

(ознакомительный фрагмент)

Национальный институт образования

**Компетентностный  
подход**

# ХИМИЯ

---

# 7-9

---

классы

Дидактические  
и диагностические  
материалы

---

Аверсэв

Национальный институт образования

# Компетентностный подход

## ХИМИЯ

# 7-9

классы

### Дидактические и диагностические материалы

Пособие для учителей учреждений общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения

Под редакцией профессора Е. Я. Аршанского

Рекомендовано Научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь

Минск  
«Аверсэв»  
2019

УДК 372.854.046.14  
ББК 74.262.4  
X16

*Серия основана в 2018 году*

**Авторы:**

Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов, Е. А. Бельницкая, Т. А. Колевич, Л. А. Конорович,  
Н. В. Манкевич, Вадим Э. Матулис, Виталий Э. Матулис, В. Э. Огородник

Под редакцией профессора **Е. Я. Аршанского**

**Рецензенты:**

каф. химии биол. факультета учреждения образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина» (канд. техн. наук, доц. **Н. С. Ступень**);  
учитель химии высш. квалификац. категории гос. учреждения образования «Средняя школа № 105 г. Минска» **Л. В. Петрович** (7–8 классы);  
каф. химии факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (канд. хим. наук, доц. **А. Л. Козлова-Козыревская**); учитель химии высш. квалификац. категории гос. учреждения образования «Гимназия № 8 г. Минска» **А. В. Долинина** (9 класс)

**Химия. 7–9 классы** : дидактические и диагностические материалы : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Е. Я. Аршанский [и др.] ; под ред. Е. Я. Аршанского. — Минск : Аверсэв, 2019. — 126 с. : ил. — (Компетентностный подход).

ISBN 978-985-19-3938-7.

Пособие поможет учителям химии сформировать у учащихся 7–9 классов предметные и метапредметные компетенции, провести диагностику уровня усвоения учебного материала.

Адресуется учителям учреждений общего среднего образования.

УДК 372.854.046.14  
ББК 74.262.4

ISBN 978-985-19-3938-7

© НМУ «Национальный институт образования», 2019  
© Оформление. ОДО «Аверсэв», 2019

## Предисловие

Важнейшим направлением развития современного образования является его ориентированность на практическую деятельность учащихся.

Среди методологических подходов, позволяющих решать проблемы качественного образования, выделяется компетентностный подход. В результате его реализации должны сформироваться компетенции, которые эффективно решают профессиональные, социальные и личностные задачи.

Компетентностный подход рассматривает результаты обучения не как сумму усвоенных знаний, а как совокупность умений, позволяющих действовать в новых, проблемных ситуациях, для которых невозможно заранее разработать соответствующие модели поведения. Компетентность учащегося должна проявляться в различных видах деятельности, сочетая в себе его знания, умения, социальный опыт и личностные качества. Компетентностный подход позволяет усилить прикладной характер всего естественнонаучного образования и превратить теоретические знания из невостребованного багажа в средство объяснения и решения практических проблем.

Чтобы реализовать принципы компетентностного подхода, нужны учебные материалы, нацеленные на формирование ключевых, метапредметных и предметных компетенций. В данном издании представлены дидактические и диагностические материалы, которые помогут решить поставленные задачи.

Первая часть пособия содержит дидактические материалы, представляющие собой задания практико-ориентированного характера. Вторая часть включает диагностические материалы: контрольные работы в четырех вариантах, содержащие практико-ориентированные задания, составленные в соответствии с учебной программой по химии. Выполнение предлагаемых заданий требует не только предметных знаний и умений, но и способности ориентироваться в ситуациях, возникающих в быту и повседневной жизни.

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Сегодня в обществе востребованы не знания сами по себе, а способность человека применять их на практике. Поэтому при обучении химии первостепенное значение имеют общеинтеллектуальное развитие учащихся, познание мира химических явлений и представления о применении полученных знаний в своей будущей деятельности. Большие возможности в достижении современных целей обучения несет в себе компетентностный подход, основной идеей которого является усиление практического аспекта подготовки учащихся за счет интеграции процессов формирования теоретических знаний и развития практических умений. Реализация практико-ориентированного обучения требует использования соответствующих учебно-методических материалов, которые обеспечили бы достижение не только предметных, но и метапредметных результатов. Широкими возможностями для реализации целей обучения в контексте компетентностного подхода обладают ситуационные практико-ориентированные задачи.

Специфика ситуационной задачи заключается в том, что она носит ярко выраженный практико-ориентированный характер, но ее решение основано на знаниях конкретного учебного предмета «Химия».

Методические требования к усилению практической составляющей ситуационных задач следующие:

1. Соответствие содержания задачи учебной программе.
2. Задача должна нести познавательную нагрузку.
3. Решение задачи должно базироваться не только на знании учащимися фактического материала, но и на умении логически и творчески мыслить.
4. Задача может быть сложной (комбинированной), включать вопросы как качественного, так и расчетного характера.
5. Условие задачи не должно быть громоздким. Вопросы следует четко формулировать, выделяя их в тексте или ставить в конце задачи.
6. Химическая часть содержания задачи и ее практико-ориентированная направленность должны соответствовать друг другу.

Основой для практико-ориентированной ситуационной задачи могут служить самые разнообразные источники: тексты учебного пособия, дополнительная литература, научно-популярные статьи, проблемы реальной жизни и т. п.

В ходе решения ситуационных практико-ориентированных задач по химии учащиеся видят отличия научного языка химии от применяемого в быту, отмечают, что язык химической науки позволяет точно описывать объекты и явления, которые они изучают на уроке и встречаются в повседневной жизни. Учитель должен обратить внимание учащихся в процессе решения таких задач на компактность языка формул и уравнений, наглядное представление информации о явлениях с помощью таблиц и графиков.

Решение ситуационных задач всегда ориентировано на достижение результатов, расширяющих рамки учебного предмета и открывающих перспективы использования получаемых знаний в разных видах деятельности. Ситуационные задачи открывают широкие возможности для развития творческого потенциала личности, способствуют формированию у школьников навыков решения реальных практических проблем и функциональных умений.

Использование дидактических материалов предполагает создание учебных ситуаций, вводящих в проблему, актуализирующих личностный опыт учащихся, активное использование методов научного познания живой природы (эксперимента, наблюдения, выдвижения гипотез и их проверки), реализацию внутри- и межпредметных связей химии с биологией, физикой, математикой, географией.

Для успешного выполнения предлагаемых заданий необходима систематическая работа по использованию на уроках проблемных ситуаций, предполагающих обмен мнениями, их обсуждение, самооценку и рефлексию.

# ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

## 7 класс

### Тема 1. Введение. Первоначальные химические понятия

1\*. Важнейшие вещества, которые необходимы для жизнедеятельности человека, — белки, жиры, углеводы. Самые распространенные из углеводов — глюкоза (виноградный сахар), фруктоза и сахароза (обычный сахар) (рис. 1). Составьте химическую формулу фруктозы, если известно, что на 6 атомов углерода приходится 12 атомов водорода и 6 атомов кислорода. Рассчитайте ее относительную молекулярную массу.

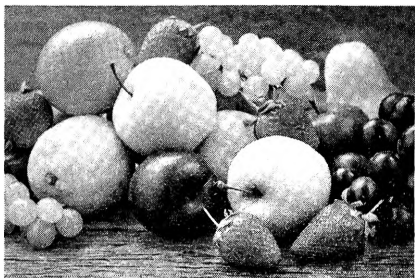


Рис. 1

2. Все дети любят сладкие фрукты (яблоки, груши, апельсины) и не задумываются, что этот сладкий вкус придают им сахара (углеводы), одним из которых является сахароза — обычный сахар, который мы каждый день кладем в чай. Составьте химическую формулу сахарозы, если известно, что на 12 атомов углерода приходится 22 атома водорода и 11 атомов кислорода. Рассчитайте ее относительную молекулярную массу.

3. Латинское слово *ferrum* означает «нечувствительный, крепкий, непреклонный». Предполагают, что русское название «железо» произошло от южнославянского «зализо» или «лезо», т. е. лезвие.

Практически все железо получают для выплавки чугуна и стали. В этом процессе используются бинарные соединения железа с кислородом:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Определите валентность железа в соединениях. Укажите индексы железа в соединениях.

4. Все химические элементы делятся на металлы и неметаллы. Металл цинк известен с древних времен. При его прокаливании

\* Задания, отмеченные «\*», доступны для бесплатного скачивания на сайте [www.aversev.by](http://www.aversev.by).

в прошлые времена получали соединение цинка с кислородом. Это соединение применяли в лечении глазных болезней. Может, этим и объясняется происхождение названия «цинк» от латинского слова, которое означало «бельмо» или «белый налет». Составьте химические формулы бинарных соединений цинка с кислородом, серой(II), хлором(I), азотом(III).

5. Хром — красивый металл серовато-белого цвета. Именно им покрыты блестящие детали автомобилей, декоративные украшения в интерьерах зданий. Мы называем их хромированными. Хром — самый твердый металл. Хром с элементом кислородом образует несколько соединений:  $\text{CrO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CrO}_3$ . Определите валентность хрома в этих соединениях.

6. Аммиак — соединение азота с водородом, в котором азот имеет валентность III. Аммиак находит широкое применение, поэтому его мировое производство достигает 150 млн т в год. Он широко используется в производстве азотных удобрений. Жидкий аммиак служит хладагентом в холодильных установках. В аптеках продается разбавленный раствор аммиака, в быту его называют нашатырным спиртом. Нашатырный спирт дают нюхать при обмороке для приведения человека в сознание. Составьте химическую формулу аммиака. Вычислите массовые доли азота и водорода в соединении.

7. Метан — главная составная часть природного горючего газа. Сегодня природным газом (метаном) отапливаются многие дома, заводы и фабрики. Природный газ также является топливом для автомобилей. Из метана получают много полезных веществ, в том числе растворители, сажу, которую используют при изготовлении типографских красок, а также в качестве наполнителя резины. Молекулы метана образованы атомами углерода и водорода. Углерод в метане имеет валентность IV. Составьте химическую формулу метана. Вычислите массовые доли углерода и водорода в соединении.

8\*. В магазинах продается творог (рис. 2) с различным содержанием жира. Вы выбрали упаковку с надписью «1 %». Рассчитайте массу жира, которая содержится в твороге массой 100 г.



Рис. 2



9. ОАО «Молоко» выпускает различные виды молочной продукции: молоко, творог, сметану, йогурт и др. Надпись на пакете со сливками «20 %» означает, что массовая доля жира в них составляет 20 %. Рассчитайте массу жира в 1 кг сливок. Вычислите массу сливок, которые нужно затратить для получения 1 кг сливочного масла с массовой долей жира 72,5 %.

10. Медь в качестве конструкционного материала в настоящее время практически не применяется, предпочтение отдается сплавам меди: латуни и бронзе. Латунь (сплав меди и цинка) обладает высокой коррозионной стойкостью. Массовая доля меди в сплаве составляет 60 %. Вычислите массу цинка, который содержится в образце сплава массой 50 г.

## Тема 2. Кислород

1. Известно, что слово «азот» встречается в рукописях алхимиков. Алхимики взяли первую букву всех алфавитов «а» и последние буквы трех древних: «зет» — латинского, «омега» — греческого, «тов» — древнееврейского. Получилось: А + З + О + Т, слово, которое включает в себя «все начала и концы». Азот составляет большую часть воздуха. Он бесцветен, безвкусен и не имеет запаха. Рассчитайте объем азота в классной комнате, размер которой  $4 \times 3 \times 2,5$  (м) (объемная доля азота в воздухе 78 %).

2. Оксид серы(IV) — самый распространенный загрязнитель воздуха. Он очень опасен для здоровья людей, особенно с заболеваниями дыхательных путей. Сернистый газ снижает продуктивность сельскохозяйственных культур, замедляет рост лесов, разрушает строительные материалы, содержащие карбонат кальция. В присутствии катализатора оксид серы(IV) окисляется в оксид серы(VI). Составьте химические формулы оксидов серы(IV) и (VI). Запишите уравнение химической реакции получения оксида серы(IV). Укажите тип данной реакции.

3. Изучая оксид азота(I), Гэмфри Деви (рис. 3) обнаружил, что при вдыхании небольших объемов этого газа наступают состояние опьянения, беспричинное веселье и судорожный смех. Вдыхание больших количеств облегчает зубную боль. Еще большее количество «веселящего газа» (оксида азота(I)) вводит



Рис. 3

человека в состояние наркоза — полной потери чувствительности и сознания. Составьте химическую формулу оксида азота(I). Вычислите массовую долю азота в соединении.

4. Из древности мышьяк пришел к нам как отравитель. Его жертвами считаются папа Климент XIV и император Франции Наполеон I. Нужно знать, что ядовит не сам мышьяк, а его соединения. Использование мышьяка очень широко: он входит в состав типографских сплавов, полупроводниковых лазеров. Микродозы мышьяка повышают устойчивость организма к действию вредных микробов. Небольшая добавка оксида мышьяка(III) в корм скоту способствует повышению работоспособности животных и их росту. Составьте химическую формулу оксида мышьяка(III). Вычислите относительную молекулярную массу этого соединения.

5\*. Сапфир — это единственный из древнейших камней (рис. 4), название которого не менялось на протяжении веков. Известно, что вплоть до XIX века сапфирами называли все синие камни, а с 1800 года так стали называть только соединения алюминия с кислородом. Причина синего цвета сапфира — наличие в составе минерала примесей соединения титана(IV) с кислородом (бесцветный) и железа(III) с кислородом (желтовато-бурого цвета). Ни один драгоценный камень не может по красоте цвета сравниться с сапфиром. Составьте химические формулы оксидов титана(IV) и железа(III). Вычислите массовые доли металлов в этих оксидах.

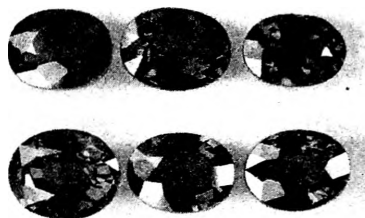


Рис. 4

6. Всем хорошо известны металл алюминий и изделия из него. Трудно поверить, что этот металл всего 100 лет назад был чрезвычайно дорог и его называли серебром из глины. Изделия из алюминия были не дешевле золотых. Промышленным способом алюминий не умели получать, а в лаборатории получали небольшими порциями, в граммах. В 1855 году на Всемирной выставке в Париже впервые был представлен слиток из алюминия, на него смотрели, как на редчайшую драгоценность. При этом мало кто задумывается, что любой предмет из алюминия покрыт слоем его оксида. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия алюминия с кислородом. Назовите продукты химической реакции.

7. В 1839 году немецкий исследователь Р. Хюнефельд установил, что металл железо входит в состав гемоглобина (рис. 5) крови животных и человека. Позже, в 1939 году, японский ученый Х. Кубо обнаружил в клубеньках растения сои красный пигмент, содержащий железо. Там, где требуется интенсивная доставка кислорода организму, природа обращается к железу. Составьте уравнение химической реакции горения

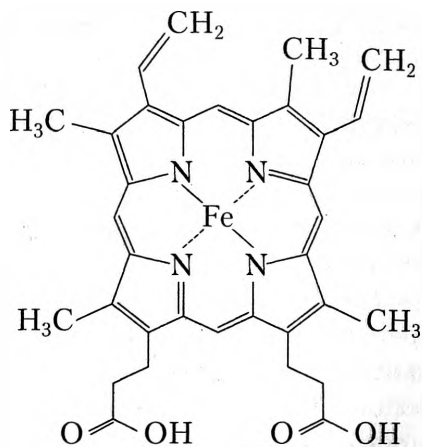


Рис. 5

железа в кислороде с образованием железной окалины. Укажите сумму коэффициентов в составленном химическом уравнении.

8. В домашней аптечке всегда есть марганцовка — перманганат калия (KMnO<sub>4</sub>). В медицине применяют водные растворы перманганата калия для обработки ожогов, дезинфекции, промывания желудка при пищевых отравлениях. В школьной лаборатории это вещество используется для получения газа — кислорода. Составьте уравнение химической реакции получения кислорода при термическом разложении марганцовки. Укажите сумму коэффициентов в составленном химическом уравнении.

9. Пероксид водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) как лекарственное средство чаще всего используется в виде водного раствора, который продается в аптеке. Растворы пероксида водорода с течением времени разлагаются и теряют лечебные свойства. Хранить растворы пероксида водорода рекомендовано в емкостях из темного стекла и по возможности в прохладном месте. Какие вещества образуются при разложении пероксида водорода? Составьте уравнение химической реакции. Какие условия необходимы для того, чтобы указанная реакция протекала быстро?

10. Теплоэлектростанции, работающие на каменном угле, осуществляют выброс продуктов сгорания в атмосферу (CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, золы и т. д.), усиливают парниковый эффект. Определите валентность углерода в его оксидах. Рассчитайте массовую долю серы в SO<sub>2</sub>.

### Тема 3. Водород

1. Водород — легкий газ, поэтому им наполняют воздушные шары и другие летательные аппараты. Летом 1887 года полет на воздушном шаре с научной целью совершил русский ученый Д. И. Менделеев. Составьте уравнение химической реакции, с помощью которой можно получить водород в лаборатории. Укажите тип данной реакции.

2. Водородное соединение фосфора называют фосфин. Валентность фосфора в соединении с водородом равна III. Фосфин — это газ с запахом гнилой рыбы. Очень ядовит! На воздухе может самовоспламениться. При небольшом повышении температуры разлагается с образованием простых веществ фосфора и водорода. Составьте химическую формулу фосфина и уравнение химической реакции разложения фосфина.

3. До недавнего времени при производстве азотных удобрений стояла проблема «связанного азота». В настоящее время ее решают путем синтеза аммиака ( $\text{NH}_3$ ) из простых веществ азота и водорода. Составьте уравнение реакции синтеза аммиака. Укажите тип данной реакции.

4. Сера образует соединение с водородом — сероводород. Сероводород — это газ с характерным неприятным запахом тухлых яиц. Испорченное яйцо выделяет такой запах потому, что при разложении белков яйца выделяется сероводород. Существуют природные водные источники, очень богатые сероводородом. На базе таких источников строят санатории, дома отдыха, т. к. сероводородные источники обладают уникальными лечебными свойствами. Следует заметить, что в больших количествах сероводород очень ядовит! Наличие его в воздухе вызывает головную боль, а также может привести к серьезному отравлению, т. к. соединяясь с железом гемоглобина крови, он нарушает кислородный обмен в организме. Составьте уравнение реакции соединения водорода с серой (валентность серы II). Вычислите относительную молекулярную массу сероводорода.

5. Водород применяют для получения металлов из их оксидов. Таким способом получают тугоплавкие металлы — молибден и вольфрам. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия оксида вольфрама(VI) с водородом. Укажите сумму коэффициентов в составленном химическом уравнении.

6. Азотная кислота — главное по ценности соединение элемента азота. Это источник удобрений для сельского хозяйства и сырье для производства пороха. Составьте химическую формулу азотной кислоты. Рассчитайте массовую долю азота в азотной кислоте.

7. В 1695 году Неемия Грю проводил опыты по выпариванию минеральной воды и получил горькую соль, которая обладала слабительным действием. Соль, которую получил Грю, назвали магнезией. В 1808 году другой ученый Гэмфри Деви исследовал раствор и расплав магнезии электрическим током (разлагал эту соль) и получил металл, который позднее был назван магнием. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия магния с серной кислотой. Укажите тип химической реакции.

8. Если растения (например, томаты или перцы) в теплице были поражены грибковыми болезнями (фитофторозом), то рекомендуются после сбора урожая и удаления растений с грядок обработать землю раствором медного купороса, в состав которого входит сульфат меди(II). Составьте химическую формулу этой соли и вычислите массовую долю меди.

9. При рентгеноскопическом исследовании организма человека применяют рентгеноконтрастные вещества. Так, перед рентгенологическим обследованием желудка пациенту дают выпить суспензию труднорастворимого сульфата бария, не пропускающего рентгеновское излучение. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия бария с серной кислотой. Укажите тип химической реакции.

10. Сода бывает разная — питьевая (или столовая), кальцинированная и каустическая. Питьевая сода —  $\text{NaHCO}_3$ ; кальцинированная —  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ; каустическая —  $\text{NaOH}$ . В каком из предложенных соединений массовая доля элемента натрия наибольшая?

#### Тема 4. Вода

1\*. Для засолки огурцов (рис. 6) используют 7%-ный водный раствор поваренной соли (хлорида натрия). Именно такой раствор в достаточной степени подавляет жизнедеятельность бактерий и плесневых грибов и в то же время не препятствует процессам молочнокислого брожения. Какие массы соли и воды нужно взять, чтобы приготовить 1 кг такого раствора?



Рис. 6

2\*. Для консервирования фруктов (рис. 7) готовят сиропы. На одну банку емкостью 3 дм<sup>3</sup> нужно приготовить сироп массой 2 кг, в котором массовая доля сахара составляет 30 %. Вычислите массы сахара и воды, необходимые для приготовления сахарного сиропа.



Рис. 7

3. Уксусная кислота была единственной кислотой, которую знали древние греки. Формула уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Отсюда ее название: «оксос» — кислое, кислый вкус. Уксусная кислота подавляет жизнедеятельность микроорганизмов, поэтому ее раствор используют при консервировании пищевых продуктов, например в составе маринадов. В магазине продается столовый уксус, представляющий собой 9%-ную уксусную кислоту. Вычислите массу кислоты в уксусе массой 500 г.

4. При полоскании горла используется 2%-ный раствор борной кислоты. Вычислите массы борной кислоты и воды, необходимые для приготовления указанного раствора массой 200 г.

5. Содовый раствор успокаивает зуд от укусов комаров. У некоторых людей кожа очень чувствительна к укусам насекомых, поэтому держать пачку питьевой соды на даче — хорошее решение. Как приготовить 2%-ный содовый раствор массой 80 г?

6\*. Для уничтожения мхов и лишайников на плодовых деревьях и ягодных кустарниках (рис. 8) применяется раствор сульфата железа(II). Как приготовить 4%-ный раствор сульфата железа(II) массой 120 г?

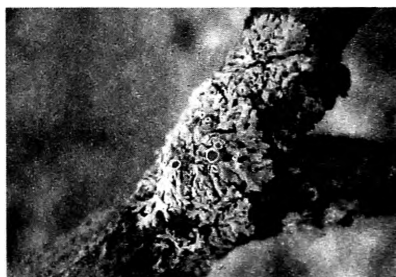


Рис. 8

7. В каждой домашней аптечке лежит пакетик с перманганатом калия ( $\text{KMnO}_4$ ). Раствором этого вещества можно лечить змеиные укусы. Если нет специальной сыворотки, то точно по месту укуса врачи делают инъекцию (укол) раствора с массовой долей перманганата калия 1 %. Рассчитайте массу перманганата калия в указанном растворе массой 10 г.

8. В простокваше, йогурте, кефире содержится 0,6—1%-ная молочная кислота, которая обладает противомикробным действием. Именно поэтому кисломолочные продукты широко рекомендуются для лечебного питания. Рассчитайте массу молочной кислоты в йогурте массой 100 г с массовой долей кислоты 0,8 %.

9. Чтобы удалить черноту, поверхность медного изделия (самовара) протирают тампоном, смоченным в нашатырном спирте, который представляет собой 5%-ный водный раствор аммиака. Затем изделие ополаскивают теплым мыльным раствором. Рассчитайте массу 5%-ного водного раствора, в котором растворен аммиак массой 15 г.

10. Все химические элементы делятся на металлы и неметаллы. Металлы бывают мягкие, которые можно резать ножом. Например, металл натрий. Он имеет очень много областей применения. Металл натрий используют для исследований в космосе. В 1959 году для точного определения траектории полета ракеты Земля — Луна с Земли в космос была направлена ракета, выбросившая в заданный момент времени облако натрия. С Земли было видно светящееся пламя, окрашенное натрием в желтый цвет. Составьте уравнение химической реакции взаимодействия натрия с водой. Укажите тип химической реакции. Назовите продукты реакции.

## 8 класс

### Тема 1. Повторение основных вопросов курса химии 7 класса. Количественные понятия в химии

1\*. При выпечке изделий из теста (рис. 9) используются биологические (дрожжи) и химические разрыхлители. В качестве химических разрыхлителей чаще всего используются соли угольной кислоты. Действие таких разрыхлителей основано на том, что при нагревании они разлагаются с выделением газов, за счет которых поднимается

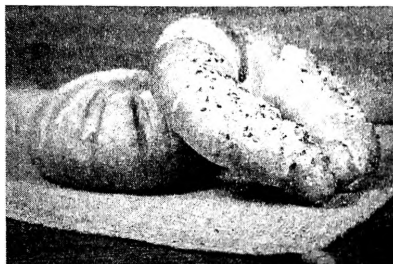


Рис. 9

тесто. Одним из таких разрыхлителей является сода ( $\text{NaHCO}_3$ ), непереманный атрибут наших кухонь. Добавлять соду в тесто следует строго по рецепту, т. к. при ее разложении, кроме газов, образуется карбонат натрия, избыток которого придает тесту неприятный привкус.

Хорошим разрыхлителем является еще одна соль угольной кислоты — карбонат аммония ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ). В процессе созревания теста и на начальном этапе выпечки тесто «подходит», т. к. эта соль разлагается и в тесте появляется множество пор, благодаря образующимся газам: углекислому, аммиаку ( $\text{NH}_3$ ), парам воды. Если считать, что весь разрыхлитель, добавленный в тесто, разложился, то в результате образуются газы в мольном отношении 1 : 2 : 1 соответственно.

Составьте уравнения химических реакций разложения солей, указанных в тексте задачи.

2\*. Круговорот азота в природе включает его биологическую фиксацию при помощи клубеньковых бактерий (рис. 10), а также процессы окисления при атмосферных электрических разрядах. Во время грозы в воздухе образуется оксид азота неизвестного количественного состава. Предположите, какая

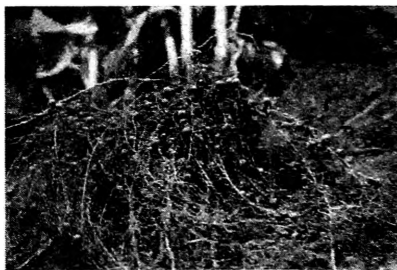


Рис. 10



химическая формула ему соответствует. Установлено, что масса одной молекулы этого оксида составляет  $4,99 \cdot 10^{-23}$  г. Определите молярную массу указанного газа.

3\*. Вам известно, что железо и его сплавы (чугун и стали) и в настоящее время остаются главными конструкционными материалами. Железо получают из руд, основным компонентом которых являются железосодержащие минералы. Наиболее распространенные из них — магнитный железняк, или магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), гематит (рис. 11), или красный железняк ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), сидерит ( $\text{FeCO}_3$ ). Промышленное значение имеют руды, в которых массовая доля железа больше 16 %.

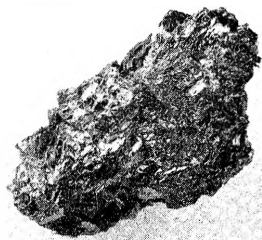


Рис. 11

Вычислите химическое количество оксида железа(III) в порции красного железняка массой 320 г и число атомов железа в этой же порции.

4. В промышленных масштабах оксид кальция получают разложением известняка, основной составляющей которого является карбонат кальция. Большая часть производимого оксида кальция, или «негашеной извести», используется для производства силикатного кирпича. Смесь, из которой изготавливают силикатный кирпич, состоит из песка, оксида кальция и воды. Рассчитайте массу оксида кальция, которую можно получить при разложении карбоната кальция массой 1 т.

5. В школьном химическом кабинете пролили на пол немного соляной кислоты, и к концу урока она полностью испарилась. Хлороводород сильно токсичен и при вдыхании человеком оказывает раздражающее действие на организм. Однако учащиеся не почувствовали постороннего запаха, поскольку вещества в воздухе было очень мало. Вычислите число молекул и объем  $\text{HCl}$ , которые оказались в воздухе, если масса хлороводорода в нем составляет 1,5 г.

6. Озон и кислород — единственный пример образования одним химическим элементом двух газообразных (при обычных условиях) простых веществ. Молекула кислорода состоит, как известно, из двух атомов, а озона — из трех. Кислород необходим для дыхания, а озон защищает все живое на Земле от воздействия ультрафиолетового солнечного излучения. Сравните число атомов кислорода

в порции  $O_2$  химическим количеством 0,1 моль и порции  $O_3$  химическим количеством 0,05 моль.

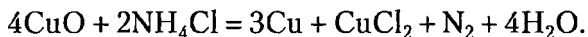
7. Если спросить у разных людей, из чего состоит организм человека, то, вероятнее всего, получишь неодинаковые ответы. Химики сразу подумают об атомах и молекулах, т. е. о химических элементах и их соединениях. В таблице приведена суммарная масса макроэлементов в организме человека массой 60 кг.

Элемент	Масса, г
Кислород	3680
Углерод	11 688
Водород	5326
Азот	2962

Рассчитайте: а) массу каждого элемента в своем организме; б) химическое количество каждого элемента; в) число атомов кислорода и водорода в организме.

8. Человечество издавна уделяло большое внимание воде, поскольку было хорошо известно, что там, где нет воды, нет и жизни. Человек примерно на 65 % состоит из воды. Особенности строения воды определяют ее биологические функции в клетке: транспортную, структурную, терморегуляторную и каталитическую. Вычислите массу воды, содержащейся в вашем организме, ее химическое количество, а также соответствующее число атомов кислорода и водорода.

9. Нашатырь, или хлорид аммония ( $NH_4Cl$ ), используется в красильном деле, а также при паянии и лужении. Применение этого вещества при паянии основано на том, что он способствует удалению с поверхности металла оксидных пленок, благодаря чему припой хорошо пристает к металлу. Процесс протекает согласно уравнению химической реакции:



Рассчитайте массу оксида меди(II), вступившего в реакцию, если при этом образуется медь химическим количеством 0,5 моль.

10. Выдающийся естествоиспытатель древности Плиний Старший (рис. 12) погиб в 79 году н. э. Когда при извержении вулкана смертоносный пар, выделившийся из жерла вулкана, окружил его со всех сторон, его колени подогнулись, он упал и задохнулся.

«Черные серные пары», погубившие Плиния, состояли из парообразной серы, сероводорода ( $\text{H}_2\text{S}$ ) и сернистого газа ( $\text{SO}_2$ ). Все эти вещества обладают резким запахом и большой токсичностью. Опасность сероводорода велика, даже если его доля в воздухе составляет 0,01 %. Составьте уравнение химической реакции получения сероводорода из простых веществ водорода и серы. Рассчитайте объем водорода и массу серы, которые необходимы для получения сероводорода химическим количеством 3 моль.



Рис. 12

## Тема 2. Важнейшие классы неорганических соединений

1. Человек начинает ощущать едкий запах оксида серы(IV), если в  $1 \text{ м}^3$  воздуха содержится 3 мг этого вредного газа. При вдыхании воздуха с таким содержанием  $\text{SO}_2$  в течение 5 мин у человека начинается ларингит — воспаление слизистой оболочки гортани. Какое суммарное количество вещества оксида серы(IV) приводит к этому заболеванию? Примите объем легких человека равным  $3,5 \text{ дм}^3$ , а периодичность дыхания — 4 с.

2\*. Кислотные дожди появляются, когда с атмосферным кислородом и водяным паром соединяются оксиды серы и азота. Эти оксиды выбрасываются в окружающую среду металлургическими предприятиями, электростанциями, автомобильным транспортом (рис. 13). Кислотные дожди закисляют почвы. Большинству растений это не «по нраву». Существует совсем немного растений, способных расти на кислых почвах без ущерба для себя. Охарактеризуйте химические свойства оксида серы(IV), ответ подтвердите уравнениями химических реакций.

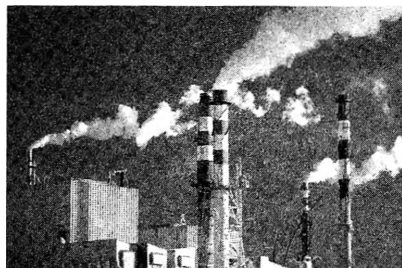
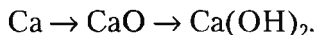


Рис. 13

3. Первым основанием, известным человеку, был гидроксид кальция. С ним человек познакомился еще в глубокой древности. Причины этого факта просты. Примерно 100 тыс. лет назад люди на-

учились использовать огонь. Карбонат кальция в виде мела, известняка или мрамора встречается практически повсеместно. При прокаливании он разлагается, образуя оксид кальция, который весьма энергично соединяется с водой.

Составьте уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения веществ:



Укажите тип каждой химической реакции.

4. Щелочами называли вещества, растворы которых мылки на ощупь. Щелочи долгое время считались простыми веществами, т. к. их не могли разложить на составные части и считали, что щелочи — «основные элементы», из которых состоят другие вещества. Термин «щелочи» позднее закрепился за основаниями, хорошо растворимыми в воде. Охарактеризуйте химические свойства щелочей на примере гидроксида натрия. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.

5. Желудочный сок — это слабый раствор соляной кислоты. Ежедневно наш желудок вынужден обновлять свою поверхность, которая пострадала в результате воздействия на него желудочного сока. Вы сейчас удивитесь, но среда в вашем желудке настолько агрессивна, что если поместить в него тонкую металлическую пластинку размером со среднюю монету, то она полностью растворится через неделю. Охарактеризуйте химические свойства кислот на примере соляной кислоты. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.

6. Фосфорная кислота является важным компонентом кока-колы. По области применения фосфорная кислота просто уникальна. Ее используют повсеместно, начиная от пищевой промышленности и заканчивая производством удобрений. Даже во всеми любимой кока-коле содержится достаточно много фосфорной кислоты, поэтому, опустив в стакан с напитком ювелирное украшение, можно избавиться от налета и загрязнений на нем. Какая масса фосфорной кислоты может быть получена при взаимодействии воды массой 10,9 г с соответствующим оксидом?

7\*. Хлорид натрия (поваренная соль (рис. 14)) образуется при

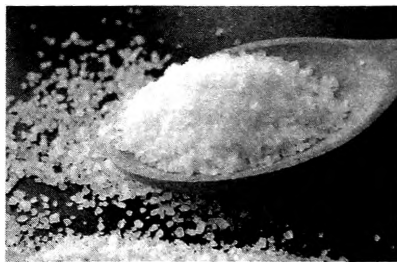


Рис. 14

взаимодействии металлического натрия с газообразным хлором. Это единственная соль, которую человек употребляет в чистом виде. В начале 1800-х годов соль была в 4 раза дороже говядины. Только 6 % всей добываемой соли используется в пищевых целях, еще 17 % часто используется для борьбы с обледенением улиц и дорог в зимний период.

Предложите три способа получения хлорида натрия реакцией обмена.

**8\***. Карбонат кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) — один из самых распространенных минералов. Больше 20 % осадочных пород состоит из известняка. Пирамида Хеопса (рис. 15), которую еще называют «Великая пирамида», является древнейшей постройкой на Земле. Она состоит из 2,5 млн известняковых блоков. Все древние постройки из известняка постепенно разрушаются под действием атмосферной влаги и газообразных промышленных выбросов.

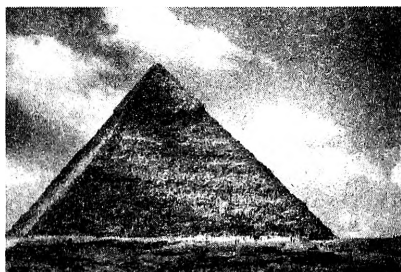
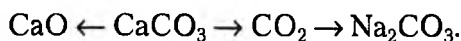


Рис. 15

Составьте уравнения химических реакций, соответствующих схеме:



**9.** В организме человека кальций присутствует в основном в виде фосфатов кальция. Кости человека на 70 % состоят из фосфатов кальция. Фосфаты кальция содержатся в молоке и говядине. Фосфат кальция выделяют из минералов и получают взаимодействием ортофосфорной кислоты с оксидом кальция и гидроксидом кальция (известковым молоком). Составьте уравнения указанных химических реакций получения фосфата кальция.

**10.** Дачные и приусадебные участки нередко располагаются на кислых дерново-подзолистых и торфянистых почвах. Для нейтрализации таких почв дачники используют удобрение натриевую селитру (нитрат натрия). В лаборатории нитрат натрия можно получить при взаимодействии гидроксида натрия с азотной кислотой. Вычислите химические количества и массы исходных веществ, необходимых для получения натриевой селитры массой 170 г.

### Тема 3. Строение атома и систематизация химических элементов

1. Атомы — это мельчайшие химически неделимые частицы вещества. Размеры атомов чрезвычайно малы и составляют около 1 нм (нанометра), или  $1 \cdot 10^{-9}$  м. Если увеличить атом до размера точки диаметром 0,1 мм, то буквы, которые вы сейчас читаете, станут высотой 500 м, как Останкинская телевизионная башня.

Как изменяется радиус атомов элементов, символы которых: N, O, Be, Na? Обоснуйте свой ответ.

2. На протяжении многих веков считалось, что атомы (тогда еще чисто теоретическое понятие) есть мельчайшие единицы материи. Отсюда и само слово «атом», по-гречески означающее «неделимый». Однако в 1897 году был открыт электрон, а в 1911-м — ядро. В 1932-м атом удалось расщепить — так мир узнал про нейтроны. Укажите число нейтронов в следующих нуклидах:  $^{33}\text{S}$ ,  $^{29}\text{Si}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ,  $^{32}\text{P}$ .

3. Периодическая таблица Д. И. Менделеева изначально состояла из 56 элементов, однако с развитием в XX веке фундаментальной и прикладной науки (в том числе ядерного синтеза) число открытых на данный момент элементов достигло 118. Всего же за последние 50 лет периодическая таблица пополнилась 17 новыми элементами (с 102-го по 118-й), 9 из которых были синтезированы в Объединенном институте ядерных исследований в подмосковной Дубне. Галлий, скандий и германий были предсказаны еще Д. И. Менделеевым. Укажите положение этих элементов в периодической таблице.

4. Существует ряд альтернативных периодических таблиц, преследующих различные цели. Например, чтобы выделить или подчеркнуть различные химические или физические свойства элементов, которые не очевидны из традиционных периодических таблиц, или же чтобы подчеркнуть структуру электронного и ядерного строения атомов. По электронным схемам атомов  $2e^-$ ,  $8e^-$ ,  $6e^-$  и  $2e^-$ ,  $8e^-$ ,  $1e^-$  назовите соответствующие им химические элементы. Укажите сходства и различия в характере свойств высших гидроксидов этих элементов.

5. По распространенности этот элемент занимает 15-е место. Его содержание в земной коре составляет 0,05 % по массе. Среди вещей, окружающих нас, мало таких, для изготовления которых не нужны были бы соединения этого элемента. Резина и спички, ткани

и лекарства, косметика и пластмассы, взрывчатка и краска, удобрения и ядохимикаты — вот далеко не полный перечень вещей и веществ, образованных данным химическим элементом. Он находится в третьем периоде периодической таблицы. Определите этот элемент, если формула его высшего оксида  $\text{ЭO}_3$ . Составьте химические формулы его гидроксида и летучего водородного соединения.

6. Элемент VIA группы входит в состав более 200 гормонов и ферментов и тем самым регулирует работу всех органов нашего организма. Определите элемент, если массовая доля водорода в водородном соединении этого элемента 2,47 %.

7. Простое вещество, образованное этим элементом, является очень тугоплавким. Температура его плавления около  $3700\text{ }^\circ\text{C}$  (у вольфрама, из которого делают нити накала электрических лампочек, —  $3400\text{ }^\circ\text{C}$ ). Укажите символ химического элемента, атом которого имеет два электронных слоя и в соединении с водородом проявляет валентность, равную IV.

8. Указанный металл широко используется в полиграфии для печати иллюстраций в многотиражных изданиях. Еще в XIX веке изобрели способ создания клише, при котором на пластине из этого металла при помощи кислоты вытравливают рисунок, предназначенный для конкретного издания.

Определите символ элемента этого металла, если в его образце химическим количеством  $0,025$  моль содержится  $4,515 \cdot 10^{23}$  электронов. Опишите этот элемент по его положению в периодической системе.

9. Соединения данного химического элемента способны вступать во взаимодействие с болезнетворными бактериями, связывая их и помогая быстрее удалять из организма. Кроме того, он является антиоксидантом и помогает сохранить молодость кожи, густоту волос и гладкость ногтей. При снижении концентрации этого вещества в крови кровеносные сосуды становятся хрупкими, хуже переносят перепады давления и физические нагрузки. Определите символ элемента, если в его образце химическим количеством  $0,04$  моль содержится  $3,3712 \cdot 10^{23}$  протонов. Опишите этот элемент по его положению в периодической системе.

10. При язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки применяется лекарственный препарат «Алмагель», представляющий собой суспензию белого или слегка сероватого цвета. Основу

препарата составляет гидроксид алюминия, который нейтрализует соляную кислоту и предохраняет слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта от повреждающих воздействий. Составьте схему получения гидроксида алюминия из соответствующего оксида. Составьте уравнения химических реакций, доказывающих амфотерный характер гидроксида алюминия.

## Темы 4–5. Химическая связь.

### Растворы

1. Для полоскания горла в чашке с водой объемом  $200 \text{ см}^3$  растворили 1 чайную ложку соды (5 г). Рассчитайте массовую долю соды в полученном растворе.

2. При выпаривании раствора хлорида натрия массой 20 г лаборант получил соль массой 0,5 г. Рассчитайте массовую долю раствора хлорида натрия.

3\*. Чтобы снять с болтов заржавевшие гайки (рис. 16), автослесарь использует раствор соляной кислоты. Определите массовую долю кислоты в таком растворе, если известно, что его получили при растворении 355 г хлороводорода в 5 кг воды.

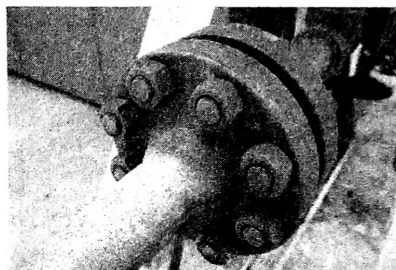


Рис. 16

4. Чтобы срезанные гвоздики сохранить свежими при комнатной температуре, их ставят в 0,1%-ный раствор сахара. Рассчитайте массу сахара, которую нужно добавить в воду массой 500 г для получения такого раствора.

5. В воде массой 200 г при температуре  $20^\circ\text{C}$  растворяется 68 г хлорида калия. Какова массовая доля соли в насыщенном при этой температуре растворе хлорида калия?

6. В химической лаборатории имеется раствор серной кислоты массой 500 г с массовой долей кислоты 20 %. К имеющемуся раствору прилили  $300 \text{ см}^3$  воды. Рассчитайте массовую долю кислоты в полученном растворе.

7. Чтобы предотвратить разрушение древесины грибами и насекомыми, ее обрабатывают 3%-ным раствором фторида натрия. Какая масса фторида натрия потребуется для приготовления такого раствора массой 10 кг?



**8.** Юный химик приготовил 400 г водного раствора с массовой долей соли 10 %. Какую массу соли и какой объем воды он использовал для приготовления раствора?

**9.** Сколько столовых ложек поваренной соли (1 ст. л.  $\approx$  35 г) необходимо растворить в ведре воды объемом 10 дм<sup>3</sup>, чтобы получить раствор для засолки огурцов с массовой долей соли 7 %?

**10.** Сахарный сироп используется для приготовления леденцов, мороженого, коктейлей. Чтобы получить сироп, кулинар готовит водный раствор сахара с массовой долей сахара 50 % и доводит раствор до кипения. Какую массу сахара нужно всыпать в кастрюлю с водой (объем воды 500 см<sup>3</sup>) для приготовления сиропа?

## 9 класс

### Темы 1–2. Повторение основных вопросов курса химии 8 класса. Электролитическая диссоциация

1. Каждый день мы начинаем с ароматного чая или с кофе, в который добавляем сахар. Варим вкусный суп, который необходимо посолить. Это и есть самые настоящие смеси. Только мы об этом не задумываемся. Вы знаете, что смеси бывают однородными и неоднородными. Приведите пять примеров однородных и неоднородных смесей, с которыми мы сталкиваемся в быту.

2. Драгоценные и поделочные камни — это разновидности оксидов: рубин — оксида алюминия, агат, аметист, горный хрусталь — оксида кремния. При создании стекла разного цвета тоже используют оксиды. Например, оксиды железа придают стеклу цвет от голубого до темно-красного.

Охарактеризуйте свойства оксида железа(II). Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.

3\*. На космических кораблях (рис. 17) для поглощения выдыхаемого космонавтами углекислого газа используют смесь гидроксидов кальция и лития.

Вычислите объем углекислого газа, который может быть поглощен смесью гидроксидов кальция и лития массой 1 г, если массовая доля гидроксида лития в смеси составляет 20 %.

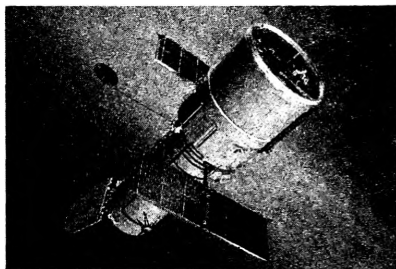


Рис. 17

4. Сфалерит — это природный сульфид цинка. Он является достаточно распространенным минералом. Слово «сфалерит» переводится с греческого языка как «обманчивый» или «вероломный». Благодаря присутствию железа этот минерал часто путают с галенитом (свинцовой рудой). Поэтому другое название сфалерита — цинковая обманка. Сфалерит является одним из главных рудных минералов цинка, а также природным источником серы.

Составьте уравнения химических реакций, соответствующих схеме превращений веществ:

