 0,088 \text{ (моль)}.$$

В результате ее полного окисления выделится примерно 497 кДж ($5650 \text{ кДж/моль} \times 0,088 \text{ моль}$) энергии.

Если вся эта энергия пойдет на нагрев тела, его температура поднимется на 2°C ($497/(60 \times 4,2)$), т. е. с $36,6^\circ$ до $38,6^\circ \text{ C}$. На самом деле перегревания организма после приема пищи человек не чувствует, так как выделение тепловой энергии идет медленно и компенсирует естественные затраты, в том числе, и на поддержание постоянной температуры тела.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Задача учебного издания – дать будущему учителю химии комплексный материал, включающий химические задачи с межпредметным и практико-ориентированным содержанием, которые в последующей профессиональной деятельности помогут в формировании у учащихся функциональной грамотности.

Решение представленных в учебном издании задач позволит будущему учителю химии получить знания, умения и навыки по решению практико-ориентированных заданий в соответствии с темами школьной программы и в дальнейшем использовать их в качестве метода и средства обучения химии в школе.

Выполнение самостоятельных работ по составлению задач с межпредметным и практико-ориентированным содержанием позволит закрепить полученные на аудиторных занятиях знания по проектированию и решению химических задач.

Подобранные в пособии задачи не охватывают полностью все существующие межпредметные и практико-ориентированные задания. За рамками данного пособия остались задачи и задания для внеклассных мероприятий по химии, которые планируется издать отдельно.

Идеи по улучшению задачника, пожелания и замечания направляйте на почту aktiniua@mail.ru.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абкин, Г. Л. Методика решения задач по химии / Г. Л. Абкин. – М. : Просвещение, 1971. – 200 с.
2. Методика решения задач по химии : [учеб.пособие по биол. и хим. спец.] / Д. П. Ерыгин, Е. А. Шишкин. – М. : Просвещение, 1989. – 173 с.
3. Кирюшкин, Д. М. Методика преподавания химии : пособие для учителей / Д. М. Кирюшкин. – М. : Госучпед, 1958. – 490 с.
4. Князева, Р. Н. Задания сельскохозяйственного содержания на межпредметной основе / Р. Н. Князева, В. П. Артемьев // Химия в школе. – 1989. – № 5. – С. 62–68.
5. Максимова, В. Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения : кн. для учителя : [пер. с рус.] / В. Н. Максимова. – Кишинев : Лумина, 1986. – 150 с.
6. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» [Электронный ресурс] : приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287. – Режимдоступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/ – Загл. с экрана. – Дата обращения: 20.08.2022.
7. Связь трудового обучения с основами наук : кн. для учителя / П. Р. Атутов, Н. И. Бабкин, Ю. К. Васильев. – М. : Просвещение, 1983. – 128 с.
8. Спасибенко, Т. П. Хочу поделиться опытом... / Т. П. Спасибенко // Химия в школе. – 1989. – № 3. – С. 102–103.
9. Цитович, И. К. Методика решения расчетных задач по химии : кн. для учителя / И. К. Цитович, П. Н. Протасов. – М. : Просвещение, 1983. – 127 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Взаимосвязь между некоторыми физическими величинами

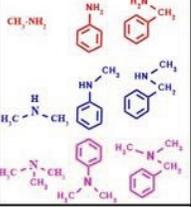
ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА
Масса	$m=v \cdot M; m=v \cdot v_m \cdot M; m=c \cdot M \cdot v;$ $m=N : N_A \cdot M$
Количество вещества	$v=m : M; v = V : V_m; v=N : N_A$
Объём	$V= v \cdot V_m; V=m : M \cdot V_m; V=N : N_A \cdot V;$ $V=m : \rho$
Число частиц	$N_o= m : m_o; N_o=v \cdot N_A;$ $N_o=m : M \cdot N_A$
Масса частиц	$m_o= m : N_o; m_o= M : N_A;$ $m_o= V_m \cdot \rho : N_A;$
Молярный объем	$V_m= V : v; V_m= V \cdot M : m; V_m= V \cdot N_A : N_o$ $V_m= M : \rho$
Молярная масса	$M= m_o \cdot N_A; M= D_H \cdot M_{H_2};$ $M= m : v; M= V_m \cdot \rho; M= m \cdot V_m;$ $M= PV : mRT$
Относительная молекулярная масса	$Mr= 2D_{H_2} \quad Mr=32D_{O_2} \quad Mr=29D_{возд}$
Относительная плотность	$D= \rho_1 : \rho_2; D= M_1 : M_2; D_{возд}=M : 29$
Число Авогадро	$N_A= M : m_o; N_A= M : m \cdot N_o;$ $N_A= N_o : v$

Названия некоторых кислот, солей

Формула кислоты	Название кислоты	Название соли
HF	Фтороводородная	Фторид
HCl	Хлороводородная	Хлорид
HBr	Бромоводородная	Бромид
HI	Йодоводородная	Йодид
H ₂ S	Сероводородная	Сульфид
H ₂ SO ₃	Сернистая	Сульфит
H ₂ SO ₄	Серная	Сульфат
HNO ₂	Азотистая	Нитрит
HNO ₃	Азотная	Нитрат
H ₂ CO ₃	Угльная	Карбонат
H ₂ SiO ₃	Кремниевая	Силикат
H ₃ PO ₄	(Орто)фосфорная	(Орто)фосфат

Приложение 5

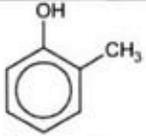
Основные классы органических соединений

Название класса соединений	Структурная формула	Формула	Название
алканы C_nH_{2n+2}	H_3C-CH_3	C_2H_6	этан
алкены и циклоалканы C_nH_{2n}	$H_3C-\overset{H}{C}=CH_2$ 	C_3H_6	пропен циклопропан
алкины и алкадиены C_nH_{2n-2}	$H_2C=CH-CH=CH_2$ $HC\equiv C-CH_2-CH_3$	C_4H_6	бутадиен-1,3 бутин-1
арены C_nH_{2n-6}		C_8H_{10}	этилбензол
моногогалогеналканы $C_nH_{2n+1}X$	$CH_3-CH_2-CH_2-Cl$ $CH_3-\underset{Cl}{CH}-CH_3$	C_3H_7Cl	1-хлорпропан 2-хлорпропан
дигалогеналканы $C_nH_{2n}X_2$	$CH_3-CH_2-CHCl_2$ $CH_3-CCl_2-CH_3$	$C_3H_6Cl_2$	1,1-дихлорпропан 2,2-дихлорпропан
фенолы $C_nH_{2n-7}OH$		C_7H_8O	2-метилфенол о-крезол
предельные одноатомные спирты $C_nH_{2n+1}OH$, R-OH	$CH_3-CH_2-CH_2-OH$ $CH_3-\underset{OH}{CH}-CH_3$	C_3H_8O	пропанол-1 пропанол-2
альдегиды R-COH $C_nH_{2n}O$ алифатич., $C_nH_{2n-7}OH$ ароматич.	$CH_3-C(=O)-H$ 	C_2H_4O C_7H_6O	этаналь (ацетальдегид) бензальдегид
предельные карбоновые кислоты R-COOH $C_nH_{2n+1}COOH$ алифатич., $C_nH_{2n-7}COOH$ ароматич.	$CH_3-C(=O)-OH$ 	$C_2H_4O_2$ $C_7H_6O_2$	этановая (уксусная) бензойная
сложные эфиры R_1-COOR_2 $C_nH_{2n+1}COOR$ алифатич., $C_nH_{2n-7}COOR$ ароматич.	$CH_3-C(=O)-OCH_3$ 	$C_3H_6O_2$ $C_8H_8O_2$	метилацетат метилбензоат
$C_nH_{2n+1}NH_2$ амины первичные амины $R-NH_2$ вторичные амины R_1-NH-R_2 третичные амины $R_1-NR_2-R_3$		C_8H_9N C_6H_7N C_7H_9N C_2H_7N C_7H_9N $C_9H_{11}N$ C_3H_9N $C_9H_{11}N$ $C_9H_{13}N$	метиламин этиламин диметиламин метилэтиламин бензилэтиламин триметиламин диэтилэтиламин бензилдиэтиламин
аминокислоты $C_nH_{2n}(NH_2)COOH$	H_2N-CH_2-COOH $H_2N-CH(CH_3)-COOH$ $H_2N-CH(C_6H_5)-COOH$	$C_2H_5NO_2$ $C_3H_7NO_2$ $C_9H_{11}NO_2$	глицин аланин фенилаланин

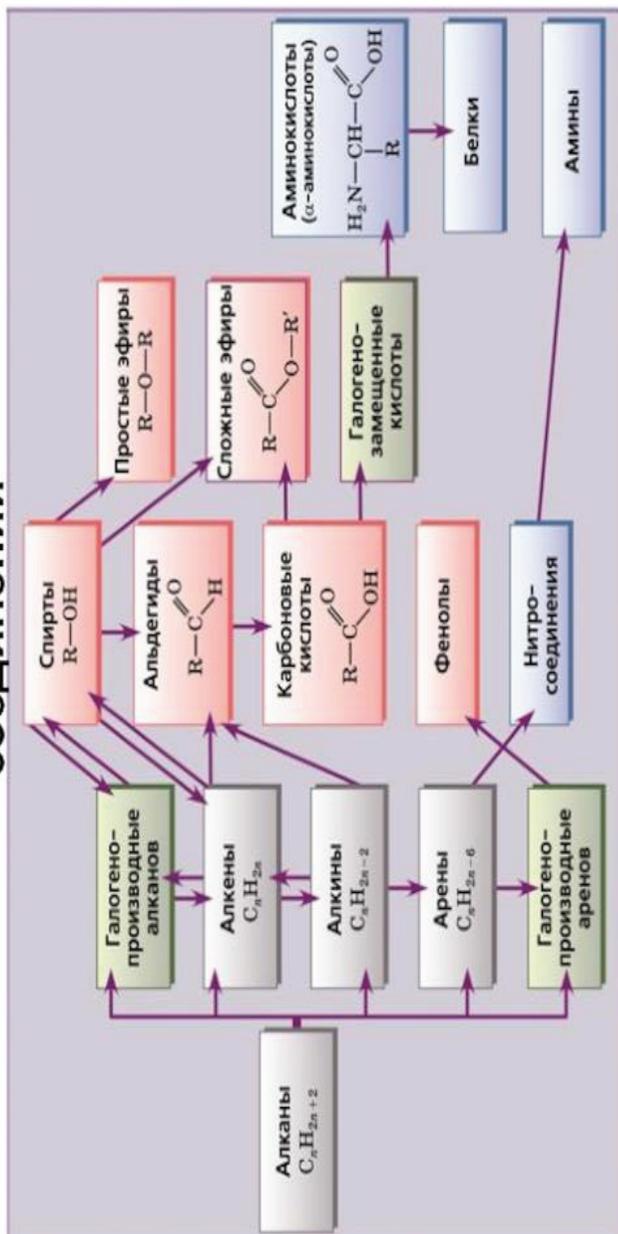
Гомологический ряд алканов

Формула алкана	Название	Формула радикала	Название радикала
CH_4	Метан	CH_3	Метил
C_2H_6	Этан	C_2H_5	Этил
C_3H_8	Пропан	C_3H_7	Пропил
C_4H_{10}	Бутан	C_4H_9	Бутил
C_5H_{12}	Пентан	C_5H_{11}	Пентил
C_6H_{14}	Гексан	C_6H_{13}	Гексил
C_7H_{16}	Гептан	C_7H_{15}	Гептил
C_8H_{18}	Октан	C_8H_{17}	Октил
C_9H_{20}	Нонан	C_9H_{19}	Нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}$	Децил

Приложение 7

Общая формула	Класс органических соединений	Примеры соединений
C_nH_{2n+2}	Алканы	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ бутан
C_nH_{2n}	Алкены	$CH_2=CH-CH_2-CH_3$ бутен-1
	Циклоалканы	$\begin{array}{c} H_2C-CH_2 \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$ циклобутан
C_nH_{2n-2}	Алкины	$CH\equiv C-CH_2-CH_3$ бутин-1
	Алкадиены	$CH_2=CH-CH=CH_2$ бутадиен-1,3
C_nH_{2n-6}	Ароматические углеводороды (арены)	 толуол
$C_nH_{2n+2}O$	Предельные одноатомные спирты	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ бутанол-1
	Простые эфиры	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$ диэтиловый эфир
$C_nH_{2n+2}O_2$ или $C_nH_{2n}(OH)_2$	Двухатомные спирты	$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH_2-CH_3 \\ \quad \\ OH \quad OH \end{array}$ бутандиол-1,2
$C_nH_{2n+2}O_3$ или $C_nH_{2n-1}(OH)_3$	Трехатомные спирты	$\begin{array}{c} CH_2-CH-CH-CH_3 \\ \quad \quad \\ OH \quad OH \quad OH \end{array}$ бутантриол-1,2,3
$C_nH_{2n-6}O$ или $C_nH_{2n-7}(OH)$	Фенолы	 2-метилфенол

Генетическая связь органических соединений



Учебное издание

**ПОЛУПАНЕНКО Елена Геннадиевна
СУКАЧ Светлана Михайловна
НЕСТОРОЕНКО Светлана Николаевна
ХРУСТАЛЕВА Наталья Михайловна**

**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО
ХИМИИ С МЕЖПРЕДМЕТНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ**

Учебно-методическое пособие

В авторской редакции
Редактор - Е. Г. Полупаненко
Дизайн обложки - М. В. Цымбал
Корректор - Н.М. Хрусталева
Верстка - С. Н. Несторенко

Подписано в печать 04.03.2025. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Печать ризографическая. Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 6,28.
Тираж 500 экз. Изд. № 170. Заказ № 6.

ФГБОУ ВО «ЛГПУ»
Издательство ЛГПУ
ул. Оборонная, 2, г. Луганск, ЛНР, 291011. Т/ф: +7 857-258-03-20
e-mail: knitaizd@mail.ru

Издатель:
Индивидуальный предприниматель Орехов Дмитрий Александрович
291002, г. Луганск, пер. 1-Балтийский, 31
Контактный телефон: +7(959)138-82-68
E-mail: nickvnu@knowledgepress.ru