

М. К. Оспанова
Т. Г. Белоусова
К. С. Аухадиева



ХИМИЯ

Учебник для 7 классов
общеобразовательных школ

*Утверждено Министерством образования
и науки Республики Казахстан*

7



Алматы "Мектеп" 2017

УДК 373.167.1
ББК 24.1я73
О-75

Оспанова М. К. и др.
О-75 **Химия.** Учебник для 7 кл. общеобразоват. шк./ М. К. Оспанова,
Т. Г. Белоусова, К. С. Аухадиева — Алматы: Мектеп, 2017. — 144 с.

ISBN 978—601—07—0848—8

О $\frac{4306021500-116}{404(05)-17}$ 21(1)—17

УДК 373.167.1
ББК 24.1я73

© Оспанова М. К., Белоусова Т. Г.,
Аухадиева К. С., 2017
© Издательство "Мектеп",
художественное оформление, 2017
Все права защищены
Имущественные права на издание
принадлежат издательству "Мектеп"

ISBN 978—601—07—0848—8

Глава I
ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ.
ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ



Глава II
ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ
ВЕЩЕСТВА



Глава III
АТОМЫ. МОЛЕКУЛЫ.
ВЕЩЕСТВА



Глава IV
ВОЗДУХ. РЕАКЦИЯ ГОРЕНИЯ



Глава V
ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ



Глава VI
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА
ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



Глава VII
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА.
ПРОСТЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ



Глава VIII
ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И
СОЕДИНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА



Глава IX
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ
СОЕДИНЕНИЯ



СОДЕРЖАНИЕ



Предисловие	6
Глава I. ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ. ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ	
§ 1. Предмет химии. Вещества и их свойства	8
§ 2. Чистые вещества и смеси	12
Практическая работа № 1. Техника безопасности и знакомство с лабораторным оборудованием	18
Лабораторный опыт № 1. Сравнение веществ и их соединений	20
Лабораторный опыт № 2. Очистка загрязненной поваренной соли	22
Глава II. ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА	
§ 3. Физические и химические явления	24
§ 4. Агрегатные состояния вещества	29
Лабораторный опыт № 3. Изучение признаков химических явлений	36
Лабораторный опыт № 4. Изучение процесса охлаждения сала	37
Лабораторный опыт № 5. Изучение процесса кипения воды	37
Глава III. АТОМЫ. МОЛЕКУЛЫ. ВЕЩЕСТВА	
§ 5. Атомы и молекулы. Простые и сложные вещества	40
§ 6. Химические элементы и их символы	43
§ 7. Состав и строение атома. Изотопы	47
Глава IV. ВОЗДУХ. РЕАКЦИЯ ГОРЕНИЯ	
§ 8. Воздух. Состав воздуха	52
§ 9. Горение	55
§ 10. Образование основных и кислотных оксидов	59
Лабораторный опыт № 6. Горение свечи	61
Практическая работа № 2. Сравнение реакций горения серы, фосфора, железа в воздухе и кислороде	61
Глава V. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ	
§ 11. Природные кислоты и щелочи. Индикаторы	64
§ 12. Химические свойства кислот	66
Лабораторный опыт № 7. Изучение кислотности и щелочности среды растворов	70

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторный опыт № 8. Реакция нейтрализации хлороводородной кислоты	70
Лабораторный опыт № 9. Реакция взаимодействия цинка с разбавленной соляной кислотой	71
Лабораторный опыт № 10. Качественная реакция на водород	71
Практическая работа № 3. Взаимодействие карбонатов с разбавленными кислотами. Качественные реакции на углекислый газ	72
Глава VI. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	
§ 13. Классификация химических элементов	74
§ 14. Структура Периодической системы	79
§ 15. Естественные семейства химических элементов	83
Глава VII. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА. ПРОСТЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ	
§ 16. Относительная атомная масса химических элементов	90
§ 17. Химические формулы. Валентность. Относительная молекулярная масса	92
Глава VIII. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СОЕДИНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА	
§ 18. Химические элементы в организме человека	100
§ 19. Процесс дыхания	108
Практическая работа № 4. Определение питательных веществ в составе пищи	112
Лабораторный опыт № 11. Исследование процесса дыхания	112
Глава IX. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	
§ 20. Полезные геологические химические соединения. Химический состав земной коры	114
§ 21. Состав руды и получение металлов	118
§ 22. Полезные ископаемые Казахстана	121
§ 23. Экологические аспекты добычи полезных ископаемых	126
Глоссарий химических терминов	131



ПРЕДИСЛОВИЕ

Дорогие ребята!

Условные
обозначения:



— подумай
и ответь



— задачи



— повышенный
уровень



— дополнительный
материал



— проведи
эксперимент



— топ-10 самых
известных
фактов

В этом учебном году вы начнете изучать новый для вас предмет — химию. Она относится к естественным наукам, которые изучают окружающий нас мир.

Химия взаимосвязана с другими естественными науками, особенно такими, как физика, биология, география, экология. В ней широко применяются математические расчеты.

Практически все, что нас окружает, сделано не без участия химии — это продукты химической промышленности: лаки, краски, лекарства, моющие средства, удобрения, жидкое топливо, пластмасса, сода, чугун, сталь и пр.

Так как химия — наука экспериментальная, вы также овладеете навыками проведения интересных химических опытов, в результате которых одни вещества превратите в другие, исследуете их свойства. Для этого вы ознакомитесь с правилами техники безопасности и методикой проведения экспериментов.

Приводимые в учебнике схемы и таблицы помогут вам при изучении и усвоении нового материала, повторении и обобщении изученного материала.

Путеводителем по учебнику могут служить специальные знаки. Внимательно рассмотрите условные обозначения, помещенные на этой странице, запомните, что означает каждый знак.

Формулировки важнейших понятий и определений в книге выделены жирным шрифтом.

Чтобы проверить качество своих знаний, старайтесь ответить на все вопросы, выполнить упражнения и решить задачи, которые приведены в конце каждой темы.

Мы надеемся, что вы подружитесь с химией и она станет одним из ваших любимых предметов.

Авторы



Глава I

В этой главе вы узнаете о том, что химия изучает вещества и их свойства.





ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ. ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ

§ 1. ПРЕДМЕТ ХИМИИ. ВЕЩЕСТВА И ИХ СВОЙСТВА

Сегодня на уроке:

- что изучает предмет *химия*;
- понятия *вещество* и *тело*, в чем их различие;
- задачи и роль химии.

Ключевые слова

- вещество
- тело
- свойства вещества

Химия, как и другие естественные науки, помогает понять тайны природы, дает представление о том, из каких веществ состоит Вселенная, об их составе и строении, взаимных превращениях, пригодности использования человечеством и способах применения в повседневной жизни.

Если оглядеться вокруг и задуматься, то можно обнаружить, что нас окружает множество предметов, которые называют **физическими телами**. Они различаются по размерам и форме.

Практически всегда тела состоят не из одного, а из нескольких веществ. Растения, животные, человек тоже являются физическими телами и состоят из огромного числа различных веществ. В свою очередь, одно и то же вещество может образовать несколько физических тел. На практике одни и те же предметы часто изготавливают из разных веществ.

Вещества — это то, из чего состоят **физические тела**. Понятия “физическое тело” и “вещество” следует четко различать. Например,



Это интересно

Одно и то же вещество может образовать несколько физических тел.

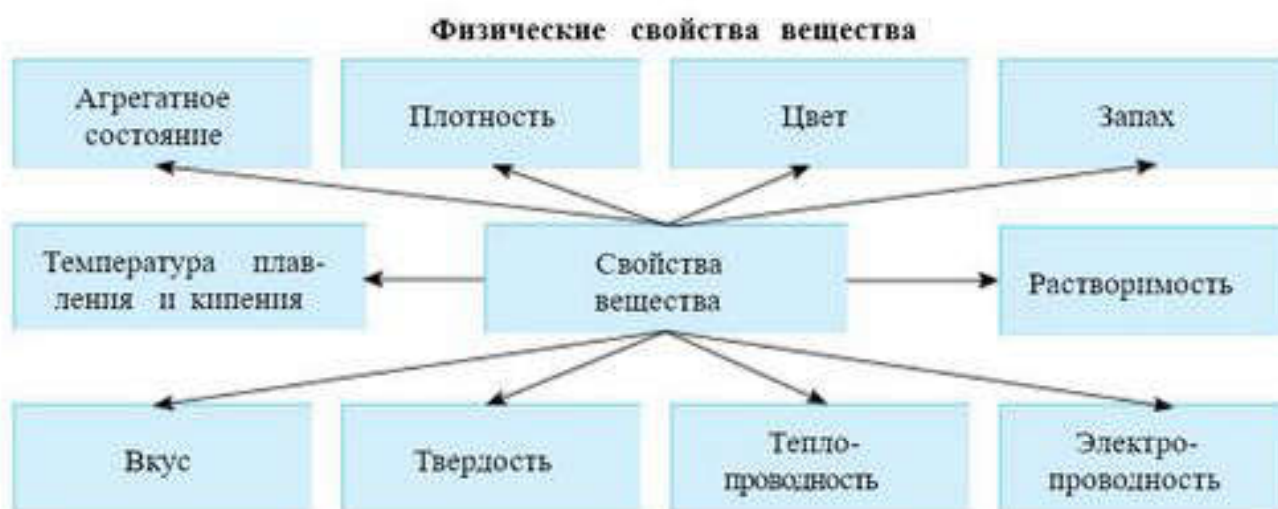


айсберг — физическое тело, состоящее из вещества воды; железный гвоздь — физическое тело, состоящее из вещества железа. Тело можно нарисовать, а вещество — нет.

Свойства вещества — это признаки, по которым вещества отличаются друг от друга или сходны между собой.

Всякое тело имеет форму и объем. В свою очередь, каждое вещество индивидуально и неповторимо по своим свойствам: агрегатному состоянию, плотности, цвету, запаху, вкусу, твердости, пластичности, растворимости в воде, способности проводить тепло и электрический ток (схема 1).

Схема 1.



Химия — наука о веществах, их свойствах, превращениях веществ и сопровождающих их явлениях.

Перед химией стоят важнейшие задачи, среди которых можно выделить следующие:

1. Получение веществ высокой чистоты. Особо чистые вещества используются в радиоэлектронной промышленности, в медицине.
2. Получение современных материалов с определенными заданными свойствами.
3. Изучение свойств веществ и пути их практического применения.
4. Предсказание свойств еще не полученных веществ.

Роль химии. Сейчас, когда население земного шара приближается к 7 млрд., трудно представить, как можно было бы прокормить, защитить от болезней, одеть и согреть в холодное время такое огромное количество

Знаешь ли ты?

Химия — одна из важнейших и обширных областей естествознания, наука о веществах, их свойствах, строении и превращениях, происходящих в результате химических реакций, а также о фундаментальных законах, которым эти превращения подчиняются.

Подумай:

- Что вы можете сказать о положительном и отрицательном влиянии человека на природу?

людей, не используя синтетические материалы, лекарства, удобрения, продукты переработки нефти, угля, газа, древесины, различных руд — все это продукты химии. Не менее важны и многие вещи, которые просто украшают нашу жизнь, делают ее легкой и удобной. Это современные воздушные лайнеры, живые краски кино и телевидения, яркие цвета легкой и удобной одежды, прекрасные ароматы духов и шампуней и многое, многое др. Все это тесно связано с химией. **Химия** — быстро развивающаяся наука — является вместе с физикой двигателем технического прогресса.

К сожалению, природа испытывает непосильные для нее нагрузки, которые создает человек.

Чтобы избежать в будущем серьезных неприятностей, люди должны постоянно искать способы так производить нужные им вещества, чтобы при этом не разрушалась окружающая среда. И еще нужно постоянно изобретать все более эффективные материалы взамен старых, создававших проблемы. Необходимо разрабатывать способы безотходного производства, разумно использовать невозполняемые источники сырья, научиться перерабатывать отходы промышленности и жизнедеятельности. Причем это нужно делать так, чтобы человечество не теряло достигнутых возможностей наслаждаться полноценной жизнью. И здесь решающее слово за химией.

Проверь себя

1. Что изучает химия? Назовите ее важнейшие задачи.
2. Чем отличаются понятия "вещество" и "тело"? Поясните примерами.
3. Из следующего перечня названий выпишите отдельно тела и вещества: *снежинка, капля росы, вода, льдинка, медная монета, стекло, железо, поваренная соль, ножницы, ваза, железная ложка, булавка, мел, хлопок, жемчуг*. Сколько тел и веществ в этом списке?
4. Многие вещества известны человеку с давних времен: *ртуть, сода, сажа, медь, олово, сера, мышьяк, железо, золото*. С какими из них вы встречались в повседневной жизни? Расскажите об их применении.
5. Начертите в тетрадях и заполните приведенную ниже таблицу.



Физические свойства веществ

Вещество	Агрегатное состояние	Цвет	Запах	Твердость	Растворимость в воде
Поваренная соль					
Пищевая сода					
Вода					
Кислород					
Железо					

- Приведите примеры положительного и отрицательного воздействия человека на природу.
- Какова роль химии в развитии научно-технического прогресса?
- Изучив происхождение слова "химия", составьте рассказ о предмете и его значении в истории человечества.

Изучение признаков химической реакции

Если у вас есть желание продолжить занятия химией дома, то проведите и опишите следующие химические реакции: налейте в маленькую склянку немного воды, растворите в ней щепотку пищевой соды. В полученный раствор добавьте несколько капель уксуса. Что вы наблюдаете?



Самое важное

Химия относится к естественным наукам, которые изучают окружающий нас мир: вещества, их свойства, превращения и применение. **Вещества** — это то, из чего состоят тела. Они отличаются друг от друга физическими и химическими свойствами. **Задачи химии** — получение новых химических веществ, необходимых для нужд человечества, рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды.



§ 2. ЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА И СМЕСИ

Сегодня на уроке:

- что такое *чистые вещества*;
- виды смесей и способы их разделения.

Ключевые слова

- чистое вещество
- смесь
- однородная смесь
- неоднородная смесь
- фильтрация
- отстаивание
- выпаривание
- дистилляция

В природе вещества в чистом виде не встречаются, а представляют собой смеси, состоящие иногда из очень большого числа различных веществ.

Смесями являются растворы, сплавы, воздух. Они не имеют постоянного состава и могут состоять из различного числа веществ и в различных соотношениях. Каждое вещество в смеси сохраняет все свои свойства.

Морская вода представляет собой водный раствор различных солей.

Воздух — это смесь газов. В его состав входят азот, кислород, углекислый газ, инертные газы, водяные пары и др.

Бесцветный кварцевый песок в природе может иметь различную окраску, которая зависит от содержащихся в нем примесей.

Реальные вещества всегда содержат примеси. Даже лекарственные вещества, к чистоте которых предъявляются особые требования, всегда содержат незначительные примеси других веществ.

Если даже лекарства не бывают чистыми, то что же тогда можно называть чистым веществом, а что — смесью? Есть такие физические свойства вещества, которые перестают изменяться после того, как количество примесей уменьшается до определенного предела. Для очень многих целей вещество с такими неизменными свойствами можно считать чистым. Эти физические свойства — температура плавления и температура кипения. Если плавление или кипение образца любого вещества не растягивается на несколько градусов, а происходит в пределах одного градуса, то такое вещество обычно называют **чистым** (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика смеси и чистого вещества

Признаки сравнения	Чистое вещество	Смесь
Состав	Постоянный	Непостоянный
Вещества	Одно и то же	Различные
Физические свойства	Постоянные	Непостоянные
Разделение	Химическими методами	Физическими методами



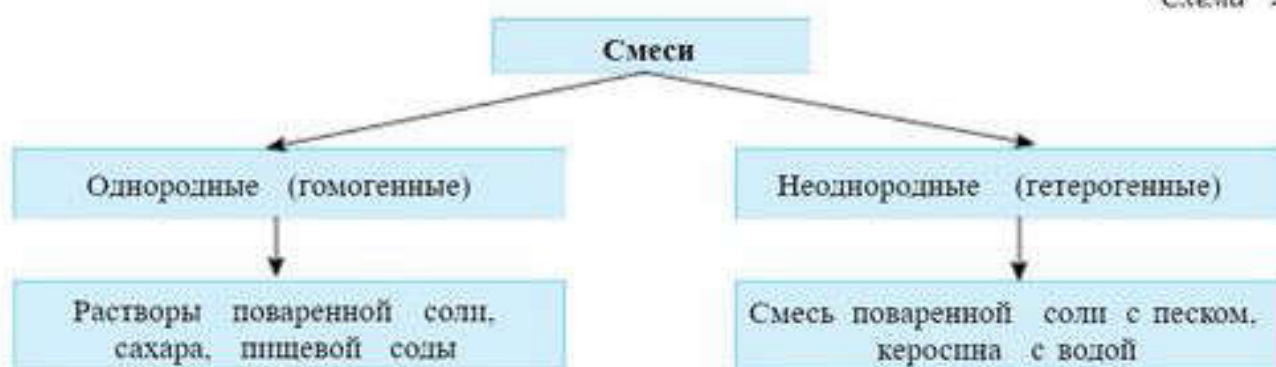
Чистыми называются вещества, которые обладают постоянными физическими свойствами.

Не нужно думать, что чистые вещества абсолютно во всех случаях лучше смесей. Например, нельзя дышать чистым кислородом. Если бы из атмосферы вдруг по каким-то причинам исчез азот, “разбавляющий” кислород до безопасного уровня, все живые организмы на суше погибли бы в течение нескольких часов, а растительность была бы уничтожена чудовищным пожаром. Смесей бывают однородными и неоднородными (схема 2).

Подумай:

- Какую смесь представляет собой смог, стоящий над городом?

Схема 2



Смеси, в которых частицы составляющих их веществ видны невооруженным глазом или под микроскопом, называются неоднородными, или гетерогенными.

Есть смеси, при образовании которых вещества настолько проникают друг в друга, что разбиваются на мельчайшие частицы, неразличимые даже под микроскопом. Как бы вы ни всматривались в воздух, различить составляющие его газы вам не удастся. Также бесполезно искать неоднородность в растворах уксусной кислоты или поваренной соли в воде.

Смеси, в которых частицы составляющих их веществ нельзя увидеть даже с помощью увеличительных приборов, называются однородными, или гомогенными.

Однородные смеси по агрегатному состоянию делятся на *газообразные, жидкие и твердые*.

Смесь любых газов всегда гомогенна. Например, чистый воздух — это гомогенная смесь азота, кислорода, углекислого и благородных газов, водяных паров. А вот пыльный воздух — это уже гетерогенная смесь тех же газов, только содержащая еще и частицы пыли. Смог над городом или над промышленным предприятием — это тоже гетерогенная смесь: воздух, в котором содержатся не только частицы пыли, но также сажа из дыма, капельки различных жидкостей и др.



Разделение смесей

Для химических лабораторий и промышленности часто требуются чистые вещества.

Получение чистых веществ требует специальной очистки.

Существуют различные способы разделения смесей. Ознакомимся более подробно с этими способами (схема 3).

Схема 3



Подумай:

- Как выделить растворенную поваренную соль из воды?



Рис. 1. Делительная воронка

2.1. Разделение гетерогенных смесей

1. Отстаивание

Этот метод основан на различной плотности компонентов, что в условиях земного притяжения приводит к расслаиванию жидкой смеси. Например, железные опилки от древесных можно отделить, если эту смесь взболтать с водой и дать отстояться. Железные опилки опускаются на дно сосуда, а древесные всплывают, и их вместе с водой можно слить.

Некоторые вещества осаждаются в воде с различной скоростью. Если взболтать с водой глину с примесью песка, то песок оседает значительно быстрее. Этот способ используется в керамическом производстве для отделения песка от глины.

Благодаря различию в плотности со временем расслаиваются несмешивающиеся друг в друге жидкости, например: бензин — вода, вода — растительное масло. Такие смеси разделяют с помощью делительной воронки (рис. 1, 2а, б) или колонки.

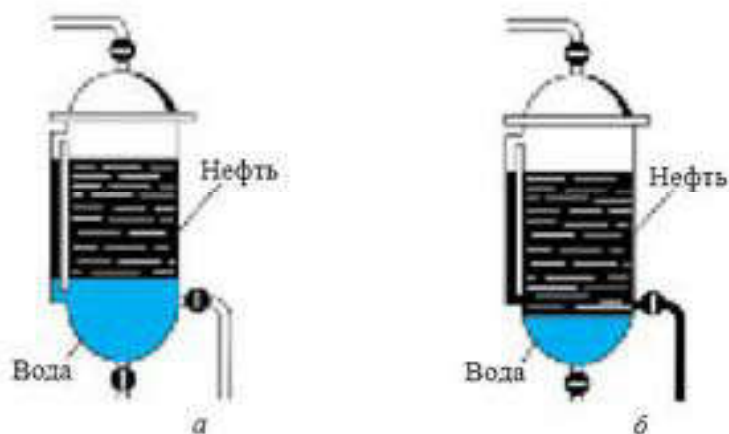


Рис. 2. Очистка нефти: *a* — сливание воды; *б* — сливание нефти.

Подумай:

- Какие способы разделения смесей, применяемые в быту, вы знаете?

2. Фильтрование

Это выделение веществ из неоднородной смеси, образованной растворимыми и нерастворимыми в воде веществами. Для выделения поваренной соли ее смесь с песком взбалтывают в воде. Поваренная соль растворяется, а песок оседает.

Чтобы ускорить отделение нерастворимых частиц из раствора, смесь фильтруют (рис. 3). Песок остается на фильтровальной бумаге, а прозрачный раствор поваренной соли проходит через фильтр.

3. Действие магнитом

Метод используется в том случае, если один из компонентов смеси способен к намагничиванию. Например, смесь порошков железа и серы можно разделить при помощи магнита.

2.2. Разделение гомогенных смесей

4. Выпаривание. Кристаллизация

Чтобы растворенное вещество, например поваренную соль, выделить из раствора, последний выпаривают (рис. 4). Вода испаряется,

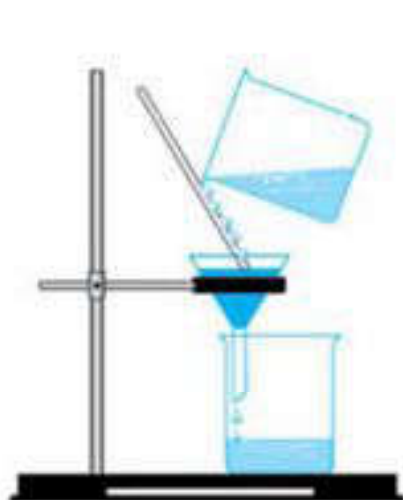


Рис. 3. Фильтрование



Рис. 4. Выпаривание

Знаешь ли ты?

Загрязненные подземные воды очищаются в течение нескольких тысячелетий.



Рис. 5. Дистилляция
воды

а в фарфоровой чашке остается поваренная соль. Иногда применяют упаривание, т. е. частичное испарение воды. В результате образуется более концентрированный раствор, при охлаждении которого растворенное вещество выделяется в виде кристаллов.

5. Дистилляция, или перегонка

Этот способ разделения смесей основан на различии в температурах кипения растворимых друг в друге компонентов (рис. 5).

Дистилляция (перегонка) — метод разделения однородных смесей путем испарения летучих жидкостей с последующей конденсацией их паров.

Проверь себя

1. Что такое смесь? Приведите примеры природных смесей различного агрегатного состояния. Назовите компоненты этих смесей.
2. Выпишите отдельно названия чистых веществ и смесей: *зубная паста, лимонный сок, парафин, дистиллированная вода, ртуть, сталь, сахар, почва, сера, настойка йода, лед.*
3. Выпишите отдельно названия однородных и неоднородных смесей: *туман, почва, газированная вода, дым, молоко, гранит, кола, речная вода, морская вода, золото 583-й пробы.* Для каждой смеси укажите агрегатное состояние веществ в смеси.
4. Можно ли на космической станции разделять смеси путем фильтрации? Обоснуйте ваш ответ.
5. Какой воздух можно рассматривать как гомогенную смесь, а какой — как гетерогенную?
6. Охарактеризуйте важнейшие способы разделения смесей и получения чистых веществ.
7. Пылесос всасывает воздух, содержащий пыль, а выпускает чистый. Объясните происходящие процессы.
8. Предложите способы разделения следующих смесей: *зубной порошок и поваренная соль; бензин и вода; спирт и вода.*

Получение крахмала



Для получения крахмала вам понадобится: *две картофелины, кастрюля, вода, сито, клеенка, спиртовой раствор йода.* На клеенке порежьте на мелкие кусочки картофель. Положите его в кастрюлю с горячей водой, объемом чуть больше нарезанного картофеля, и нагревайте на огне 2—3



минуты. Затем раствор охладите, предварительно проверив получение крахмала йодом: капните йод на кусочки картофеля, который должен стать фиолетового цвета. Затем удалите картофель, процедите через сито раствор и выпарите. На дне кастрюли останется белый порошок крахмала.

Самое важное

Чистыми называются вещества, которые обладают постоянными физическими свойствами. Они состоят из частиц одного вещества, а смеси включают в себя два и более веществ. Смеси бывают однородные и неоднородные. Вещества в них сохраняют свои индивидуальные свойства. Поэтому смеси можно разделить различными способами.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Техника безопасности и знакомство с лабораторным оборудованием



Рис. 6. Определение запаха

В химических кабинетах или лабораториях имеются химические вещества, которые называются реактивами. Многие из них едкие и могут вызвать ожоги. Другие вещества ядовитые, а некоторые легко воспламеняются или взрывоопасны. Поэтому при работе с химическими реактивами нужно строго соблюдать правила техники безопасности. Коротко ознакомимся с основными из них.

1. Все опыты в химических кабинетах или в лабораториях проводятся в присутствии учителя или лаборанта.

2. Перед началом выполнения опытов вы должны ознакомиться с правилами хода выполнения данного опыта, со свойствами используемых реактивов и приборов.

3. Переходить на другое рабочее место без разрешения учителя, перебрасывать друг другу какие-либо вещи (книги и др.), громко разговаривать и шуметь во время лабораторных занятий запрещается.

4. Бесцельно переливать растворы или испытывать вещества по собственному усмотрению запрещено.

5. При работе пользоваться только чистой, сухой и исправной (без трещин и повреждений) посудой.



Рис. 7. Нагревание пробирки

6. Ничего не пробовать на вкус. Принимать пищу в химических лабораториях запрещено.

7. Уносить с собой что бы то ни было из предметов и веществ, предназначенных для проведения опытов, запрещается.

8. Нюхать летучие вещества с осторожностью, при определении их запаха нельзя подносить сосуд близко к лицу, так как вдыхание паров газов может вызвать раздражение дыхательных путей. Для ознакомления с запахом нужно ладонью руки сделать движение от отверстия сосуда к носу (рис. 6).

9. Не наклоняться над сосудом и выпарительной фарфоровой чашкой, в которой что-нибудь выпаривается, во избежание ожога от брызг и разлетающихся веществ.

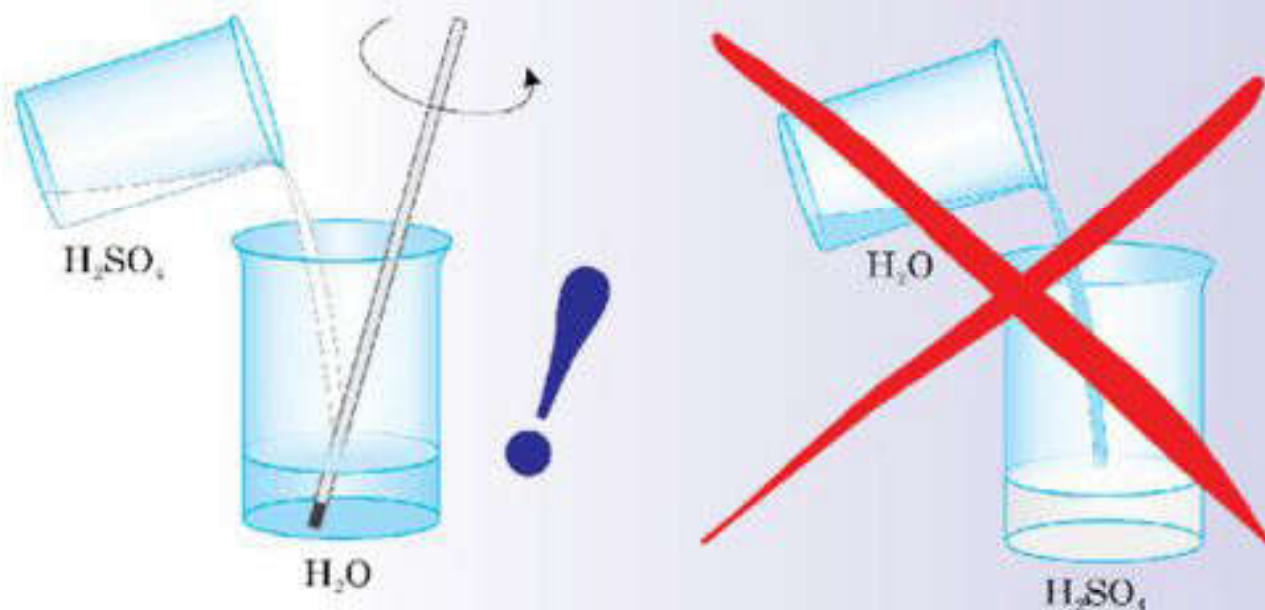


Рис. 8. Разбавление кислоты водой

10. Пробирку с нагреваемой жидкостью держать отверстием в сторону от себя и других учеников, так как жидкость вследствие перегрева иногда “выплескивается” из пробирки (рис. 7).

11. Для проведения опыта реактивы старайтесь брать точнее и в небольших количествах. Их надо расходовать экономно. При нагревании растворов веществ в пробирках их следует наполнять не более чем на 1/3.

12. Особую осторожность соблюдайте при работе с кислотами и щелочами. Если случайно кислота или щелочь попадет на руки или одежду, немедленно смойте ее большим количеством воды.

13. При разбавлении кислот водой всегда помните следующее правило: при перемешивании кислоты следует медленно, тонкой струей, наливать в воду, а не наоборот (рис. 8).

14. При работе со спиртовкой и электронагревателем соблюдайте следующие правила:

- а) запрещается зажигать горелки и спиртовки без надобности. Зажигать спиртовки только с помощью спички. Нельзя зажигать ее, поднося к другой горячей спиртовке, пролитый спирт может воспламениться;
- б) гасить спиртовку только с помощью колпачка;
- в) перед включением электронагревателя в сеть проверьте, не повреждена ли изоляция его электрического провода;
- г) при работе с электронагревателем не допускайте загрязнения спирали накаливания;
- д) после окончания работы обязательно отключите электронагреватель.

15. По окончании опытов каждый ученик должен привести свое рабочее место в порядок. Остаток реактивов сливайте или высыпайте в специальные сосуды, которые покажет учитель или лаборант. Не забудьте проверить, отключены ли газ, вода и электронагревательные приборы.

На двух учеников

Химическая посуда и оборудование: штатив — 1 шт.; спиртовка — 1 шт.; щипцы — 1 шт.; держатель для пробирок — 1 шт.; воронка — 1 шт.; фарфоровая чашка — 1 шт.; фильтровальная бумага — 1 шт.; мерный цилиндр — 1 шт.; пробирка — 1 шт.; стеклянная палочка — 1 шт.; коническая колба — 1 шт.; пипетка — 1 шт.; стаканы — 100, 250 мл — 1 шт.; термометр — 1 шт.

1. Рассмотрите выданные вам образцы химической посуды. Определите, из чего они сделаны.

2. Сделайте рисунки химической посуды и объясните, каково их назначение.

3. Рассмотрите составные части лабораторного штатива, уясните их назначение.

4. Соберите штатив и закрепите на нем лапку, кольцо.

5. Зарисуйте собранный штатив, укажите его основные детали.



Рис. 9. Химическая посуда и оборудование

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 1

Сравнение веществ и их соединений

На двух учеников

Реактивы: железный порошок — 5 г, сера — 5 г, сульфид железа (II) — 5 г, вода — 100 мл.

Химическая посуда и оборудование: лабораторный штатив — 1 шт.; магнит — 1 шт.; пробирки — 2 шт.; коническая колба — 1 шт.; спиртовка — 1 шт.; фильтровальная бумага — 2 шт.; фарфоровая чашка — 2 шт.; стаканы — 2 шт.; пробиркодержатель — 1 шт.; асбестовая сетка — 1 шт.; воронка — 1 шт.; стеклянная палочка — 1 шт.; спички — 1 шт., шпатель — 1 шт.

Техника безопасности. Требуется соблюдение правил работы с нагревательными приборами.

1. Рассмотрите выданные вам образцы серы, железа, сульфида железа (II). Опишите физические свойства этих веществ, внесите наблюдения в таблицу.

2. Шпателем отберите часть серы, железа и внесите их в стакан. Перемешайте приготовленную смесь стеклянной палочкой. Рассмотрите образец. Наблюдения внесите в таблицу.

3. Исследуйте чистые вещества (серу, железо, сульфид железа) и приготовленную смесь действием магнита. Наблюдения внесите в таблицу.

4. Прилейте дистиллированную воду к каждому образцу, перемешайте стеклянной палочкой. Оставьте смесь на время для отстаивания. Что вы наблюдаете?

5. Нагрейте каждый образец, соблюдая технику работы с нагревательными приборами. Наблюдения внесите в таблицу.

Сравнительные свойства чистых веществ и железно-серной смеси

Признаки сравнения	Чистое вещество железо Fe	Чистое вещество сера S	Смесь	Соединение сульфида железа (II) FeS
Состав вещества				
Физические свойства: — цвет; — плотность; — растворимость в воде				
Разделение магнитом				
Разделение водой				
Изменения при нагревании				



1. Сохраняют ли вещество железо и вещество сера свои свойства после смешения?
2. Можно ли разделить сульфид железа физическими методами на простые вещества?
3. Сохраняют ли вещество железо и вещество сера свои исходные свойства в составе молекулы сложного вещества сульфида железа (II) (FeS)? Объясните свой ответ.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 2

Очистка загрязненной поваренной соли

На одного ученика

Реактивы: 20 г смеси поваренной соли и песка, 100 мл воды.

Химическая посуда и оборудование: химический стакан 200 мл — 2 шт.; штатив — 1 шт.; стеклянная палочка — 1 шт.; воронка — 1 шт.; фильтровальная бумага — 2 шт.; спиртовка — 1 шт.; фарфоровая чашка — 1 шт.; коническая колба — 1 шт.; асбестовая сетка — 1 шт.; щипцы — 1 шт.

Ход работы:

1. Отделить поваренную соль от песка, растворив смесь в воде.
2. Провести процесс фильтрования раствора смеси.
3. Выпарить фильтрат (рис. 10).

Обратите внимание:

— соблюдайте правила работы с нагревательными приборами.



Рис. 10. Выпаривание фильтрата



Глава II

Изучив эту главу, вы научитесь различать физические и химические явления.





ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

§ 3. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Сегодня на уроке:

- физические и химические явления;
- признаки химических реакций;
- условия возникновения и протекания химических реакций.

Ключевые слова

- физическое явление
- химическое явление
- химическая реакция
- признаки химических реакций

Вокруг нас постоянно происходят различные изменения с веществами: вода испаряется или затвердевает, осенью меняется окраска листьев у растений (разрушается хлорофилл). Эти изменения с веществами называются *явлениями*.

Физическими явлениями называют такие явления, при которых не происходит превращения одних веществ в другие.

Например, при переходе в газообразное состояние молекулы воды практически не изменяются и находятся на большом расстоянии (рис. 11).

Явления, в результате которых из одних веществ образуются другие, называются химическими явлениями, или химическими реакциями.

При химических явлениях происходит разрушение структурных частиц веществ, вступающих в реакцию, и образование новых структурных частиц, а следовательно, новых веществ.

При горении водорода в кислороде разрушаются молекулы водорода и кислорода,

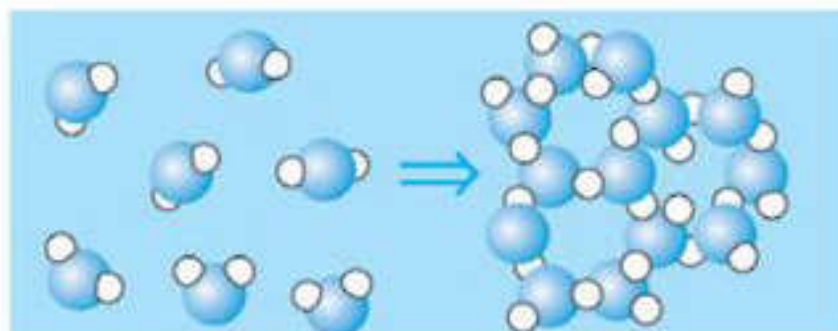
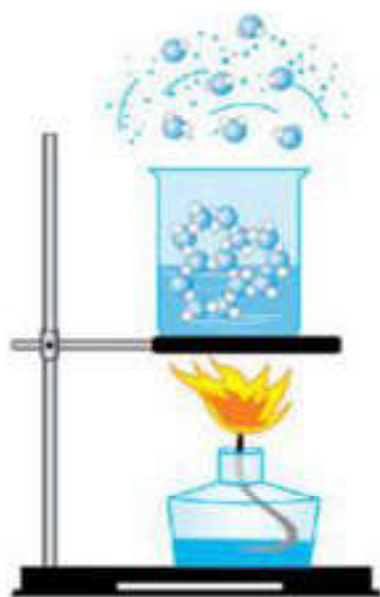


Рис. 11. Испарение воды



в результате перегруппировки атомов образуются молекулы воды (рис. 12). Метод получения сложных веществ из более простых называется синтезом (от греч. “соединять”).

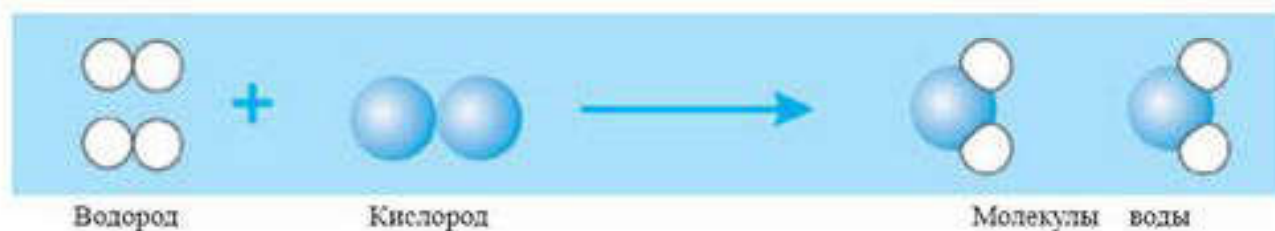


Рис. 12. Образование молекулы воды

При горении угля в кислороде (рис. 13) атомы кислорода из молекул кислорода соединяются с атомами углерода и образуются молекулы углекислого газа.

С помощью химических явлений (химических реакций) можно получать из одних веществ другие. Это — металлы, их сплавы, пластмассы, синтетические волокна, краски, лекарства, минеральные удобрения, взрывчатые вещества и др.

Сложные биохимические процессы, протекающие в живых организмах растений и человека, также связаны с различными химическими превращениями.

Обработывая металлы, пластмассы, стекла, волокна, можно получать различные предметы. Существует много видов обработки материалов: прокат, штамповка, литье, резание, шитье, приклеивание и многое др. Это физические явления. Физические и химические явления взаимосвязаны и играют важную роль в природе.

Кто из нас не наблюдал явления, происходящего при обработке пореза раствором пероксида водорода? При попадании на кровоточащую ранку пероксид вскипает, что свидетельствует об образовании газа, а это, как вам известно, является признаком химической реакции.

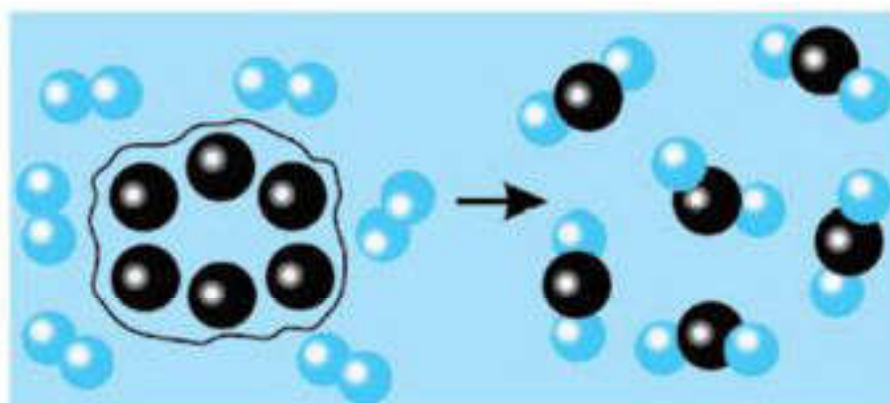


Рис. 13. Горение угля



Приготовление пищи является эндотермической реакцией, а фейерверк — экзотермической реакцией.



Подумай:

- Какие химические реакции вы наблюдаете в быту?

Любая химическая реакция сопровождается внешними признаками, по которым мы и судим о ее протекании: поглощение или выделение теплоты (иногда света), изменение окраски, появление запаха, выделение газа, образование осадка.

Признаки химических реакций

Изменение цвета. Часто химические реакции сопровождаются изменением цвета. Например, если разложить малахит, то получится черное вещество оксид меди и бесцветный углекислый газ. К примеру, каждый из вас наблюдал появление бурой ржавчины на серых стальных изделиях. В обоих случаях наблюдается изменение цвета веществ.

Осаждение. В некоторых химических реакциях появляется твердое вещество, называемое осадком (изображается ↓). Например, если наблюдать скисание молока, то можно увидеть выпадение осадка.

Выделение или поглощение теплоты. В ходе протекания многих реакций происходит выделение теплоты или поглощение теплоты.

Выделение газов. В ходе некоторых реакций происходит газообразование (изображают ↑). Например, открытие бутылок

Знаешь ли ты?

Запах мокрой земли, который мы чувствуем после дождя, — это органическое вещество *геосмин*, которое вырабатывают живущие на поверхности земли цианобактерии и актинобактерии.



с газированными напитками сопровождается бурным выделением углекислого газа. Вероятно, вы проводили подобный эксперимент между пищевой содой и уксусом, который также сопровождается выделением этого же газа.

Условия возникновения и течения химических реакций

Что нужно сделать, чтобы началась химическая реакция?

Прежде всего необходимо привести в тесное соприкосновение реагирующие вещества. Чем более измельчены вещества, тем теснее соприкасаются их частички, тем легче идет реакция между ними. Кусок сахара трудно зажечь, а тонко измельченный сахар на воздухе сгорает мгновенно, со взрывом (взрывы сахарной пыли происходят иногда на сахарных заводах). При растворении происходит тонкое дробление. Поэтому многие реакции проводят в растворах.

В некоторых случаях соприкосновения веществ, например железа с влажным воздухом, достаточно, чтобы происходила реакция. Но так бывает не всегда.

Например, медь не вступает в реакцию с кислородом воздуха при невысокой температуре около $20\text{--}25^\circ\text{C}$. Чтобы вызвать реакцию соединения меди с кислородом, нам пришлось бы прибегнуть к нагреванию.

На возникновение и течение химических реакций нагревание влияет по-разному. Для одних реакций требуется непрерывное нагревание. Прекращается нагревание — прекращается и химическая реакция. Это мы можем наблюдать на примере разложения сахара.

В других случаях нагревание требуется лишь для возникновения реакции, дает ей как бы толчок, а дальше реакция течет сама собой. Так происходит при горении древесины и других горючих веществ.

Таким образом, для протекания химических реакций необходимы следующие условия: соприкосновение веществ, измельчение (растворение) веществ, нагревание, применение ускорителей реакции, освещение веществ.

Проверь себя

1. Назовите главное отличие физических явлений от химических. Приведите примеры.
2. Что представляет собой химическая реакция?
3. Какие процессы происходят со структурными частицами при физических и химических явлениях?
4. Из приведенного ниже перечня выпишите в два столбика таблицы названия физических и химических явлений: испарение воды, гниение листьев, образование облаков, потемнение серебря-



ных изделий, ржавление железа, свечение нити накаливания в электролампочке, подгорание пищи на раскаленной сковороде, протухание яйца, поседение волос, горение бенгальских огней.

Физические явления	Химические явления

- Какие условия возникновения и течения химических реакций вы знаете?
- Какие вы знаете реакции, происходящие при освещении?
- Заполните предложенную схему:



Изучение физических и химических явлений



Для ознакомления с физическими и химическими явлениями возьмем кусочек сахара и металлическую ложку. Вначале поместим сахар в ложку и нагреем его на пламени газовой горелки, сахар расплавится — произошло физическое явление. Если сахар продолжать нагревать, он станет коричневым — произошло химическое явление. Именно так получают карамель.

Самое важное

Различают два вида явлений: физические и химические. При физическом явлении меняются агрегатное состояние, форма вещества, а при химическом явлении происходит превращение одного вещества в другое. Химическое явление называется *химической реакцией*. Признаки химической реакции: появление осадка, выделение газа, выделение или поглощение тепла (энергии), появление запаха, изменение цвета вещества.





§ 4. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Нас окружают различные тела. Они состоят из различных веществ. Мельчайшей частицей вещества является молекула этого вещества, она обладает всеми его химическими свойствами. Каждое конкретное вещество состоит из собственных молекул: вода — из молекул воды, кислород — из молекул кислорода. Вещества в обычных условиях находятся в различных состояниях: вода — жидкость, кислород — газ, поваренная соль — твердое. Эти состояния — твердое, жидкое и газообразное — называют **агрегатными состояниями вещества**. А каковы основные особенности молекулярного строения твердого, жидкого и газообразного тел? Какими свойствами будет обладать вещество в зависимости от особенностей его молекулярной структуры?

Достанем из холодильника заранее подготовленный кусочек льда, переложим его в прозрачную термостойкую посуду, начнем разогревать. В процессе мы увидим, что при нагревании лед постепенно тает, превращаясь в воду, — переходит из твердого состояния в жидкое. Этот процесс называется **плавлением**. Если жидкость довести до кипения и покипятить несколько минут, ее объем в колбе уменьшится. Этот процесс называется **кипением**. Куда делась вода? Она превратилась в пар, невидимый для глаза. Если дома оставить чашку с водой на столе, то вода также превратится в пар и без кипячения — этот процесс называется **испарением**, он более длительный. Когда в природе вода испаряется, мы наблюдаем образование облаков и тумана. **Водяной пар** — это еще одно из трех состояний воды. Вода в обычных условиях может существовать в твердом, жидком и газообразном состоянии одновременно. Различные агрегатные состояния существуют практически у любого вещества, только наблюдать их бывает достаточно сложно.

Любое вещество, состоящее из атомов или молекул, в зависимости от условий может находиться в одном из трех агрегатных состояний: твердом, жидком, газообразном (рис. 14). Вещества могут переходить из одного агрегатного состояния в другое, и на практике это широко используется.

Молекулы любого вещества не изменяются при переходе этого вещества из одного агрегатного состояния в другое. Молекула воды в

Сегодня на уроке:

- различные агрегатные состояния вещества;
- структура твердых, жидких и газообразных веществ.

Ключевые слова

- агрегатные состояния
- плавление
- кипение
- испарение
- конденсация
- сублимация
- десублимация



а

б

в

Рис. 14. Агрегатные состояния вещества:
а — твердое; б — жидкое; в — газообразное

любом состоянии не изменится ни по размеру, ни по составу, также и молекула кислорода, и любая другая. Строение вещества определяется не только взаимным расположением атомов в молекулах, но и расположением этих частиц в пространстве.

Что же отличает одно агрегатное состояние вещества от другого?

Каковы особенности строения газов, жидкостей и твердых веществ?

Твердое состояние вещества

Частицы твердого вещества расположены близко друг к другу, расстояние между ними сравнимо с размером молекул. Атомы прочно связаны друг с другом и очень плотно упакованы. Они не могут удаляться друг от друга и лишь совершают небольшие колебательные движения. Вещество, находящееся в твердом состоянии, имеет наибольшую плотность, а также сохраняет объем и форму (рис. 15 а).

Жидкое состояние вещества

Жидкое состояние вещества — промежуточное между твердым и газообразным. Молекулы подвижны, поэтому жидкости не сохраняют форму: они могут течь, их легко перелить (рис. 15 б). Но сжать их трудно, так как при этом молекулы сближаются и между ними возникает отталкивание.

Жидкости сохраняют объем, но не сохраняют форму, принимая форму сосуда, в котором находятся.

Так, если мы возьмем литр молока или воды и перельем его из кувшина в банку, то молока в банке будет опять же литр, но оно примет уже другую форму — форму банки.

Газообразное состояние вещества

Расстояние между молекулами газа во много раз больше самих молекул, они почти не притягиваются и свободно движутся. Поэтому газы заполняют весь предоставленный объем, не имеют формы и легко сжимаются.

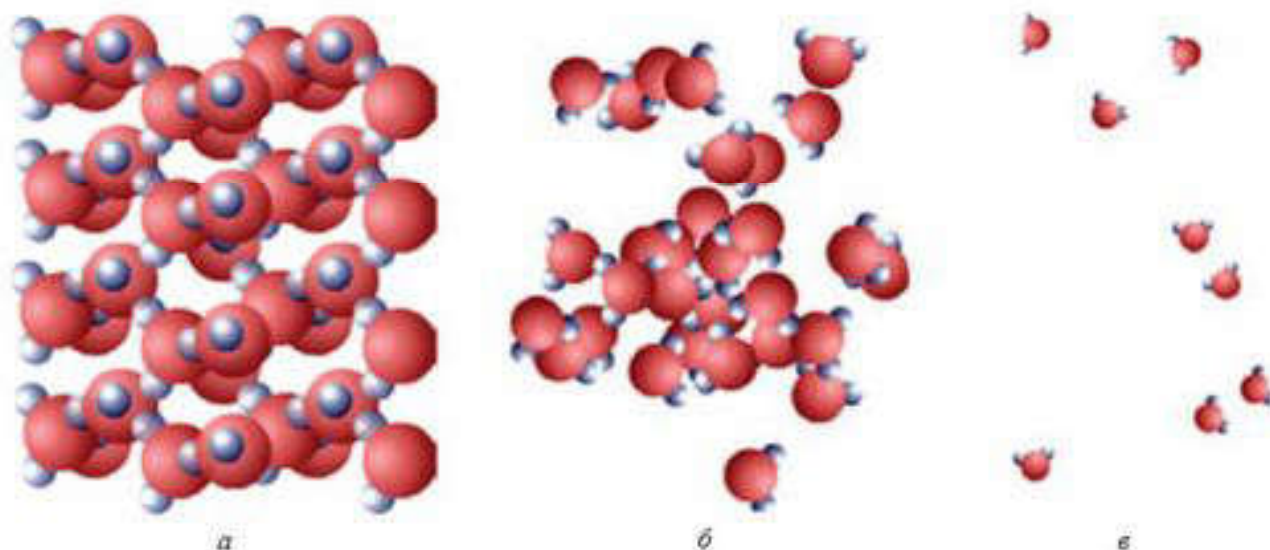


Рис. 15. Расположение молекул веществ:
a — твердое; *b* — жидкое; *c* — газообразное

Молекулы газов движутся с огромными скоростями. Опыт с одеколоном при наблюдении явления диффузии доказывает нам это.

Скорости газов зависят не только от того, какой это газ, но и от температуры. При увеличении температуры скорости возрастают (рис. 15 *c*).

Изменение агрегатных состояний вещества

Но как из одного состояния вещества получить другое? Нужно создать для такого перехода определенные условия.

Так, для того чтобы лед растаял, необходимо сначала нагреть его до температуры плавления льда — 0°C . Мы можем увидеть, как лед, который мы достали из холодильника, не сразу стал таять — это значит, что его начальная температура была ниже 0°C , поэтому мы его нагревали до указанной температуры. Чтобы быстро превратить воду в пар, ее необходимо вскипятить, так как вода кипит при температуре 100°C .

У каждого вещества своя температура плавления и кипения. Например, кислород переходит из твердого состояния в жидкое при -218°C , но самая низкая температура плавления у гелия (-272°C). Самым тугоплавким металлом является вольфрам, прежде чем он начнет плавиться, его необходимо нагреть до 3410°C . Самым легкоплавким из металлов является ртуть (-39°C) (табл. 2).

Подумай:

- Назовите вещество, которое в обычных условиях может существовать в трех агрегатных состояниях одновременно.
- Что произойдет, если космонавт, выйдя из корабля в открытый космос, откупорит сосуд с водой?



Таблица 2

Температура плавления и кипения веществ

Вещество	Температура плавления, °С	Температура кипения, °С
Гелий	-272	-269
Кислород	-218	-183
Вода	0	100
Алюминий	660	2467
Вольфрам	3410	5555

Если рассмотреть температуры кипения некоторых веществ, то мы увидим, что рекорд опять удерживает гелий, при температуре -269°C он из жидкого состояния превратится в газ, азот — при -196°C , а кислород — при -183°C . Поскольку достичь таких низких температур очень трудно и в природных условиях таких температур не бывает, мы с вами все эти вещества встречаем в газообразном состоянии.

Самая высокая температура кипения у вольфрама — 5555°C .

Плазма



Подумай:

- Молекулы движутся быстрее в здоровом или простуженном организме человека?

◆ Имеется еще и четвертое состояние вещества, которое физики склонны относить к числу агрегатных. При особых условиях вещество может находиться в плазменном состоянии. **Плазма** — наиболее распространенное состояние вещества в природе. Солнце, большинство звезд, туманности — это плазма. Верхняя часть земной атмосферы — ионосфера — тоже представляет собой плазму. Полярные сияния, молнии, в том числе и шаровые, — все это виды плазмы. В технике применяют плазму, например, в люминесцентных лампах.

Все процессы перехода вещества из одного состояния в другое носят определенные названия. Таких процессов *шесть* (схема 4).

Процесс, когда **вещество из твердого состояния переходит в жидкое**, называется **плавлением**.

Процесс перехода "**жидкость — твердое вещество**" называется **кристаллизацией**.

Процесс перехода вида "**жидкость — газ**" называется **парообразованием**.

Обратный процесс перехода вида "**газ — жидкость**" называется **конденсацией**.



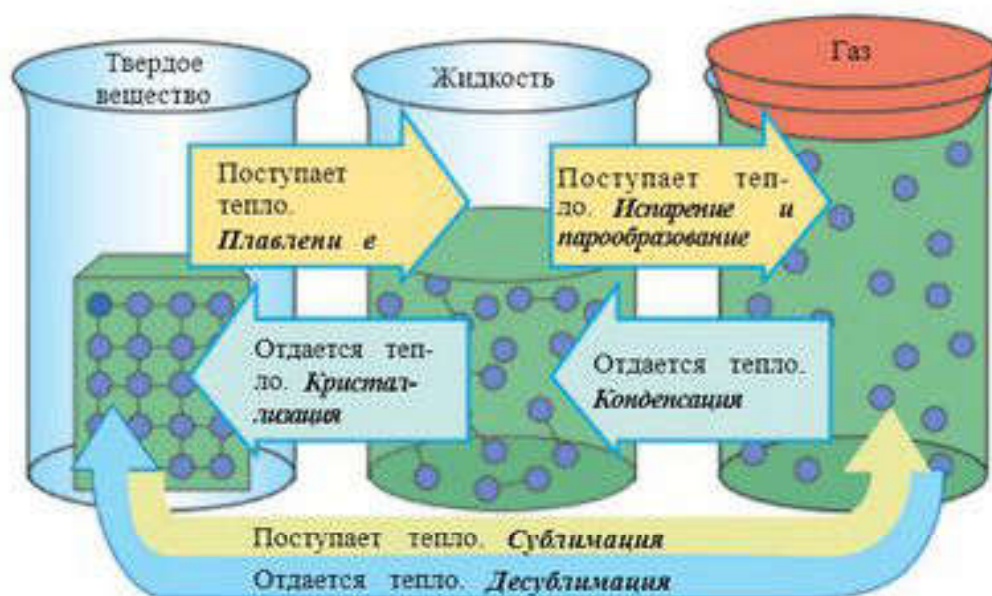
Иногда бывает так, что вещество из твердого состояния сразу переходит в газ, минуя жидкую фазу. Процесс перехода из твердого состояния в газообразное называется **сублимацией**, или **возгонкой**. Любое вещество в твердом состоянии, если оно имеет запах, сублимирует.

Процесс, обратный сублимации, — **десублимация**.

Знаешь ли ты?

Мы считаем, что у вещества существует три агрегатных состояния. На самом же деле их как минимум пятнадцать, при этом список продолжает расти с каждым днем.

Схема 4



Опыт с пустой закрытой пластиковой бутылкой



Пустую пластиковую бутылку плотно закройте пробкой и поставьте в холодильник. Буквально через минуту вы увидите, что стенки бутылки втянулись вовнутрь, будто кто-то откачал из нее часть воздуха. Почему так произошло? Прямой ли бутылка прежнюю форму, если ее вынуть из холодильника?

Проверь себя

1. Какие агрегатные состояния вещества бывают? Приведите примеры.
2. Составьте таблицу из трех граф: твердое, жидкое и газообразное состояния. Приведите по 5 примеров каждого из состояний вещества, находящихся в домашних условиях.
3. В термос с водой, температура которой 0°C , опустили кубик льда с такой же температурой. Будет ли лед таять?
4. Может ли вода быть жидкой при температуре 120°C ?
5. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов имеют клапаны для выхода газов. Откуда в резервуарах появляются газы?



6. Опишите названия процессов:
- расплавленное железо охлаждается и становится твердым;
 - стекло в ванной запотело;
 - мокрая одежда высыхает на солнце;
 - на траве выступает роса.
7. Учитывая данные таблицы 2, укажите агрегатные состояния следующих веществ:
- кислород – при 20°C ;
 - алюминий – при 1000°C ;
 - гелий – при -200°C ?
8. 400 мл воды измерили и нагрели. Результаты процесса представлены в таблице:

Время (мин)	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура ($^{\circ}\text{C}$)	20	48	69	84	95	100	100	100

- нарисуйте график зависимости температуры воды и времени ее нагревания;
- используя график, ответьте на следующие вопросы:
 - какой будет температура воды на 5-й минуте?
 - какой будет температура воды на 7-й минуте?
 - если нагревание будет продолжено, то какой будет температура воды на 20-й минуте?

 Металлы с наибольшей плотностью	
Металлы	ρ (г/см ³)
1. Осмий	22,59
2. Иридий	22,56
3. Платина	21,45
4. Рений	21,01
5. Нептуний	20,47
6. Плутоний	20,26
7. Золото	19,32
8. Вольфрам	19,26
9. Уран	19,05
10. Тантал	16,67

 Наиболее низкие температуры плавления	
Вещество	$t^{\circ}\text{C}$
1. Гелий	-272
2. Водород	-259
3. Неон	-249
4. Фтор	-220
5. Кислород	-218
6. Азот	-210
7. Аргон	-189
8. Криптон	-157
9. Ксенон	-112
10. Хлор	-101



Самое важное

Агрегатные состояния вещества — твердое, жидкое и газообразное. Различные агрегатные состояния существуют практически у любого вещества, только наблюдать их бывает достаточно сложно. Молекулы твердых веществ расположены близко друг к другу. Твердые вещества сохраняют форму и объем. Молекулы жидких веществ подвижны. Жидкости не сохраняют форму, они могут течь, их легко перелить, но они сохраняют объем, принимая форму сосуда, в котором находятся. Расстояние между молекулами газа во много раз больше их самих. Молекулы газа свободно движутся и заполняют весь объем, не имеют форму и легко сжимаются.



ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 3

Изучение признаков химических явлений

На одного ученика

Реактивы : сахар или уголь — 2 г;
пищевая сода — 1 г;
раствор уксусной кислоты — 1 мл;
вода — 250 мл;
раствор сульфата меди (II) — 1 мл;
раствор гидроксида натрия — 1 мл.

Химическая посуда и оборудование:

плитка/спиртовка — 1 шт.;
коническая колба — 1 шт.;
часовое стекло — 1 шт.;
фарфоровая чашка — 1 шт.;
спички — 1 шт.;
пробиркодержатель — 1 шт.;
пипетка — 4 шт.;
пробирка — 6 шт.

Техника безопасности. Требуется соблюдение правил работы с нагревательными приборами, кислотой.

1. Сжечь уголь или сахар.
2. Поместить в чашку немного порошка пищевой соды. Сверху налить 1 мл раствора уксусной кислоты.
3. Налить в пробирку 1 мл раствора сульфата меди (II) и добавить 1 мл раствора гидроксида натрия.
4. Записать наблюдения в таблицу.
5. Сформулировать выводы.

№ п/п	Ход работы	Наблюдения	Вывод
1.			
2.			



1. Сохраняют ли вещества свои свойства после химического превращения?
2. Какие признаки химических реакций вы видели в ходе наблюдений?
3. Какие условия необходимы для возникновения химических реакций?

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 4

Изучение процесса охлаждения салола

На одного ученика

Реактивы: салол 30 г.

Химическая посуда и оборудование:

термометр или прибор Spark — 1 шт.;

стакан 10 мл — 1 шт.;

спиртовка/плитка — 1 шт.;

миллиметровая бумага;

секундомер — 1 шт.

Техника безопасности. Требуется соблюдение правил работы с нагревательными приборами.

1. Расплавить салол до жидкого состояния.
2. Измерять температуру охлаждения салола каждую минуту до постоянной температуры.
3. Построить график зависимости температуры охлаждения салола от времени.

Обратите внимание : салол (фенилсалицилат, фенил 2-гидроксibenзоат) является безопасным веществом для использования в данном эксперименте.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 5

Изучение процесса кипения воды

Химическая посуда и оборудование:

100 мл дистиллированной воды;

поваренная соль;

стеклянная колба;

спиртовка/плитка;

спички;

термометр или Spark;

миллиметровая бумага;

секундомер.

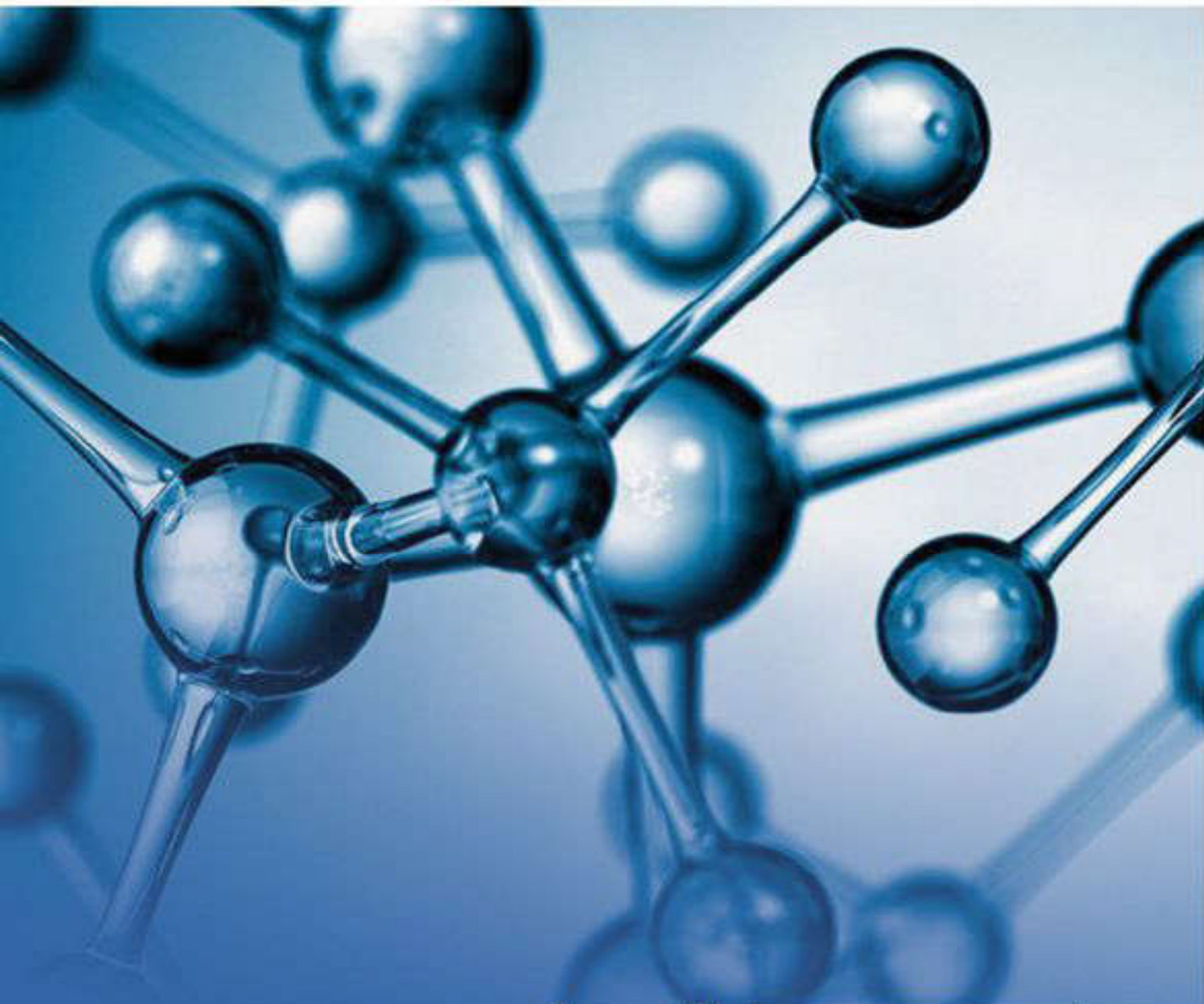
Техника безопасности. Требуется соблюдение правил работы с нагревательными приборами и кипящей водой.

1. В стеклянную колбу налейте 50 мл дистиллированной воды. С помощью нагревательного прибора вскипятите воду в стеклянной колбе. Фиксируйте повышение температуры каждую минуту до кипения. На основе полученных данных составьте диаграмму кривой нагревания воды.

2. В стеклянную колбу налейте 50 мл воды и добавьте одну столовую ложку поваренной соли. С помощью нагревательного прибора вскипятите смесь. Фиксируйте повышение температуры каждую минуту до кипения. На основе полученных данных постройте диаграмму кипения раствора.



1. При какой температуре кипит чистая вода?
2. Как изменяется температура кипения воды при добавлении в нее поваренной соли?



Глава III

В этой главе вы узнаете о том, что такое молекула и атом.





АТОМЫ. МОЛЕКУЛЫ. ВЕЩЕСТВА

§ 5. АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ. ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Сегодня на уроке:

- что такое *молекула*;
- что такое *атом*;
- различие атомов и молекул;
- простые и сложные вещества.

Ключевые слова

- атом
- молекула
- простое вещество
- сложное вещество
- анализ

Знаешь ли ты?

В стакане воды содержится около $8 \cdot 10^{24}$ (септиллионов) молекул.

Человечество с древних времен волновал вопрос: из чего состоят вещества? О том, что все существующее состоит из частиц, знали еще древние греки. Около 420 г. до н. э. греческий философ Демокрит поддерживал гипотезу о том, что материя состоит из крошечных неделимых частиц. По-гречески *атом* означает “неделимый”, поэтому эти частицы называли **атомами**.

Чисто логическим путем можно прийти к выводу, что дробление вещества не может происходить бесконечно. В конце концов должна остаться некая мельчайшая и неделимая крупинка вещества, или атом вещества. Если бы таких неделимых крупинок не оставалось, то любое вещество можно было бы уничтожить до конца. А раз так, то новые вещества (и даже животные, растения) создавались бы из ничего.

На становление атомно-молекулярного учения повлияли труды многих ученых. Атомно-молекулярное учение развил и впервые применил в химии великий русский ученый М. В. Ломоносов. Основные положения этого учения изложены в работе “Элементы математической химии” (1741) и ряде др.

Через 67 лет после Ломоносова атомистическое учение в химии применил английский ученый Дж. Дальтон. Он изложил основные положения атомистики в книге “Новая система химической философии” (1808).



Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765)

Великий русский ученый. Внес неоценимый вклад почти во все отрасли знания: физику, химию, астрономию, приборостроение, геологию, географию, языковедение и историю. Был организатором многих химических производств, автором фундаментальных законов физики и химии (закон сохранения массы вещества и закон сохранения энергии), основоположником механической теории тепла и кинетической теории газов, создателем научных основ химической науки и новой области знаний — физической химии.



В 1860 г. в городе Карлсруэ (Германия) проводился Международный съезд химиков, на котором было дано точное определение таким понятиям, как “атом” и “молекула”.

Молекулы — это мельчайшие частицы вещества, сохраняющие свойства и состав данного вещества. Молекулы в химических реакциях распадаются, т. е. они являются химически делимыми частицами.

Атомы — это мельчайшие химически неделимые частицы вещества. Атомы, соединяясь, образуют молекулу, а молекула, распадаясь, превращается в атомы.

Атомы и молекулы невидимы, но на примере разложения воды можно убедиться в их существовании. Вода — очень прочное вещество. Она разлагается только под действием постоянного тока или при очень высоких температурах. Например, при пропускании постоянного электрического тока через воду (рис. 16) в одной из трубок (1) прибора собирается газ, в котором тлеющая лучинка ярко вспыхнет и начнет гореть. Это означает, что в ней кислород, который поддерживает горение. В другой трубке (2) собирается вдвое больше газа, который загорается от зажженной лучинки. Это водород. При сгорании он соединяется с кислородом воздуха и образует воду. В этом можно убедиться: стекло, поднесенное к выделяющемуся водяному пару, при сгорании водорода запотевает.

Молекулы воды распадаются на два атома водорода и на один атом кислорода (рис. 17). Одинаковые атомы соединяются между собой и образуются две молекулы водорода и

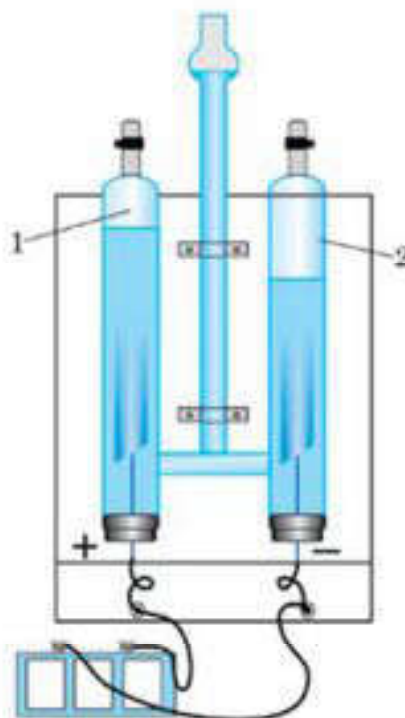


Рис. 16. Аппарат для разложения воды



Джон Дальтон (1766—1844)

Английский физикохимик. Открыл закон равномерного расширения газов при нагревании, закон кратных отношений, создатель атомной теории строения вещества.

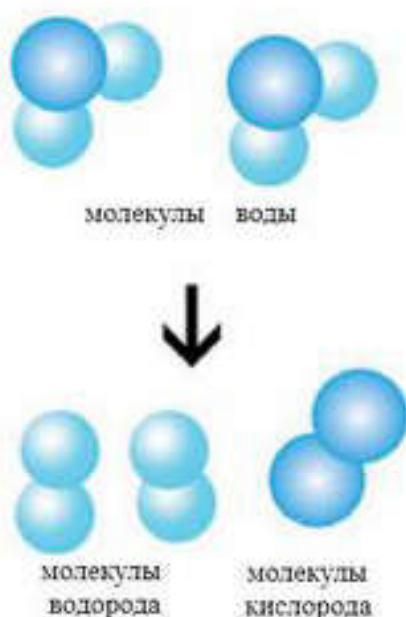


Рис. 17. Схема распада молекулы воды и образование молекул кислорода и водорода

одна молекула кислорода. Поэтому во второй трубке с водородом объем в два раза больше, чем в трубке с кислородом.

Метод определения состава веществ путем их разложения на более простые составные части называется *анализом* (греч. “разложение”).

Вещества, состоящие из атомов одного вида, называются *простыми*. Например, медь, железо, магний, сера, кислород и водород относятся к простым веществам. Вещества, состоящие из разных атомов, называются *сложными*. К сложным веществам относятся сахар, вода, сода и др.

Сложные вещества часто называют *химическими соединениями*.

Если порошок железа и серы просто смешать, то получится смесь простых веществ. В ней каждое вещество сохраняет свои ин-

дивидуальные свойства (предложите способ разделения этой смеси). При нагревании этой смеси атомы железа и серы соединяются и образуется новое сложное вещество — сульфид железа. Его молекула состоит из атомов железа и серы. Образовавшееся новое химическое вещество является химическим соединением. Его свойства полностью отличаются от свойств простых веществ — железа и серы.

Проверь себя

1. Чем отличаются понятия “атом” и “молекула”?
2. Какие опыты, подтверждающие следующие положения, вам известны: а) вещества состоят из молекул; б) молекулы образованы атомами?
3. Чем отличаются простые вещества от сложных?



4. Какое из следующих словосочетаний является правильным:
- молекула воздуха;
 - молекула молока;
 - атом гелия;
 - молекула водорода?
5. В приведенных предложениях вставьте пропущенные слова – атом или молекула:
- Воздух – смесь, в состав которой входят ... кислорода.
 - ... воды состоят из ... водорода и кислорода.
 - Запах йодной настойки обуславливается испарением из нее ... йода.
 - В состав ... сахара, кроме ... водорода и кислорода, входят... углерода.
 - Сладкий вкус варенья принадлежит содержащимся в нем ... сахара.

Опыт с пластилином



Разделите кусочек пластилина пополам, затем разделите каждую половинку еще раз пополам, повторите такое деление столько раз, сколько сумеете. Докажите, что кусочки сохраняют свойства пластилина. Сможете ли вы в домашних условиях разделить пластилин на составляющие его молекулы?

Самое важное

Атомы — это мельчайшие химически неделимые частицы вещества. Атомы, соединяясь, образуют молекулу. Молекулы — это мельчайшие частицы вещества, сохраняющие свойства и состав вещества. Молекулы в химических реакциях распадаются на атомы. Вещества, состоящие из атомов одного вида, называются *простыми*. Вещества, состоящие из разных атомов, называются *сложными*.



§ 6. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ СИМВОЛЫ

Определение, которое дал химической науке выдающийся русский ученый Д. И. Менделеев, до сих пор остается наиболее верным и точным: “Химия — это учение об элементах и химических соединениях”. Химические элементы являются фундаментом всей химии, поскольку из них состоят все известные на сегодня химические соединения, а также все те, которые будут когда-нибудь получены.



Сегодня на уроке:

- каждый химический элемент обозначается символом;
- каждый химический элемент является определенным видом атомов;
- классификация элементов на металлы и неметаллы, веществ — на простые и сложные.

Ключевые слова

- химический элемент
- символ элемента
- простое вещество
- сложное вещество
- металл
- неметалл

Атомы определенного вида называются химическими элементами .

В настоящее время известны 118 различных видов атомов, т. е. химических элементов. Из этого сравнительно небольшого количества элементов состоит окружающий нас мир, в том числе планеты Солнечной системы, звезды и другие астрономические тела.

Простые вещества образованы атомами одного химического элемента. Все простые вещества подразделяют на две группы — металлы и неметаллы .

Металлы (за исключением ртути) при 20°C твердые, имеют следующие свойства: пластичность, прочность, тепло- и электропроводность. Все металлы имеют металлический блеск. К ним относятся алюминий, железо, медь, золото, серебро, олово и др.

Многие неметаллы при 20°C бывают в газообразном и твердом состоянии. Единственный

жидкий неметалл — бром. Неметаллы плохо проводят электрический ток. К ним относятся сера, азот, кислород, углерод и др.

Запомните простые вещества, молекулы которых состоят из двух атомов (рис. 18).

Атомы разного вида, соединяясь, образуют сложные вещества . Молекулы любого сложного вещества — это мельчайшие частицы, сохраняющие свойства и состав данного вещества (рис. 19).

Сложные вещества — это вещества, образованные атомами разных химических элементов. Их называют также химическими соединениями .

Отличить понятия “химический элемент” и “простое вещество” можно при сравнении свойств простых и сложных веществ. Например, простое вещество *кислород* — бесцветный газ, необходимый

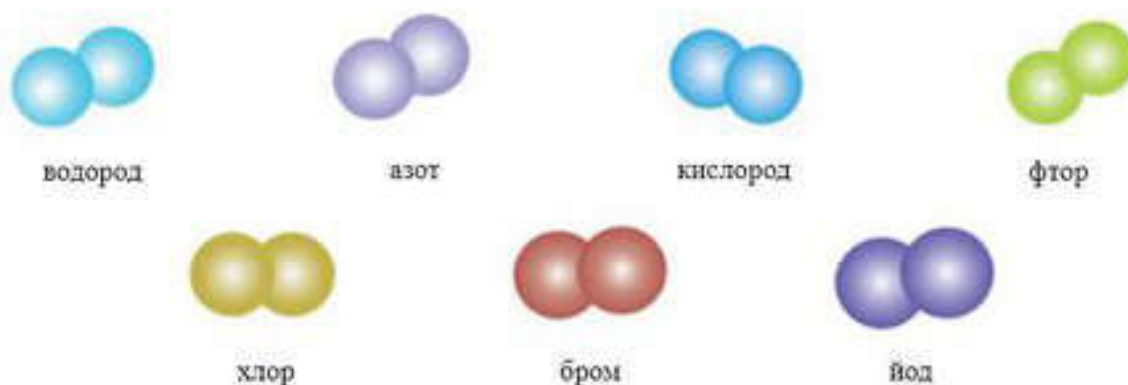


Рис. 18. Простые вещества, состоящие из двух атомов



Йенс Якоб Берцелиус (1779—1848)

Шведский химик. В 1814 г. ввел современное обозначение химических элементов. В 1807 — 1818 гг. определил атомные массы 45 химических элементов. Автор ряда других научных открытий.



для дыхания, поддерживающий горение. Кислород также входит в состав воды. Однако в ее состав входит химически связанный кислород, который не обладает свойствами простого вещества, в частности, он не может быть использован для дыхания. Рыбы, например, дышат не химически связанным кислородом, входящим в состав молекулы воды, а свободным, растворенным в ней кислородом. Поэтому, когда речь идет о составе каких-либо химических соединений, следует понимать, что в эти соединения входят не простые вещества, а атомы определенного вида, т. е. соответствующие элементы.

Знаки химических элементов

Для облегчения изучения состава и свойств веществ используют химическую символику — упрощенное обозначение химических элементов. По предложению шведского химика Й. Берцелиуса химические элементы обозначают начальной или начальной и одной из последующих букв латинского названия данного элемента. Например, водород (лат. Hydrogenium — гидрогеннум) обозначается буквой H, ртуть (Hydrargyrum — гидраргирум) обозначается буквами Hg и т. д.

Знаешь ли ты?

Из элементов, слагающих наше тело, самую важную роль играют кислород, углерод, водород и азот. Если предположить, что в среднем вес взрослого человека составляет 73 кг, то их в организме около 70 кг. Немало также кальция и фосфора — вместе их почти 2 кг, они входят в состав костей, обеспечивая их прочность. Калий, сера, натрий, хлор содержатся в количестве нескольких десятков граммов. Железа в человеке около 6 г, но оно играет исключительно важную роль, входя в состав гемоглобина.



сероводород



аммиак



метан



углекислый газ

Рис. 19. Молекулы сложных веществ



Подумай:

- К каким веществам относятся вода, поваренная соль, сахар, которые применяются в повседневном быту? А к каким веществам относятся сера, железо, медь?

Для дальнейшего успешного изучения химии необходимо выучить наизусть названия, символы и произношение наиболее часто встречающихся в курсе химии элементов. Символы многих элементов читаются соответственно полному названию элемента. Например, символ элемента *калий* — К (Kalium) — произносится “калий”, символ элемента *медь* — Cu (Cuprum) произносится “купрум”.

В табл. 3 приведены названия и химические символы некоторых элементов.

Относительная атомная масса (A_r) элемента показывает, во сколько раз масса его атома больше $1/12$ массы атома изотопа углерода.

Таблица 3

Названия, химические символы и относительные атомные массы некоторых элементов

Название химического элемента	Химический символ элемента	Произношение химического знака	Относительная атомная масса (округленная)
Азот	N	Эн	14
Алюминий	Al	Алюминий	27
Барий	Ba	Барий	137
Бор	B	Бор	11
Бром	Br	Бром	80
Водород	H	Аш	1
Железо	Fe	Феррум	56
Золото	Au	Аурум	197
Йод	I	Йод	127
Калий	K	Калий	39
Кальций	Ca	Кальций	40
Кислород	O	О	16
Кремний	Si	Силициум	28
Магний	Mg	Магний	24
Марганец	Mn	Марганец	55
Серебро	Ag	Аргентум	108
Медь	Cu	Купрум	64
Натрий	Na	Натрий	23
Ртуть	Hg	Гидраргирум	201
Сера	S	Эс	32
Углерод	C	Цэ	12
Свинец	Pb	Плюмбум	207
Фосфор	P	Пэ	31
Фтор	F	Фтор	19
Хлор	Cl	Хлор	35,5
Цинк	Zn	Цинк	65



Проверь себя

1. Что называют химическим элементом? Чем различаются понятия "химический элемент", "простое вещество" и "атом"?
2. В каких утверждениях речь идет о химических элементах, а в каких — о простых веществах:
 - а) азот и кислород являются главными компонентами воздуха;
 - б) на долю кислорода приходится почти половина общей массы земной коры;
 - в) азот необходим для роста растений;
 - г) гелий впервые обнаружен на Солнце?
3. На какие две разные группы делятся простые вещества? Каковы различия между ними?
4. Как обозначаются химические элементы?
5. Найдите в периодической таблице символы химических элементов, атомные номера которых равны 6; 8; 12; 18; 22; 33; 29; 79; 80, и назовите их.
6. Найдите в периодической таблице элементы, названные в честь:
 - а) планет;
 - б) известных ученых;
 - в) стран, городов и т. д.
7. Используя слово "сера", составьте два предложения, в одном из которых речь идет о сере как о простом веществе, а в другом — как о химическом элементе.

Самое важное

Каждый химический элемент имеет свой химический знак. Химические элементы — это атомы определенного вида. Они делятся на две большие группы: металлы и неметаллы. Вещества, состоящие из атомов одного элемента, относятся к простым веществам. Вещества, состоящие из атомов различных элементов, — к сложным.



§ 7. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ АТОМА. ИЗОТОПЫ

В 1911 г. английский ученый Э. Резерфорд доказал на опыте, что в центре атома имеется положительно заряженное ядро, и предложил планетарную модель атома (рис. 20).

Согласно этой модели, в центре атома находится положительно заряженное ядро, а вокруг него вращаются отрицательно заряженные электроны (e^-). Масса электрона ничтожно мала по сравнению с массой протонов и нейтронов, ею можно пренебречь. Ядро, в котором сосредоточена вся масса атома, состоит из частиц двух видов — **протонов и нейтронов**.

Сегодня на уроке:

- состав и строение атома;
- что такое *изотопы*.



Ключевые слова

- ядро
- протон
- нейтрон
- электрон
- изотоп

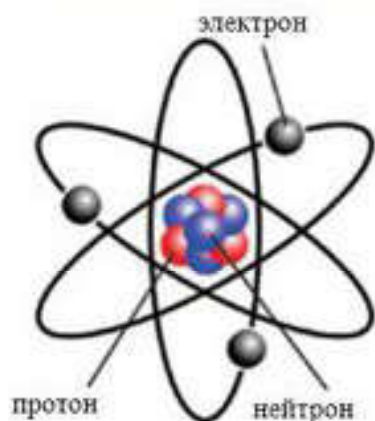


Рис. 20. Планетарная модель атома

Протоны имеют заряд, равный заряду электронов, но противоположный по знаку (+1), и массу, равную массе атома водорода (она принята в химии за 1). Обозначаются протоны знаком ${}^1_1\text{P}$ (или p^+).

Нейтроны не несут заряда, они нейтральны и имеют массу, равную массе протона, т. е. 1. Обозначают нейтроны знаком ${}^1_0\text{n}$ или (n^0) .

Сумма числа протонов и нейтронов в атоме называется **массовым числом**. Например, массовое число атома углерод а ${}^{12}_6\text{C}$:

6 протонов + 6 нейтронов = 12 (массовое число).

Электроны — это элементарные частицы, имеющие заряд -1 и относительную массу, равную 0,0005. Обозначаются ${}^0_{-1}\text{e}$ или \bar{e} .

Атом электронейтрален, поскольку число протонов и электронов в атоме одинаково и равно порядковому номеру химического элемента, присвоенному ему в Периодической системе. Например, в ядре атома железа содержится 26 протонов, а вокруг ядра вращается 26 электронов.

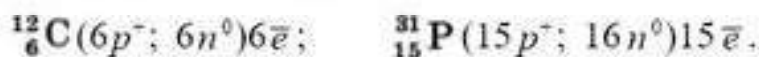
Как определить число нейтронов? Как вам уже известно, масса атома складывается из массы протонов и нейтронов. Зная порядковый номер элемента (Z), т. е. число протонов, и массу атома (A_r), можно найти число нейтронов (N) по формуле:

$$N = (A_r) - Z$$

Например, число нейтронов в атоме железа равно:

$$56 - 26 = 30.$$

Форма записи выглядит так:



Характеристика частиц атома представлена в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика частиц атома

Частицы	Обозначения	Масса	Заряд	Примечание
Протон	p^+	1	+1	Число протонов равно порядковому номеру элемента
Нейтрон	n^0	1	0	Число нейтронов находят по формуле $N = A_r - Z$
Электрон	\bar{e}	0	-1	Число электронов равно порядковому номеру элемента



В результате экспериментальных исследований было установлено, что природный углерод имеет три вида атомов с массой 12, 13 и 14; кислород также три — 16, 17 и 18 и т. д.

Разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра, но разное массовое число, называются **изотопами**.

Химические элементы, встречающиеся в природе, являются смесью изотопов. Слово *изотоп* состоит из двух греческих слов: *изос* — “один” и *топос* — “место”, и обозначает “занимающий одно место” (клетку) в Периодической системе элементов.

Приводимая в Периодической системе относительная атомная масса химического элемента является средним значением атомных масс природной смеси изотопов данного элемента с учетом их содержания в природе, поэтому довольно часто она имеет дробные значения. Например, атомы природного хлора представляют собой смесь двух изотопов с массой 35 (их в природе 75%) и 37 (их 25%) (табл. 5). Химические свойства изотопов хлора совершенно одинаковы. Изотопы хлора пишутся следующим образом:

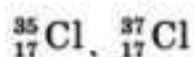


Таблица 5

Изотопы хлора

Элемент	${}_{17}^{35}\text{Cl}$	${}_{17}^{37}\text{Cl}$
Атомный номер	17	17
Атомная масса	35	37
Число протонов	17	17
Число нейтронов	18	20
Число электронов	17	17
Содержание в природе (в % по массе)	75	25

С учетом содержания в природе изотопов хлора относительная атомная масса хлора будет равна:

$$A_r(\text{Cl}) = 35 \cdot 0,75 + 37 \cdot 0,25 = 35,453.$$

Водород имеет три изотопа:

протий ${}^1_1\text{H}$, дейтерий ${}^2_1\text{H}$ (или D), тритий ${}^3_1\text{H}$ (или T). Определите, сколько нейтронов есть в каждом из атомов водорода.

Знаешь ли ты?

Электрон в 2000 раз легче протона.



Подумай:

- Пользуясь названиями элементарных частиц, из которых состоят атомные ядра, попробуйте дать другое определение изотопу.

Зная изотопный состав химических элементов, можно объяснить, почему калий, теллур и некоторые другие элементы с большей атомной массой предшествуют элементам, имеющим меньшую атомную массу. Природный теллур состоит из восьми изотопов. Среди них преобладают изотопы с массой ядер 126, 128, 130. Поэтому усредненная атомная масса теллура (127,6) оказывается больше атомной массы йода (127), но заряд теллура меньше (+52), чем заряд ядер атомов йода (+53). Поэтому теллур в периоде располагается раньше йода.

Проверь себя

1. Каков состав атома? Каков состав ядра?
2. Определите по Периодической системе заряд ядра и число электронов в атомах алюминия, кальция, цинка, йода.
3. Атом химического элемента имеет 14 протонов, 14 нейтронов, 14 электронов. Назовите этот элемент. Каковы атомная масса и заряд ядра этого атома?
4. Сколько протонов и нейтронов входит в состав ядер атомов $^{27}_{13}\text{Al}$, $^{40}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{20}\text{Ca}$?
5. Как вы думаете, почему атомы $^{40}_{19}\text{K}$ и $^{40}_{18}\text{Ar}$ проявляют разные свойства?
6. Почему дейтериевую воду D_2O называют тяжелой водой? Используя дополнительную литературу, подготовьте сообщение "Сравнение свойств легкой и тяжелой воды".

Самое важное

Атом — сложная частица, состоящая из ядра и электронов. Ядро атома состоит из протонов и нейтронов. Вся масса атома сосредоточена в его ядре. Атом электронейтрален, так как содержит одинаковое число протонов и электронов, равное порядковому номеру химического элемента.

Разновидности атомов одного и того же химического элемента, имеющие одинаковый заряд ядра, но разное массовое число, называются *изотопами*.





Глава IV

В этой главе вы изучите состав воздуха.





ВОЗДУХ. РЕАКЦИЯ ГОРЕНИЯ

§ 8. ВОЗДУХ. СОСТАВ ВОЗДУХА

Сегодня на уроке:

- состав воздуха;
- горение веществ;
- охрана атмосферного воздуха.

Ключевые слова

- воздух
- атмосфера

В 1774 г. французский ученый А. Лавуазье доказал, что воздух — это смесь в основном двух газов: азота и кислорода, содержание азота составляет $\frac{4}{5}$ и $\frac{1}{5}$ кислорода (по объему).

Качественный состав воздуха можно доказать посредством следующего опыта. Заполненный воздухом колокол опускают в воду. В железную ложечку помещают кусочек фосфора, его зажигают и вносят под колокол. При этом вода в колоколе поднимается на $\frac{1}{5}$, так как при горении фосфора расходуется только кислород. Газ, оставшийся под колоколом, — азот, он в реакцию не вступает (рис. 21).

В конце XIX в. было установлено, что в состав воздуха, кроме кислорода и азота, входят пять газообразных веществ: аргон (Ar), ксенон (Xe), криптон (Kr), гелий (He), неон (Ne). Эти газы называются *благородными* из-за их химической неактивности.

Кроме того, в воздухе содержатся оксид углерода (IV) и водяные пары. Примерный состав воздуха показан в табл. 6.

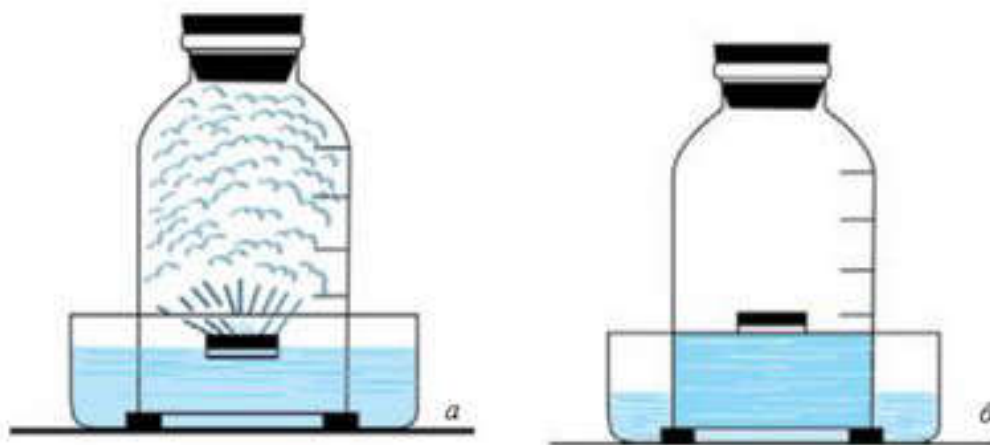


Рис. 21. Сжигание фосфора под колоколом:
a — горение фосфора; *б* — уровень воды поднялся на $\frac{1}{5}$ объема



Антуан Лоран Лавуазье (1743—1794)

Французский ученый в 1774 г. установил состав воздуха, ввел понятия "химический элемент" и "химическое соединение". Лавуазье был автором первой классификации химических веществ и учебника "Элементарный курс химии".



Содержание углекислого газа (CO_2) и водяных паров изменяется в зависимости от условий. Например, при сырой и теплой погоде в воздухе содержится больше водяных паров, а при сухой и прохладной — меньше. Процессы горения увеличивают долю оксида углерода (IV) и уменьшают содержание кислорода.

Таблица 6

Состав воздуха

Составные части	Содержание газов (в %)	
	по объему	по массе
Азот	78,08	75,50
Кислород	20,95	23,10
Благородные газы (в основном аргон)	0,94	1,30
Оксид углерода (IV)	0,03	0,046

В результате природных явлений и деятельности человека (при землетрясениях, вулканических извержениях, при сгорании топлива и выбросах из заводских труб) в атмосферу поступают такие газы, как оксиды азота — NO и NO_2 , оксиды серы — SO_2 и SO_3 , сероводород — H_2S .

В настоящее время на долю автомобильного транспорта приходится больше половины всех вредных выбросов в окружающую среду, которые являются главным источником загрязнения атмосферы, особенно в мегаполисах. В среднем при пробеге 15 тыс. км в год каждый автомобиль сжигает 2 т топлива и около 26—30 т воздуха, в том числе 4,5 т кислорода, что в 50 раз больше потребностей человека.



Атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей среды.

Средства защиты атмосферы. Средства защиты атмосферы должны ограничивать наличие вредных веществ в воздухе на уровне не выше ПДК (предельно допустимой концентрации).

Для очистки газов от частиц широко применяют сухие пылеуловители — циклоны различных типов.

Один из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли и тумана — электрическая очистка (электрофильтр).

Для высокоэффективной очистки выбросов применяют аппараты многоступенчатой очистки.

В крупных городах для снижения вредного влияния загрязнения воздуха на человека применяют специальные градостроительные мероприятия. Построены и строятся автомагистрали в обход городов, принявшие весь поток транзитного транспорта, который раньше нескончаемой лентой тянулся по городским улицам.

Знаешь ли ты?

Атмосфера земного шара весит 5 300 000 000 000 000 т. Если бы, например, потребовалось перевезти из Астаны в Алматы груз, равный весу земной атмосферы, и если бы каждый поезд имел 100 вагонов и проходил весь путь за 10 ч, на перевозку этого груза было бы потрачено почти 4 млрд. лет.

Предприятия или их отдельные здания и сооружения, технологические процессы которых являются источником выделения в атмосферный воздух неприятно пахнущих веществ, отделяют от жилой застройки санитарно-защитными зонами.

Для повышения эффективности санитарно-защитных зон на их территории высаживают древесно-кустарниковую и травянистую растительность, снижающую концентрацию промышленной пыли и газов.

◆ С целью охраны окружающей среды и улучшения экологической ситуации в республике принята Программа правительства РК "Жасыл ел", в рамках которой за последние годы в Казахстане посажено более 3 млн. деревьев и кустарников, благоустроено свыше 200 тыс. парков и скверов.

Программа также предусматривает снижение площадей, повреждаемых лесными пожарами, и воспроизводство лесов на общей площади 145,8 тыс. га.



Проверь себя

1. Каково содержание газов в воздухе по объему и массе?
2. Какими опытами можно определить содержание кислорода и азота в воздухе?
3. Какие вы знаете благородные газы?
4. Назовите источники загрязнения атмосферы.
5. Какие меры вы могли бы предложить для защиты воздуха от загрязнений?

Самое важное

В воздухе содержится (по объему) 78% азота, 21% кислорода, 1% инертных и других газов. Кроме вышеприведенных простых веществ, в составе воздуха находятся углекислый газ и водяные пары, содержание которых может изменяться в зависимости от условий.



§ 9. ГОРЕНИЕ

В повседневной жизни мы часто наблюдаем, как горит такое топливо, как природный газ, дрова, уголь. Знаете ли вы, что горение происходит с участием кислорода, входящего в состав воздуха? Кислород при нагревании энергично реагирует со многими веществами, при этом выделяются теплота и свет. **Такие реакции называются реакциями горения.** При горении атомы простых веществ соединяются с атомами кислорода и образуются оксиды. Общая схема взаимодействия простых веществ с кислородом такова:

$$\text{простое вещество} + \text{кислород} = \text{оксид}$$

Горение — это химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением теплоты и света.

Реакции взаимодействия веществ с кислородом называются *окислением*, а их продукты — *оксидами*.

Сегодня на уроке:

- горение металлов и неметаллов;
- условия горения веществ и продукты реакции горения;
- условия возникновения и прекращения горения;
- меры противопожарной безопасности.

Ключевые слова

- горение
- продукты горения
- оксид
- температура воспламенения



а



б



в



г

Рис. 22. Горение в кислороде:
а — угля; б — серы;
в — фосфора; г — железа

Оксиды — это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, один из которых кислород. При горении веществ в воздухе образуются те же продукты, т. е. оксиды. Однако горение веществ в воздухе происходит медленнее, чем в кислороде, так как последнего в воздухе содержится примерно в пять раз меньше.

Если опустить в сосуд с кислородом O_2 тлеющий уголек (рис. 22 а), то он раскаляется добела и сгорает, образуя оксид углерода (IV) CO_2 (углекислый газ):



Чтобы определить, какое образовалось вещество, в сосуд наливают известковую воду — она мутнеет. Это доказывает наличие углекислого газа.

В железную ложечку поместим кусочек серы и подожжем над пламенем спиртовки, затем внесем в сосуд с кислородом. Сера S горит в кислороде O_2 ярким синим пламенем (рис. 22 б) с образованием газа с резким запахом оксида серы (IV) (опыт проводится под тягой):



Фосфор P сгорает в кислороде O_2 ярким пламенем с образованием белого дыма, состоящего из твердых частиц оксида фосфора (V) (рис. 22 в):



В кислороде горят и такие вещества (рис. 22 г), которые обычно считают негорючими, например железо. Если к тонкой стальной проволоке прикрепить спичку, зажечь ее и опустить в сосуд с кислородом, то от спички загорится и железо. Горение железа происходит с треском и разбрасыванием ярких раскаленных искр — расплавленных капель железной окалины Fe_3O_4 . Реакцию



горения железа в кислороде можно выразить следующим уравнением:

железо + кислород	железная окалина — (смесь оксидов железа)
-------------------	--

Другие металлы также могут взаимодействовать с кислородом, хотя эти реакции не всегда сопровождаются горением. Если сильно нагреть медь в кислороде, она, не сгорая, превратится в черный порошок — оксид меди (II):

медь + кислород	оксид меди (II)
-----------------	-----------------

Вам уже известно, что при горении простых веществ образуются оксиды, теперь выясним, как происходит горение сложных веществ. При горении парафиновой свечи в химическом стакане на его стенках появляются капельки воды. Если в стакан налить известковую воду, то она мутнеет, что доказывает наличие оксида углерода. Таким образом, при горении сложного вещества образовались оксиды тех элементов, которые входят в состав сложного вещества. Парафин состоит из двух элементов — углерода и водорода.

Медленное окисление. Если какое-либо вещество медленно реагирует с кислородом, то теплота выделяется постепенно. Такой процесс называется **медленным окислением**.

Это явление наблюдается довольно часто. Например, в процессе гниения (окисления) навоза выделяется теплота, которая может использоваться в парниках.

◆ Вещества, при горении которых выделяется большое количество теплоты, называют *топливом*. На практике используют топливо трех видов: твердое, жидкое и газообразное.

К твердому топливу относятся антрацит, каменный уголь, бурый уголь, торф и дрова; к жидкому — продукты переработки нефти: бензин, керосин, мазут и др.; к газообразному — природный и попутный нефтяной газы, а также другие промышленные газы.

Условия возникновения и прекращения горения. Огонь возникает, когда есть три составляющие (схема 5). Первая — это топливо, которым может служить дерево, бумага, спирт, газ и т. д. Второе, что необходимо, — это кислород, который взаимодействует с топливом, результатом чего является горение. Третья необходимая составляющая — это тепло. Только нагретое до определенной температуры топливо будет гореть в воздухе. Для того чтобы погасить огонь, не-

Подумай:

- Какие средства тушения используются в следующих случаях: а) при горении одежды на человеке; б) при воспламенении бензина; в) при горении деревянного дома?

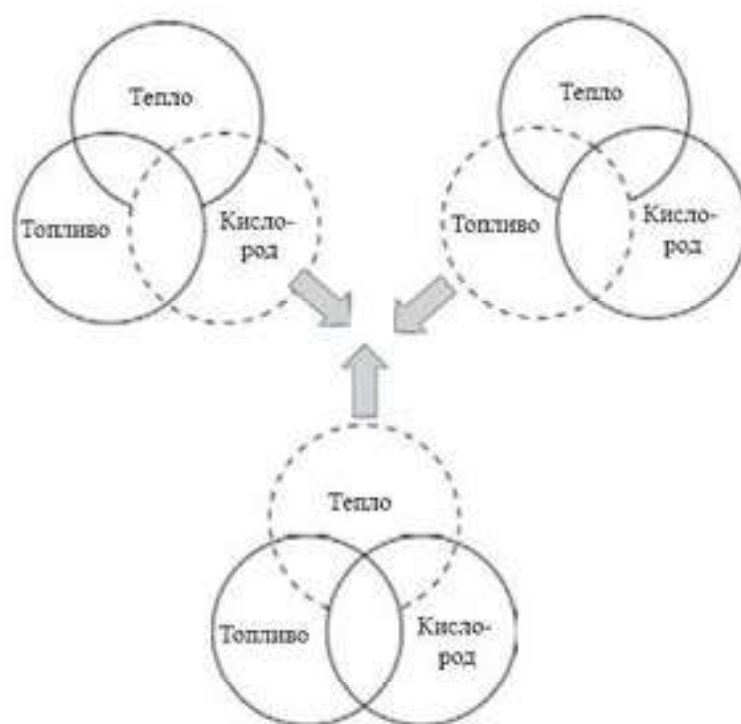
Подумай:

- Подумайте и предложите свои варианты ответов тушения пожаров в различных ситуациях.

обходимо или перекрыть доступ кислорода, или максимально понизить температуру, или устранить источник возгорания (то, что горит).

При тушении огня на пламя направляют углекислый газ или пену, которые затрудняют доступ воздуха к горючему веществу. Небольшие очаги пожара можно потушить, накрыв их сверху брезентом или одеялом. Можно также использовать песок. Для тушения угля или горячей древесины используют воду. Она охлаждает их, а образующиеся водяные пары затрудняют доступ воздуха.

Схема 5

**Проверь себя**

1. К какому явлению относится процесс горения?
2. Какие признаки химической реакции наблюдаются при горении?
3. Как называются продукты горения?
4. Чем отличается горение веществ в кислороде от их горения в воздухе?
5. В чем сходство и различие горения простых и сложных веществ? Поясните примерами.
6. Что такое температура воспламенения?
7. Назовите способы предотвращения пожара.



8. Какие средства тушения используются в следующих случаях:
 а) при горении одежды на человеке при воспламенении бензина;
 б) при горении деревянного дома. Предложите свои версии.
9. Известно, что в организме человека содержится по массе 65% кислорода. Вычислите, сколько кислорода содержится в вашем организме.

Самое важное

Горение — это химическая реакция, при которой происходит окисление веществ с выделением теплоты и света. Горение веществ в воздухе происходит медленнее, чем в кислороде. При горении простых и сложных веществ образуются оксиды. Оксиды — это сложные вещества, состоящие из двух элементов, один из которых кислород.



§ 10. ОБРАЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ И КИСЛОТНЫХ ОКСИДОВ

Изучая горение серы, фосфора и железа, вы убедились, что металлы и неметаллы горят в воздухе, образуя оксиды. Для изучения свойств оксидов сделаем следующие опыты.

Опыт 1

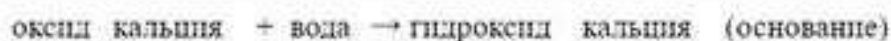
В фарфоровую чашку помещаем немного свежепрокаленного оксида кальция CaO , (жженая известь), обливаем его водой. При этом выделяется большое количество теплоты, что свидетельствует о протекании химической реакции. В результате образуется рыхлый порошок гашеной извести, при растворении которого в воде получается мыльный на ощупь раствор. Изменение окраски лакмуса в синюю подтверждает об образовании основания. Схема реакции оксида кальция с водой следующая:

Сегодня на уроке:

- характер оксидов металлов и неметаллов.

Ключевые слова

- основной оксид
- основание (щелочь)
- кислотный оксид
- кислота
- индикатор





Таким образом, оксидам металлов соответствуют основания. Растворимые основания называются *щелочами*.

Растворимые в воде основания изменяют цвет индикаторов*.

Из этого можно заключить, что оксиды металлов являются основными оксидами.

Опыт 2

Наливаем в химический стакан немного горячей воды, добавляем несколько капель раствора фиолетового лакмуса и сжигаем над водой в металлической ложечке красный фосфор. Образовавшийся в виде белого дыма оксид фосфора постепенно растворяется в воде, и образуется фосфорная кислота. Это подтверждает изменение окраски лакмуса на красную. Как видим, оксидам неметаллов соответствует кислота. Таким образом, оксиды неметаллов являются кислотными оксидами. Схема реакции:



Проверь себя

1. Что такое оксиды? Какие виды оксидов вы знаете?
2. Начертите в тетрадях таблицу и в соответствующих графах запишите перечисленные ниже формулы оксидов:

Основные оксиды	Кислотные оксиды

K_2O , Li_2O , BaO , SiO_2 , CuO , SO_2 , N_2O_5 , CO_2 , P_2O_5 .

3. Вода является оксидом водорода, составьте рассказ об ее значении.

Самое важное

При горении металлов образуется основной оксид. Основным оксидам соответствуют основания. Растворимые основания называются *щелочами*. При горении неметаллов образуются кислотные оксиды, им соответствуют кислоты. Существуют вещества, которые под действием кислот и щелочей изменяют свой цвет. Эти вещества называются *индикаторами*.



* Информация об индикаторах дана в § 11.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 6

Горение свечи

На двух учеников

Реактивы: штатив, стакан, раствор известковой воды $\text{Ca}(\text{OH})_2$, свеча.

На кольцо штатива устанавливаем сухой стакан (рис. 23), под стакан осторожно устанавливаем зажженную свечу. Стенки стакана запотевают. То же самое проделываем со вторым стаканом, предварительно ополоснув его раствором известковой воды. На стенках стакана появляются мутные капли.

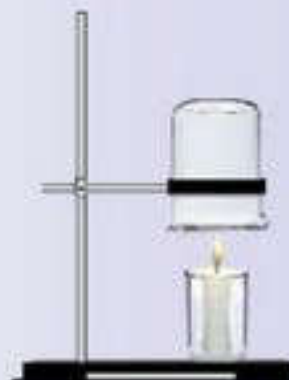


Рис. 23. Прибор для проведения опыта



1. Почему стенки стакана запотевают?
2. Какое явление доказывает, что при сгорании свечи образуется углекислый газ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Сравнение реакций горения серы, фосфора, железа в воздухе и кислороде

Реактивы: кристаллы пероксида водорода H_2O_2 ; кристаллическая сера; красный фосфор; железная проволока.

Химическая посуда и оборудование: штатив, пробка с газоотводной трубкой, вата, две колбы по 250 мл, стеклянная банка (емкость 400—500 мл) с песком на дне, две ложечки, спиртовка, спички, лучинка, стеклянные (картонные или полиэтиленовые) пластинки для прикрывания колб с продуктами горения веществ, фарфоровая чашка с водой (для тушения горящих остатков фосфора и серы).

Получение кислорода

Соберите прибор, как показано на рис. 24. В пробирку насыпьте примерно на 1/4 ее объема пероксид водорода и у отверстия положите рыхлый тампон ваты. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и проверьте на герметичность. Укрепите пробирку в лапке штатива так, чтобы конец газоотводной трубки доходил до дна стакана для собирания кислорода. Начните нагревать



Рис. 24. Прибор для получения кислорода

пробирку. Проверьте наличие кислорода в посуде с помощью тлеющей лучинки и накройте посуду стеклом.

Таким образом, соберите кислород в две колбы по 250 мл и в стеклянную банку (емкость 400—500 мл) с песком на дне.

Обратите внимание! Опыт проводится в вытяжном шкафу.

Взаимодействие кислорода с простыми веществами (демонстрация).

Горение серы. Возьмите в ложечку для сжигания небольшое количество порошка серы и поместите в пламя спиртовки, понаблюдайте за цветом горения серы в воздухе. Пока сера горит, внесите ее в колбу с кислородом и сравните цвет горения. После сжигания серы в сосуд прилейте немного дистиллированной воды, встряхните его и исследуйте раствор индикатором.

Горение фосфора. Положите в лабораторную ложечку кусочек красного фосфора и подержите в пламени спиртовки до его возгорания. Понаблюдайте горение фосфора в воздухе. Горящий фосфор внесите в колбу с кислородом и сравните цвет горения фосфора.

После сжигания в сосуд прилейте немного дистиллированной воды, встряхните его и исследуйте раствор индикатором.

Горение железа. На дно стеклянной банки (500 мл) насыпьте сухого песка, наполните ее кислородом и накройте стеклянной пластинкой.

Тонкую железную проволоку тщательно очистите шкуркой от оксидов. Прикрутите к стеклянной палочке для получения спирали. На один конец прикрепите корковую пробку, а на другой насадите небольшую лучинку, зажгите ее на спиртовке, когда она хорошо разгорится, внесите спираль в сосуд с кислородом. Что вы наблюдаете? Сделайте вывод. Составьте словесные уравнения реакций горения веществ.



1. Почему реакции горения ярче в кислороде, чем в воздухе?
2. Сформулируйте определение понятия "реакция горения".

Глава V

В этой главе вы ознакомитесь с кислотами и щелочами.





ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ

§ 11. ПРИРОДНЫЕ КИСЛОТЫ И ЩЕЛОЧИ. ИНДИКАТОРЫ

Сегодня на уроке:

- что такое *природные кислоты и щелочи*;
- что такое *химические индикаторы*;
- определение кислот и щелочей с использованием индикаторов.

Ключевые слова

- кислота
- щелочь
- индикатор
- лакмус
- фенолфталеин
- метилоранж

Растворы кислот имеют кислый вкус. Так, например, многим плодам придают кислый вкус содержащиеся в них кислоты. В citrusовых плодах — грейпфрутах, апельсинах и лимонах — содержатся лимонная и аскорбиновая кислоты. В молоке — молочная кислота. В помидорах содержится салициловая кислота. Отсюда название кислот — лимонная, яблочная и т. д. Однако не все кислоты можно пробовать на вкус, среди них встречаются ядовитые. К ним относятся также минеральные кислоты, как серная, азотная, соляная. Все кислоты содержат атомы водорода, которые участвуют в реакциях с различными веществами. Формулы некоторых кислот представлены в табл. 7.

Таблица 7

Названия и формулы некоторых кислот

Названия	Формулы
Соляная кислота	HCl
Азотная кислота	HNO_3
Серная кислота	H_2SO_4
Фосфорная кислота	H_3PO_4
Угльная кислота	H_2CO_3

При работе с кислотами следует соблюдать особую осторожность. Они вызывают ожоги и отравление.

Раствор соляной кислоты (массовая доля хлороводорода 0,5%) прописывают больным с пониженной кислотностью желудочного сока. Соляная кислота нужна для того, чтобы желудок быстрее переваривал пищу, а также для уничтожения большинства вредных бактерий, которые приходят вместе с пищей. Больным с



повышенной кислотностью выписывают антацидные препараты, механизм действия которых основан на химической нейтрализации кислоты желудочного сока. К антацидным препаратам относятся оксид магния, гидроксид магния, карбонат магния, гидроксид алюминия и др.

Раствор угольной кислоты входит в состав различных напитков. Азотная, серная и фосфорная кислоты применяются в получении минеральных удобрений, красителей, взрывчатых веществ и т. д.

Щелочи — это едкие вещества, которые разъедают многие органические вещества, при работе с ними надо соблюдать особую осторожность.

Растворы щелочей мылкие на ощупь. К щелочам относятся строительная известь — гидроксид кальция, гидроксиды натрия, калия. Их формулы представлены в табл. 8.

Подумай:

- Почему апельсиновый сок окрашивает лакмус в красный цвет, а фенолфталеин становится малиновым в водном растворе мыла?

Таблица 8

Названия и формулы некоторых щелочей

Названия	Формулы
Гидроксид натрия	NaOH
Гидроксид калия	KOH
Гидроксид кальция	Ca(OH) ₂

Существуют вещества, которые под действием растворов кислот и щелочей изменяют свой цвет. Эти вещества называются **индикаторами** (лат. *indicator* — “показатель”). Наиболее известные и применяемые из них: лакмус, метилоранж, фенолфталеин (см. табл. 9.)

Таблица 9

Изменение цвета различных индикаторов при действии растворов кислот и щелочей

Индикатор	Цвет индикатора в среде		
	кислой	щелочной	нейтральной
Лакмус	Красный	Синий	Фиолетовый
Фенолфталеин	Бесцветный	Малиновый	Бесцветный
Метиловый оранжевый	Розовый	Желтый	Оранжевый

С помощью индикаторов можно не только распознать кислоту или щелочь, но и определить кислотность среды, так называемый рН (читается пэ-аш).



Универсальный индикатор в кислой среде показывает $pH < 7$, в щелочной среде — $pH > 7$, в нейтральной — $pH = 7$.

Кроме химических индикаторов существуют и природные индикаторы. Природными индикаторами являются виноградный и свекольный сок, отвар цветков прюса, сок вишни и т. д.

Проверь себя

1. Какие кислоты вы знаете?
2. Что такое индикаторы?
3. Как кислоты действуют на индикаторы: лакмус, метилоранж и фенолфталеин?
4. Как щелочи действуют на индикаторы: лакмус, метилоранж и фенолфталеин?

Самое важное

Все кислоты содержат атомы водорода, которые участвуют в реакциях с различными веществами. Щелочи — это едкие вещества, которые разъедают многие органические вещества. Растворы щелочей мыльные на ощупь.

Существуют вещества, которые под действием растворов кислот и щелочей изменяют свой цвет. Эти вещества называются *индикаторами*.

При работе с растворами кислот и щелочей следует соблюдать правила техники безопасности.



§ 12. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОТ

Сегодня на уроке:

- реакция нейтрализации кислоты;
- взаимодействие разбавленных растворов кислот с металлами, карбонатами;
- качественные реакции на водород и углекислый газ.

Для кислот характерно взаимодействие с щелочами, металлами, карбонатами.

Взаимодействие кислот с щелочами (реакция нейтрализации). По изменению окраски индикаторов можно судить о ходе реакции между кислотой и щелочью. Например, если в химический стакан с раствором щелочи гидроксида натрия добавить несколько капель раствора фенолфталеина, то раствор станет малиновым. Затем из бюретки следует малыми порциями прилить раствор соляной кислоты до его обесцвечивания. Следовательно, раствор становится нейтральным, т. е. в нем



Ключевые слова

- реакция нейтрализации
- ряд активности металлов
- карбонаты

нет ни кислоты, ни щелочи, таким образом, между кислотой и щелочью произошла **реакция нейтрализации**.

Взаимодействие кислот с металлами. Чтобы выяснить, как реагируют кислоты с различными металлами, сделаем следующий опыт. В четыре пробирки нальем по 2 мл соляной или серной кислоты. В первую пробирку поместим кусочек магния, во вторую — кусочек цинка, в третью — кусочек железа, в четвертую — кусочек меди.

Проделав эти опыты, убедимся, что особенно быстро реагирует с кислотой магний, несколько медленнее — цинк, еще медленнее — железо, а в пробирке с медью никаких изменений не наблюдается (водород не выделяется).

Взаимодействие металлов с соляной кислотой можно представить следующим образом:

Магний + соляная кислота = хлорид магния + водород

Цинк + соляная кислота = хлорид цинка + водород

Железо + соляная кислота = хлорид железа (II) + водород

Аналогичные опыты были проделаны русским ученым Н. Н. Бекетовым. На основе опытов он составил ряд активности металлов:

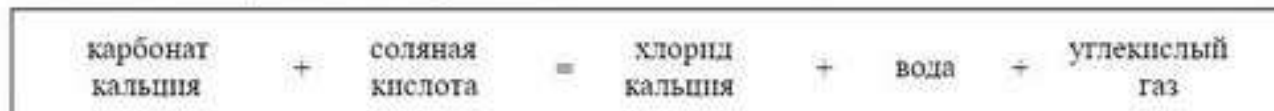
K, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Металлы, расположенные левее водорода, вытесняют из кислот водород; металлы, расположенные после водорода, — не вытесняют.

Выделяющийся в реакциях водород собирают в пробирку, перевернутую отверстием вниз; чтобы проверить водород на чистоту, пробирку с собранным водородом подносят к пламени спиртовки.

Водород без примеси сгорает спокойно, однако смесь водорода с кислородом или воздухом взрывается. Наиболее взрывчатая смесь, состоящая из двух объемов водорода и одного объема кислорода, — гремучий газ. Если водород чистый, то он сгорает спокойно, с характерным звуком “п-пах”. Если же водород содержит примесь воздуха, то он сгорает со взрывом. Если взрыв произойдет в стеклянном сосуде, то его осколки могут поранить окружающих, поэтому при работе с водородом следует соблюдать правила техники безопасности.

Взаимодействие кислот с карбонатами. В пробирку поместим несколько кусочков мела или мрамора и прильем немного разбавленной соляной кислоты. В результате реакции наблюдается характерное вскипание, т. е. выделение углекислого газа. Реакцию можно представить следующим образом:




Таким образом, карбонаты нейтрализуют растворы кислот, что находит применение на практике. Так, в сельском хозяйстве с помощью известняка нейтрализуют кислые почвы.

Проверь себя

1. Какие реакции называются реакциями нейтрализации?
2. Какое практическое значение имеет реакция нейтрализации?
3. Для чего и как проверяют водород на чистоту?
4. Начертите в тетрадях таблицу и в соответствующие графы запишите приведенные ниже металлы: K, Hg, Ni, Al, Fe, Pt, Pb, Na, Cu, Ag, Mg, Au.

вытесняет водород из раствора кислоты	не вытесняет водород из раствора кислоты
--	---

Приготовление лимонада

 Сделать лимонад очень просто. Для этого вам понадобится: лимонная кислота, варенье, стакан, кипяченая вода, питьевая сода. Смешайте в стакане 0,5 чайной ложки лимонной кислоты, столовую ложку варенья и щепотку пищевой соды. Добавьте кипяченой воды, перемешайте. Лимонад готов!

Изготовление индикаторов

В домашних условиях можно изготовить индикаторы самим. Для этого нужна промокательная бумага, варенье из черники или смородины или капустный сок. Пропитайте этими растворами бумагу и высушите. Затем подготовленную бумагу опустите в приготовленные в блюдах растворы уксуса, соды и воды. Отметьте, как изменится цвет этих индикаторов.

Реакция нейтрализации

В стеклянную банку или стакан налейте воду и растворите в ней таблетку фенолфталеина (он продается в апте-



ке и известен под названием “пурген”). Жидкость будет прозрачной. Затем добавьте раствор пищевой соды — он окрасится в интенсивный розово-малиновый цвет. Налюбывшись таким превращением, добавьте туда же уксус или лимонную кислоту — раствор снова обесцветится.



Самое важное

При взаимодействии с растворами кислот металлы проявляют различную активность. В ряду активности металлы, стоящие до водорода, вытесняют, а стоящие после водорода не вытесняют его из состава кислот.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 7**Изучение кислотности и щелочности среды растворов**

На одного ученика

Реактивы: раствор гидроксида натрия; фенолфталеин; метилоранж; лакмус; раствор соляной кислоты; раствор поваренной соли.

Химическая посуда и оборудование:

пробирка — 3 шт.;

штатив для пробирок — 1 шт.

1. Налейте в пробирку 2 мл раствора гидроксида натрия и добавьте 1—2 капли фенолфталеина. Опыт повторить несколько раз, заменив фенолфталеин метилоранжем и лакмусом. Что вы наблюдаете? Объясните изменение окраски индикаторов.

2. Налейте в пробирку 2—3 мл раствора соляной кислоты и добавьте одну или две капли метилоранжа. Повторите опыт несколько раз, заменив метилоранж фенолфталеином и лакмусом. Что вы наблюдаете? Объясните изменение окраски индикаторов.

3. Налейте в пробирку 2—3 мл раствора поваренной соли и добавьте одну или две капли одного из индикаторов. Повторите опыт, заменив индикаторы. Что вы наблюдаете? Объясните изменение окраски индикаторов.

Заполните таблицу:

Название индикатора	Цвет индикатора в различных средах		
	в кислой	в нейтральной	в щелочной

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 8**Реакция нейтрализации хлороводородной (соляной) кислоты**

Реактивы: раствор соляной кислоты; раствор гидроксида натрия; лакмус.

Химическая посуда и оборудование:

пробирка — 1 шт.;

спиртовка — 1 шт.;

пипетка — 2 шт.;

стеклянная/фарфоровая пластина.

Техника безопасности. Стандартные меры предосторожности при работе с кислотами.

Налейте в пробирку 2—3 мл раствора соляной кислоты и добавьте одну или две капли лакмуса.

Перемешивая содержимое пробирки, прибавьте по каплям гидроксид натрия до изменения окраски раствора. Объясните наблюдаемое явление.

С помощью шпетки поместите 1—2 капли раствора из пробирки на стеклянную или фарфоровую пластину и выпарьте. Что вы наблюдаете?

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 9

Реакция взаимодействия цинка с разбавленной соляной кислотой

В пробирку поместите кусочек металлического цинка, добавьте несколько капель разбавленной соляной кислоты. Исходя из положения этого металла в ряду активности, сделайте предположительный вывод о возможности протекания реакции между этим металлом и соляной кислотой. Объясните наблюдаемое явление. Составьте словесное уравнение реакции.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 10

Качественная реакция на водород

На двух учеников

Реактивы: цинк в гранулах; разбавленный раствор соляной кислоты.

Химическая посуда и оборудование:

штатив — 1 шт.;

пробирка — 2 шт.;

газоотводная трубка — 1 шт.;

спички — 1 шт.

Соберите прибор для получения газов и проверьте его на герметичность (рис. 25). В пробирку положите 1—2 гранулы цинка и прилейте в нее 1—2 мл соляной кислоты. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой и наденьте на ее кончик еще одну пробирку. Подождите некоторое время, чтобы пробирка заполнилась выделяющимся газом. Снимите пробирку с водородом и, не поворачивая вверх, поднесите ее к пламени спиртовки и проверьте его на «чистоту». Что при этом наблюдается?

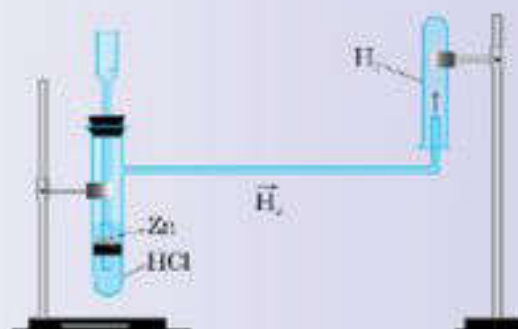


Рис. 25. Прибор для получения газов.



1. Что происходит при взаимодействии цинка с соляной кислотой? Составьте словесное уравнение химической реакции.
2. Опишите физические свойства водорода, непосредственно наблюдаемые при проведении опыта.
3. Опишите, как можно распознать водород.
4. Зачем нужно проверять водород на "чистоту"?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Взаимодействие карбонатов с разбавленными кислотами.

Качественные реакции на углекислый газ

1. В пробирку положите несколько кусочков мела или мрамора и прилейте немного разбавленной соляной кислоты. Быстро закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой.

Задание: Что происходит, если на мел или мрамор действуют соляной кислотой?

2. Конец трубки опустите в стакан и проверьте наличие газа горящей лучинкой. Осторожно "перелейте" газ в другой стакан и испытайте горящей лучинкой содержимое обоих стаканов.

Задание: Укажите, какие свойства углекислого газа лежат в основе этого опыта.

3. Налейте известковую воду в стакан, в котором содержится углекислый газ, и перемешайте жидкость.

4. В другую пробирку налейте 2—3 мл разбавленного раствора гидроксида натрия и добавьте к нему несколько капель фенолфталеина. Затем через раствор пропустите углекислый газ.

Задание: Почему фенолфталеин обесцвечивается при пропускании углекислого газа через раствор гидроксида натрия?

5. Конец трубки опустите в другую пробирку, в которой находится 2—3 мл известковой воды.

Задание: Объясните, почему произошло помутнение известковой воды? Составьте письменно уравнение реакции.

6. Налейте в пробирку 3—4 мл дистиллированной воды, добавьте несколько капель лакмуса и пропускайте через воду углекислый газ до изменения окраски индикатора.

Задание: Что происходит при пропускании углекислого газа через дистиллированную воду? Почему изменяется цвет лакмуса? Составьте уравнение реакции письменно.

7. Продолжайте пропускать углекислый газ через мутную смесь до полного осветления раствора.

Задание: Почему при пропускании углекислого газа через известковую воду происходит сначала помутнение раствора, а затем растворение взвеси? Объясните наблюдаемое.

45 Rh 102.91 Iridium	46 Pd 106.42 Palladium	47 Au 196.967 Gold	
76 Os 190.23(2) Osmium	77 Ir 192.22 Iridium	78 Pt 195.08 Platinum	79 Au 196.967 Gold
108 Hs [277.15] Hassium	109 Mt [276.15] Meitnerium	110 Ds [281.16] Darmstadtium	111 Rg [288.10] Roentgenium

Глава VI

В этой главе вы изучите классификацию химических элементов.





ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

§ 13. КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Сегодня на уроке:

- классификация химических элементов на примере работ И. В. Дёберейнера, Дж. А. Ньюлендса, Д. И. Менделеева.

Ключевые слова

- триада
- октава
- атомная масса

В первой половине XIX века химики открыли 25 новых химических элементов. К середине XIX века число известных элементов приблизилось к 60. В настоящее время известно 118 элементов (116 — открыты, 114 — названы и еще по двум проводятся исследования). По каким же признакам их классифицируют?

Многие химики пытались найти связь между химическими свойствами и атомным весом давно известных и вновь открытых элементов. Однако создать естественную систему химических элементов удалось лишь Д. И. Менделееву.

Первоначально шведский ученый Й. Берцелиус предложил разделить элементы на металлы и неметаллы по свойствам простых веществ, образованных ими.

Металлы в свободном виде обладают характерным металлическим блеском, хорошо проводят электрический ток и теплоту. Неметаллы плохо проводят электрический ток и, как правило, не имеют металлического блеска. Металлы и неметаллы различаются и по химическим свойствам (рис. 26). Металлы образуют соединения, проявляющие основные свойства, а неметаллы образуют кислотные соединения.



И. В. Дёберейнер

В 1829 г. немецкий химик И. В. Дёберейнер заметил, что некоторые сходные по своим свойствам элементы можно объединить по три в группы. Он назвал их **триадами**.

Сущность данной классификации заключается в следующем: в каждой триаде есть средний элемент, масса атома которого будет равна средней арифметической массе двух крайних элементов.

Например, рассмотрим одну из триад: **Li, Na, K**.



ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Металлы					
					
медь	золото	олово	железо	серебро	ртуть
Cu	Au	Sn	Fe	Ag	Hg
Неметаллы					
					
водород	углерод	сера	бром	йод	фосфор
H₂	C	S	Br₂	I₂	P

Рис. 26. Металлы и неметаллы

Их атомные массы соответственно равны 7, 23, 39.

$$A_r(\text{Na}) = \frac{A_r(\text{Li}) + A_r(\text{K})}{2} = \frac{7 + 39}{2} = 23.$$

Система классификации П. В. Дёберейнера оказалась несовершенной. Ошибка немецкого химика заключалась в том, что он ограничил себя поиском тройственных союзов, т. е. триад.

Но П. В. Дёберейнер был первым из естествоиспытателей, который связал свойства химических элементов с их атомными массами.

В 1865 г. английский ученый Дж. А. Ньюлендс расположил химические элементы в порядке возрастания их атомных масс. В результате он заметил, что каждый восьмой элемент напоминает по свойствам первый элемент. Найденную закономерность он назвал **законом октав** по аналогии с семью интервалами музыкальной гаммы (рис. 27).



Дж. А. Ньюлендс

до	ре	ми	фа	соль	ля	си
H	Li	Be	B	C	N	O
F	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe
Co, Ni	Cu	V	Zn	In	As	Se

Рис. 27. Октавы Ньюлендса



Закон октав он сформулировал следующим образом:

“Номера аналогичных элементов, как правило, отличаются или на целое число семь или на кратное семи; другими словами, члены одной и той же группы соотносятся друг с другом в том же отношении, как и крайние точки одной или больше октав в музыке”.

Он расположил элементы по семь в группы. Таким образом, он заметил, что вертикальные ряды, полученные после такого расположения, включают в себя элементы, схожие по своим химическим свойствам. Дж. А. Ньюлендс был первым, кто соотнес атомные массы химических элементов и их химические свойства и присвоил каждому элементу порядковый номер. Но все же в его таблице не было свободных мест. Он ограничил себя семью клетками в каждом периоде, и в некоторые клетки ему пришлось поместить по несколько элементов. Поэтому научный мир отнесся скептически к его открытию.



Д. И. Менделеев

В начале 1869 г., обдумывая структуру учебника “Основы химии”, он постепенно пришел к выводу, что между свойствами и атомными массами элементов существует какая-то закономерность. Первым шагом к появлению периодического закона стала таблица “Опыт системы элементов, основанный на их атомном весе и химическом сходстве”. Позднее Д. И. Менделеев сам сформулировал закон: “Свойства элементов, а также состав образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от их атомного веса”.

Положив в основу своего закона сходство элементов и их соединений, Менделеев не стал слепо следовать принципу возрастания атомных масс. Он учитывал, что для некоторых элементов атомные массы могли быть определены недостаточно точно. Но даже в современной Периодической системе известны некоторые исключения в порядке возрастания масс атомов, что связано с особенностями изотопного состава элементов:

Cl – 35,5	Ar – 39,9	K – 39,1
Fe – 55,8	Co – 58,9	Ni – 58,7
Sb – 121,8	Te – 127,6	I – 126,9

Кроме того, Менделеев оставил пустые места для еще не открытых элементов, которые были заполнены в последующие десятилетия,



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ВѢСЪ АТОМНОМЪ ВѢСЪ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.	
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182.	
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.	
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4	
		Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.	
		Ni = Co = 59	Pd = 106,4	O = 199.	
H = 1		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.	
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,1	? = 68	Ur = 116	Au = 197,7
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,4	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,4	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		? Er = 56	La = 94		
		? Yt = 60	Di = 95		
		? In = 75,4	Th = 118?		

Рис. 28. Первоначальный вариант периодической таблицы Д. И. Менделеева

что лишний раз подтвердило правильность периодического закона и Периодической системы элементов (рис. 28).

Каждому элементу в Периодической системе Д. И. Менделеевым был присвоен **порядковый номер**, исходя из увеличения атомной массы. С развитием теории строения атома был выявлен физический смысл порядкового номера. Так, было доказано, что **порядковый номер элемента совпадает с зарядом его ядра**.

Менделеев открыл периодический закон, ничего не зная о строении атома. После того как было доказано ядерное строение атома и равенство порядкового номера элемента заряду ядра его атома, периодический закон получил новую формулировку: **“Свойства элементов, а также образуемых ими простых и сложных веществ находятся в периодической зависимости от заряда ядра”**.

Периодический закон не имеет количественного математического выражения в виде уравнения или формулы. Формой отображения периодического закона является таблица — **Периодическая система химических элементов**.

Проверь себя

1. Почему возникла необходимость в классификации химических элементов?
2. Опишите физические свойства алюминия и серы. Сравните эти два вещества.
3. Что такое триады? Подсчитайте атомную массу среднего элемента в данных триадах: а) Na — Mg — Al; б) Be — Mg — Ca.



4. Почему закон октав Ньюлендса оказался не совсем точным для построения Периодической системы?
5. Что взял за основу своей классификации Д.И. Менделеев? Приведите пример последовательности от 1-го до 8-го элементов.
6. Дан фрагмент Периодической системы:

2-й период	X			Y				Z
------------	---	--	--	---	--	--	--	---

Определите, какие элементы обозначены символами X, Y, Z?

7. Определите пропущенные слова в тексте:
 - а) Все элементы в Периодической системе делят на ____ и ____.
 - б) Магний – это _____. Сера – это _____.
 - в) Если вещество X, образованное элементом X, имеет металлический блеск, проводит электрический ток и тепло, следовательно, данный элемент X _____.
8. Буквы в названиях некоторых элементов переставлены в таблице:

Название элемента (переставлены буквы)	Металл или неметалл?
Амйгин	
Фсрфоо	
Еежлов	
Саре	
Довоорд	
Акльицй	
Иксорлод	

9. В периодической таблице найдите и выпишите названия и символы элементов, названных в честь:
 - а) планет;
 - б) известных ученых;
 - в) стран, городов.

Самое важное

Такие ученые, как Й. Берцелиус, И. В. Дёберейнер, Дж. А. Ньюлендс и другие, предложили разные способы систематизации химических элементов. Д. И. Менделеев искал связь между всеми химическими элементами, как сходными по свойствам, так и несходными между собой. Чтобы найти закономерность, которая объединила бы все химические элементы в единую систему, он сопоставлял свойства и относительные атомные массы. Дмитрий Иванович расположил элементы в порядке возрастания атомных масс в ряд. В результате ученый обнаружил, что сходные по химическим свойствам элементы встречаются через определенные интервалы.





§ 14. СТРУКТУРА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Периодическая система элементов является важнейшим инструментом, которым пользуются не только химики, но и специалисты других предметов. В первоначальном варианте, предложенном Д. И. Менделеевым, элементы располагались по возрастанию атомных масс. Но ряд элементов (например, аргон и калий) затем поменяли местами, хотя это нарушало данную последовательность. Поэтому в современном варианте Периодической системы элементы расположены в порядке возрастания заряда атомных ядер. Существует множество вариантов такой таблицы (рис. 29 а, б, в).

Горизонтальные ряды элементов называют *периодами*. В настоящее время их всего 7. С 1-го по 3-й период обычно называют **малым**, а с 4-го по 7-й — **большим**.

Сегодня на уроке:

- принцип построения Периодической системы;
- структура современной Периодической системы химических элементов и таблицы Д. И. Менделеева.

Ключевые слова

- порядковый номер
- период
- группа
- подгруппа

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	H 1 1,008						(H)		2 He 4,003	
2	Li 3 6,94	Be 4 9,01	B 5 10,81	C 6 12,01	N 7 14,01	O 8 16,0	F 9 18,9		10 Ne 20,18	
3	Na 11 22,99	Mg 12 24,3	Al 13 26,98	Si 14 28,09	P 15 30,97	S 16 32,06	Cl 17 35,45		18 Ar 39,95	
4	K 19 39,09	Ca 20 40,1	Sc 21 44,96	Ti 22 47,9	V 23 50,9	Cr 24 52,0	Mn 25 54,94	Fe 26 55,85	Co 27 58,93	Ni 28 58,71
	Cu 29 63,55	Zn 30 65,4	Ga 31 69,7	Ge 32 72,59	As 33 74,92	Se 34 78,96	Br 35 79,9			36 Kr 83,80
5	Rb 37 85,47	Sr 38 87,6	Y 39 88,9	Zr 40 91,2	Nb 41 92,9	Mo 42 95,94	Tc 43 (98)	Ru 44 101,1	Rh 45 102,9	Pd 46 106,4
	Ag 47 107,9	Cd 48 112,4	In 49 114,8	Sn 50 118,7	Sb 51 121,75	Te 52 127,6	I 53 126,9			54 Xe 131,3
6	Cs 55 132,9	Ba 56 137,3	*La 57 138,9	Hf 72 178,5	Ta 73 180,9	W 74 183,8	Re 75 186,2	Os 76 190,2	Ir 77 192,2	Pt 78 195,1
	Au 79 196,9	Hg 80 200,6	Tl 81 204,4	Pb 82 207,2	Bi 83 208,9	Po 84 (209)	At 85 (210)			86 Rn (222)
7	Fr 87 (223)	Ra 88 (226)	**Ac 89 (227)	Rf 104 (261)	Db 105 (262)	Sg 106 (263)	Bh 107 (264)	Hs 108 (265)	Mt 109 (266)	

* ЛАНТАНОИДЫ

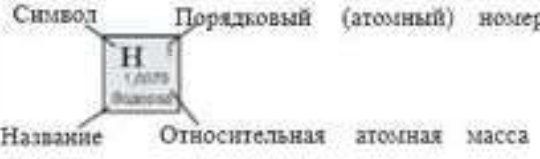
** АКТИНОИДЫ

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

a



ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																							
периоды	1 (IA)	2 (IIA)	3 (IIIB)	4 (IVB)	5 (VB)	6 (VIB)	7 (VIIB)	8 (VIIIB)	9 (VIIIB)	10 (VIIIB)	11 (IB)	12 (IIB)	13 (IIIA)	14 (IVA)	15 (VA)	16 (VIA)	17 (VIIA)	18 (VIIIA)					
	1	H 1,0079 Водород																H 1,0079 Водород	He 4,0026 Гелий				
2	Li 6,941 Литий	Be 9,01218 Бериллий																B 10,811 Бор	C 12,011 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор	Ne 20,179 Неон
3	Na 22,9897 Натрий	Mg 24,305 Магний																Al 26,9815 Алюминий	Si 28,0855 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,065 Сера	Cl 35,453 Хлор	Ar 39,948 Аргон
4	K 39,0983 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,9559 Скандий	Ti 47,88 Титан	V 50,9415 Ванадий	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,9332 Кобальт	Ni 58,69 Никель	Cu 63,546 Медь	Zn 65,39 Цинк	Ga 69,72 Галлий	Ge 72,59 Германий	As 74,9216 Мышьяк	Se 78,96 Селен	Br 79,904 Бром	Kr 83,80 Криптон					
5	Rb 85,4678 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,9059 Иттрий	Zr 91,22 Цирконий	Nb 92,9064 Нибобий	Mo 95,94 Молибден	Tc [98] Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,42 Палладий	Ag 107,868 Серебря	Cd 112,41 Кадмий	In 114,82 Индий	Sn 118,63 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,60 Теллур	I 126,904 Йод	Xe 131,29 Ксенон					
6	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,33 Барий	La 138,905 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,9479 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,207 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,22 Иридий	Pt 195,08 Платина	Au 196,967 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,383 Таллий	Pb 207,2 Свинец	Bi 208,980 Висмут	Po [209] Полоний	At [210] Астат	Rn [222] Радон					
7	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	Ac [227] Актиний	Rf [261] Рифмий	Db [262] Дубний	Sg [266] Сегбий	Bh [264] Бергвий	Hs [265] Хасвий	Mt [268] Миттний	Ds [271] Дармштадтский	[111]	[112]	[113]	[114]									



Лантаноиды

58 Ce 140,12 Цезий	59 Pr 140,908 Прометий	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150,36 Самарий	63 Eu 151,96 Европий	64 Gd 157,25 Гадолиний	65 Tb 158,925 Тербий	66 Dy 162,50 Диспрозий	67 Ho 164,930 Гольмий	68 Er 167,26 Ербий	69 Tm 168,934 Туллий	70 Yb 173,04 Иттербий	71 Lu 174,967 Лютеций
--------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------------	----------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------

В квадратных скобках приведены значения массового числа наиболее устойчивого изотопа данного элемента

Актиноиды

90 Th [232] Торий	91 Pa [231] Пакорий	92 U [238] Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеевский	102 No [259] Нобелий	103 Lr [260] Лоренций
-------------------------	---------------------------	-----------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------------------

б

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ																																
периоды	1	2	3										4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
	IA	IIA	IIIA										IVB	VB		VIB		VIIB		IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	VIIIA				
1	1 H																										2 He					
2	3 Li	4 Be																				5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne					
3	11 Na	12 Mg																					13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar				
4	19 K	20 Ca											21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr				
5	37 Rb	38 Sr											39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe				
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uub	116 Uuq	117 Uub	118 Uuo

б

Рис. 29: а — короткий вариант таблицы; б — полудлинный вариант таблицы; в — длинный вариант таблицы

Вертикальные столбцы элементов называют *группами*. Групп в коротком варианте восемь, и они подразделены на **главные подгруппы** (обозначаются буквой "А") и на **побочные подгруппы** (обозначают буквой "В"). В одной подгруппе располагаются сходные по химическим свойствам элементы (семейства). В полудлинном и длинном вариантах Периодической системы элементов обычно восемнадцать групп, и они включают все подгруппы.

Ряд подгрупп носит специальные названия. Например, I А группа — щелочные металлы, VII А группа — галогены.



Большинство среди элементов Периодической системы — металлы (больше 90), неметаллов меньше.

* 1. Дополните следующие предложения.

Большинство элементов в Периодической системе располагаются по возрастанию _____. Горизонтальные ряды элементов называются _____.

Вертикальные столбцы элементов называют _____ . В левой и нижней части располагаются _____, а в верхней _____ . Большинство элементов — это _____.

2. Используя таблицу элементов, назовите:

- а) самый легкий элемент;
- б) элемент с порядковым номером 12;
- в) металлы в 3-м периоде;
- г) неметаллы во 2-м периоде;
- д) элемент с атомной массой 80;
- е) элемент, расположенный в 4-м периоде и в 1-й группе побочной подгруппы.

3. Найдите в Периодической системе *натрий, аргон, цинк, бром, рутений, платину*. Укажите их порядковые номера и атомные массы, а также номера периодов и групп.

4. Для выполнения этого задания обратитесь к периодической таблице в вашем учебнике.

В приведенном фрагменте Периодической системы элементов подпишите:

- а) номера периодов и групп;
- б) символы элементов, образующих газы, — водород, кислород, гелий, азот, фтор, хлор, аргон, неон, криптон, ксенон и радон;
- в) символы элементов, образующих жидкости, — ртуть и бром;
- г) символы элементов, образующих твердые вещества, — железо, медь, хром, вольфрам.

Знаешь ли ты?

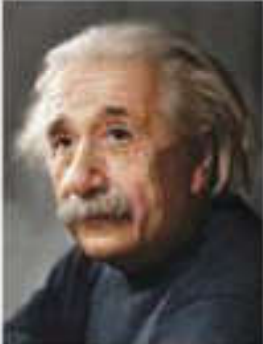


Широко распространена легенда, что мысль о периодической таблице химических элементов пришла к Менделееву во сне. Однажды его спросили, так ли это, на что ученый ответил: "Я над ней, может быть, двадцать лет думал, а вы думаете: сидел и вдруг... готово".

Знаешь ли ты?

Множество химических элементов получили свое название в честь стран или других географических объектов. Сразу 4 элемента — иттрий, иттербий, тербий и эрбий — были названы в честь шведской деревни Иттербю, около которой обнаружили крупное месторождение редкоземельных металлов.



5. Найдите элементы в таблице, названные в честь этих ученых. Какие это элементы?

а)	б)	в)
		

Знаешь ли ты?

Шведский ученый Карл Шееле является рекордсменом по количеству открытых химических элементов. На его счету *хлор, фтор, барий, вольфрам, кислород, марганец, молибден.*



Элементы в природе

Элемент	% (в атомах)
1. Водород	73,9
2. Гелий	24,0
3. Кислород	1,1
4. Углерод	0,46
5. Неон	0,13
6. Железо	0,11
7. Азот	0,097
8. Кремний	0,065
9. Магний	0,058
10. Сера	0,044

Самое важное

Горизонтальные ряды элементов называют *периодами*. В настоящее время их всего 7. С 1-го по 3-й периоды называют *малыми*, а с 4-го по 7-й — *большими периодами*. Вертикальные столбцы элементов называют *группами*. Групп всего 8, они подразделены на главные и побочные подгруппы (в коротком варианте таблицы).





§ 15. ЕСТЕСТВЕННЫЕ СЕМЕЙСТВА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Группа элементов, объединенных по сходству химических и физических свойств, называется *семейством сходных элементов* или *естественным семейством химических элементов*.

IA группа — щелочные металлы. В это семейство входят элементы: *литий, натрий, калий, рубидий, цезий и франций*. Эти элементы являются самыми активными металлами (рис. 30). А наиболее активный среди них — франций, король среди металлов! Щелочные металлы очень мягкие, пластичные, но из-за высокой активности их приходится хранить под слоем керосина или машинного масла. Они очень бурно реагируют с водой (со взрывом), образуя *щелочи*, отсюда и происходит их название.

Несложно заметить, что с увеличением порядкового номера щелочного металла уменьшаются температуры кипения и плавления, а также твердость (табл. 10). Это связано с увеличением размеров атомов. Натрий и калий столь мягкие, что легко режутся ножом.

Сегодня на уроке:

- понятие естественного семейства химических элементов;
- элементы щелочных металлов, галогенов, инертных газов.

Ключевые слова

- щелочные металлы
- галогены
- инертные газы
- переходные металлы



Рис. 30. Щелочные металлы



Знаешь ли ты?

Йод был открыт с помощью кота! У французского ученого Куртуа был любимый кот, который во время обеда испугался и, прыгнув на пол, разбил склянки. С пола стали подниматься клубы сине-фиолетового пара, которые оседали на окружающих предметах в виде мельчайших черно-фиолетовых кристалликов с металлическим блеском и едким запахом. Это и был новый химический элемент — йод.

Таблица 10

Физические свойства щелочных металлов

Металл	Температура плавления, °С	Температура кипения, °С	Твердость
литий	180	1340	мягкий
натрий	98	880	очень мягкий
калий	64	760	совсем мягкий

VIIA группа (17) — галогены. В это семейство входят элементы: *фтор, хлор, бром, йод* и *астат*. Они являются самыми активными неметаллами. Самый активный среди галогенов — фтор, король среди неметаллов. Они очень опасные, имеют различные цвета: фтор — бледно-желтый и



Рис. 31 (слева направо): хлор, бром и йод

Знаешь ли ты?

Современные автомобили используют в подушках безопасности соединение натрия и азота — азид натрия (NaN_3), — выделяющее при нагревании газ *азот*, который и заполняет подушку. Это изобретение впервые применили в 1980 г.

хлор — желто-зеленый газы, бром — красно-коричневая жидкость, а йод — твердое вещество темно-фиолетового цвета (рис. 31, табл. 11). Из-за высокой активности их приходится хранить в закрытом виде. Они очень бурно реагируют с металлами, образуя *соли*, отсюда и происходит их название (*галогены* — “солерождающие”), и с водородом, образуя кислоты (например, соляную кислоту).



Применение инертных газов

Благородные газы — так называют инертные газы.

Благодаря своим физическим и химическим свойствам благородные газы имеют широкое применение.

Рис. 32. Инертные газы

Знаешь ли ты?

Хлор — токсичный удушливый газ, который при попадании в легкие вызывает ожог легочной ткани, удушье.

Во многих городах водоочистные системы применяют хлор для уничтожения бактерий. При этом на один миллион частей воды используют четыре-пять частей хлора. Это количество безвредно для человека, однако иногда вода имеет привкус хлора.

Таблица 11

Физические свойства галогенов

Галоген	Внешний вид/ агрегатное состояние	Температура плавления, °C	Температура кипения, °C
фтор	бледно-желтый газ	-220	-188
хлор	желто-зеленый газ	-101	-35
бром	красно-коричневая жидкость	-7	59
йод	темно-фиолетовое твердое вещество	114	184

Подумай:

- Почему хлор используют для обеззараживания воды?
- Почему гелий используют для заполнения аэростатов?

VIIIA группа (18) — инертные газы. В это семейство входят гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон. Эти элементы являются самыми неактивными неметаллами.



Рис. 33. Переходные металлы: а — платина; б — серебро; в — золото



Знаешь ли ты?

После крушения дирижабля "Гинденбург" в 1937 году гелий благодаря легкости и невоспламеняемости заменил водород в качестве поднимающего газа в дирижаблях и воздушных шарах.

Они представляют собой газы. Многие из них широко используются, так, например, гелий применяют в аэростатах вместо взрывоопасного водорода. Аргон используют при сварке металлов, а также, как и неон, — для рекламного освещения (рис. 32).

Переходные металлы (металлы побочных подгрупп). Эти семейства металлов включают очень важные металлы, такие как *золото, серебро, платина* и др. (рис. 33). Они являются хорошими проводниками тепла и

электричества, имеют высокие температуры плавления и кипения (за исключением ртути — единственного жидкого металла). Часто используются как катализаторы в химических процессах.

Самое важное

В результате классификации природные элементы делятся на металлы и неметаллы. Дальнейшая классификация химических элементов привела к открытию естественных семейств элементов. Химические элементы, сходные по химическим свойствам, относятся к одному семейству. К типичным металлам относятся щелочные металлы, а к типичным неметаллам — галогены.



Подумай:

- Почему цезий применяют в фотоэлементах?
- Почему неон используют для рекламных огней?

- * 1. Назовите известные семейства элементов. Почему они имеют такие названия?
2. Выберите правильное суждение об элементе:
- а) калий — это металл/неметалл;
 - б) хлор — это металл/неметалл;
 - в) бром — это зеленый газ/красно-коричневая жидкость;
 - г) гелий — это инертный газ/галоген.
3. Используя сведения о галогенах, впишите показания, соответствующие элементам. Используйте следующие данные:
 -34°C ; 114°C ; 59°C .

Название галогена	Хлор	Бром	Йод
Агрегатное состояние при комнатной температуре			
Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	-101	-7	
Температура кипения, $^{\circ}\text{C}$			184



4. Выберите среди данных утверждений два, которые характерны для натрия:
- а) мягкий металл;
 - б) галоген;
 - в) очень активный щелочной металл;
 - г) инертный газ.
5. Определите, о каких элементах — X , Y и Z — идет речь.
- а) элемент X . Неактивный элемент. Используется для заполнения аэростатов. Находится на Солнце;
 - б) элемент Y . Металл, очень бурно реагирующий с водой, хранится под слоем керосина, самый легкий из данного семейства элементов;
 - в) элемент Z . Неметалл, представляет собой красно-коричневую жидкость, очень опасен.
6. Эти вопросы связаны с францием, который расположен в 1-й группе главной подгруппы.
- а) какой символ франция?
 - б) какой порядковый номер и атомная масса франция?
 - в) это металл или неметалл?
 - г) к какому семейству он относится?
 - д) какое соединение образует франций с водой?
 - е) как хранят франций?
 - ж) постройте, используя данные таблицы, график. Отложите по оси X атомные номера элементов, а по оси Y — температуры плавления. Определите температуру плавления франция.

Элемент	Порядковый номер	Температура плавления, °C
литий	3	180
натрий	11	98
калий	19	64
рубидий	37	39
цезий	55	29
франций	?	?

7. Эти вопросы связаны с астатом, который расположен в 7-й (17-й) группе главной подгруппы.
- а) какой символ астата?
 - б) какой порядковый номер и атомная масса астата?
 - в) это металл или неметалл?
 - г) к какому семейству он относится?
 - д) какое агрегатное состояние астата?
8. Верны ли следующие суждения о щелочных металлах:
- а) при взаимодействии с водой образуются щелочи;
 - б) при взаимодействии с водой образуются кислоты?
9. Какой из металлов не вытесняет водород из разбавленной серной кислоты:
- а) железо;
 - б) хром;
 - в) ртуть;
 - г) магний?



10. Перенесите в тетради и дополните следующую таблицу:

Атом	Гелий	Хлор	Азот	?
Атомный номер	2			18
Атомная масса	4			40
Число протонов		17		
Число нейтронов		18	7	
Число электронов				18

11. Рассмотрите данные таблицы и ответьте на вопросы:

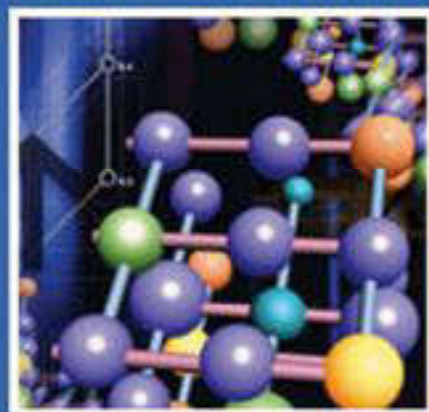
Атом	Атомный номер	Атомная масса
Натрий	11	23
Сера	16	32
Водород	1	1
Магний	12	24
Алюминий	13	27
Кальций	20	40

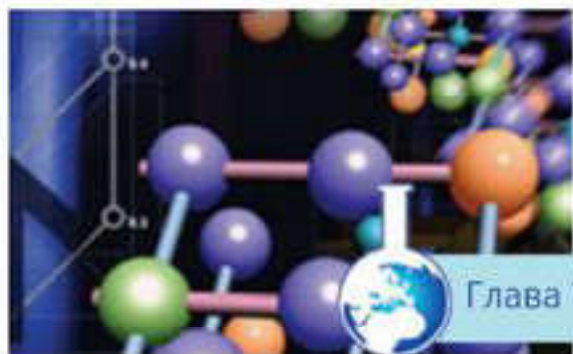
- атом какого элемента содержит 13 электронов?
- какой атом не содержит нейтронов?
- какие три атома содержат равное число протонов, нейтронов и электронов?
- какие два атома имеют равное число нейтронов?
- какие атомы имеют равное число протонов и электронов?

12. Атом любого элемента может быть представлен схемой $\frac{Z}{X} Y$. Что означает:
1) X; 2) Y; 3) Z?

Глава VII

В этой главе вы узнаете, как составлять химические формулы веществ.





ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА. ПРОСТЕЙШИЕ ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

§ 16. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Абсолютные значения масс атомов чрезвычайно малы, и пользоваться ими неудобно. Например, масса самого легкого атома (m_a) водорода составляет:

$$m_a(\text{H}) = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001663\ \text{кг} = \\ = 1,66 \cdot 10^{-27}\ \text{кг} = 1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{г}.$$

Атом кислорода в 16 раз тяжелее водорода, и его масса равна:

$$m_a(\text{O}) = 0,000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 026\ 608\ \text{кг} = \\ = 2,66 \cdot 10^{-26}\ \text{кг} = 2,66 \cdot 10^{-23}\ \text{г}.$$

Сегодня на уроке:

- относительная атомная масса химических элементов;
- определение значения относительной атомной массы по Периодической системе химических элементов.

Измерять атомные массы такими числами неудобно, поэтому для измерения атомных и молекулярных масс применяют так называемую атомную единицу массы, сокращенно — а.е.м.

Атомная единица массы — это 1/12 массы атома углерода — $m(\text{C})$. Масса атома углерода в килограммах составляет $1,99 \cdot 10^{-26}$ кг. 1/12 часть атома углерода — атомная единица массы (рис. 34). Отсюда 1/12 доля атомной единицы массы атома углерода составляет:

$$1\ \text{а.е.м.} = 1,99 \cdot 10^{-26} / 12 = 1,66 \cdot 10^{-27}\ \text{кг} = \\ = 1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{г}.$$

Следовательно, $1\ \text{а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-24}\ \text{г}$, или $1,66 \cdot 10^{-27}\ \text{кг}$.

Сравнивая массы атомов элементов с 1 а.е.м., находят численные значения, названные относительными атомными массами.

Относительная атомная масса элемента (A_r) показывает, во сколько раз масса его атома больше 1/12 массы атома углерода.

Ключевые слова

- атомная единица массы
- относительная атомная масса



Рис. 34. Атомная единица массы



Рис. 35. Масса атома гелия в четыре раза больше, чем а.е.м.

Относительная атомная масса (A_r) — физическая безразмерная величина. Например, для гелия (рис. 35):

$$A_r(\text{He}) = \frac{6,64 \cdot 10^{-24} \text{ г}}{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ г}} = 4.$$

Значения относительных атомных масс указаны в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.

Приведенные в периодической таблице значения относительных атомных масс необходимо округлять до целочисленного значения при использовании их для вычислений. Исключением является относительная атомная масса хлора, которая равна 35,5.

В качестве примера в табл. 12 приведены относительные атомные массы некоторых элементов.

Таблица 12

Относительные атомные массы

$A_r(\text{H}) = 1$	1	$A_r(\text{O}) = 16$	16
$A_r(\text{Na}) = 23$	23	$A_r(\text{S}) = 32$	32
$A_r(\text{Cu}) = 64$	64	$A_r(\text{Fe}) = 56$	56
$A_r(\text{P}) = 31$	31	$A_r(\text{Cl}) = 35,5$	35,5

Проверь себя

1. Какую единицу применяют для измерения атомных масс? Чему она равна?
2. Выпишите из периодической таблицы значения относительных атомных масс водорода, кислорода, азота, серы и фосфора, округлите с точностью до целых.
3. Найдите в периодической таблице химические элементы:
 - а) относительные атомные массы которых равны 20, 40, 80 и 201;
 - б) относительные атомные массы которых соотносятся как 1:2;
 - в) относительные атомные массы которых соотносятся как 1:4.
4. Могут ли в состав какой-либо молекулы входить следующие массы кислорода и серы: а) 8 а.е.м.; б) 16 а.е.м.; в) 64 а.е.м.; г) 24 а.е.м.?

**Самое важное**

Относительная атомная масса элемента показывает, во сколько раз масса его атома больше $1/12$ массы атома углерода. Это безразмерная величина. Атомная единица массы (а. е. м.) равна $1,66 \cdot 10^{-27}$ кг ($1,66 \cdot 10^{-24}$ г) и составляет $1/12$ массы атома углерода.

§ 17. ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ. ВАЛЕНТНОСТЬ. ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА

Сегодня на уроке:

- научимся составлять химические формулы бинарных соединений по валентности;
- научимся вычислять относительную молекулярную массу по формуле вещества.

Ключевые слова

- химическая формула
- индекс
- коэффициент
- относительная молекулярная масса
- валентность
- бинарные соединения

Химическая формула — это условная запись состава вещества с помощью символов химических элементов и индексов. Вы знаете, что символ химического элемента показывает один атом этого элемента, а **индекс** — число атомов данного химического элемента в молекуле и пишется в формуле после знака химического элемента внизу.

Вспомните, молекулы каких простых веществ состоят из двух атомов. Выучите их формулы: H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

Химическая формула показывает качественный и количественный состав вещества.





Чтобы указать число свободных атомов химического элемента или число молекул вещества, пользуются **коэффициентом**, ко-



торый записывается перед символом химического элемента или перед химической формулой (табл. 13).

Таблица 13

Химические формулы

Состав молекулы	Химическая формула	Рисунок молекулы	Прочтение формулы
Два атома водорода	H_2		“аш-два”
Один атом серы и три атома кислорода	SO_3		“эс-о-три”
Два атома калия, один атом серы и четыре атома кислорода	K_2SO_4		“калий-два-эс-о-четыре”
Три молекулы аммиака	$3NH_3$		“три-эн-аш-три”

Химические формулы можно вывести на основе данных о составе веществ. Однако чаще всего при составлении химических формул учитывается валентность элементов.

Валентность — это свойство атомов химического элемента присоединять определенное число атомов другого химического элемента.

За единицу валентности принята валентность атома водорода. Если к одному атому данного элемента присоединяется один атом водорода, то элемент одновалентен, если два — двухвалентен и т. д.

Например: $H\overset{I}Cl$, $H_2\overset{II}S$, $NH_3\overset{III}$, $CH_4\overset{IV}$ численное значение валентности обозначается римскими числами, которые ставятся над знаками химических элементов.

Водородные соединения известны не для всех элементов, но практически все элементы образуют соединения с кислородом. Кислород постоянно двухвалентен, поэтому валентность определяют также по кислороду. Например: MgO , CaO , так как кислород двухвалентен и в этих оксидах на один атом элемента приходится по одному атому кислорода, то магний и кальций двухвалентны.



Многие элементы в соединениях проявляют постоянную валентность. Но есть элементы, обладающие переменной валентностью (табл. 14). Сера в химическом соединении SO_2 имеет валентность, равную четырем, а в соединении SO_3 валентность серы равна шести.

Таблица 14

Валентность некоторых химических элементов

Валентность	Химические элементы
С постоянной валентностью	
I	H, Na, K, Li
II	O, Be, Mg, Ca, Ba, Zn
III	Al, B
С переменной валентностью	
I и II	Cu
II и III	Fe, Co, Ni
II и IV	Sn, Pb
III и V	P
II, III и VI	Cr
II, IV и VI	S

Составление химических формул по валентности. Вещество, состоящее из двух элементов, называется *бинарным соединением*. Примером бинарных соединений являются оксиды. Чтобы составлять их химическую формулу, необходимо знать валентность элементов, образующих данное химическое соединение (табл. 14). Будем составлять формулы в соответствии с алгоритмом.

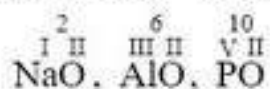
1) записываем рядом символы химических элементов:



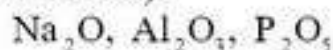
2) ставим над химическими элементами их валентности римскими цифрами:



3) находим наименьшее общее кратное чисел, выражающих валентность обоих элементов:



4) делим его на валентности элементов и находим индексы соответствующего элемента (индекс 1 не пишется):



Знаешь ли ты?

Самым длинным химическим названием обладает ДНК, выделенная из митохондрии человека. Полное название этого соединения, рассчитанное теоретически, должно содержать около 207 тыс. знаков.



Если у данного элемента валентность переменная, то ее указывают в скобках. Например, FeO — оксид железа (II), Fe_2O_3 — оксид железа (III). А также, зная формулу вещества, можно определить валентность элементов. Например, в оксиде алюминия Al_2O_3 валентность кислорода равна двум. Общее число единиц валентностей трех атомов кислорода равно шести ($2 \cdot 3$). Следовательно, шесть валентностей кислорода приходятся на два атома алюминия, а на один атом алюминия приходится три единицы валентности ($6:2$).

Относительная молекулярная масса

Масса молекулы, выраженная в атомных единицах массы, называется *молекулярной массой данного вещества*.

Относительная молекулярная масса (M_r) вещества показывает, во сколько раз масса молекулы больше $1/12$ массы атома углерода. Например, молекула водорода в два раза тяжелее, чем атомная единица массы (рис. 36).

По химической формуле вещества можно вычислить его относительную молекулярную массу, исходя из величин относительных атомных масс элементов вещества. Относительная молекулярная масса является безразмерной величиной, потому что атомные массы элементов, входящих в состав молекулы, также безразмерные величины. Относительная молекулярная масса обозначается символом (M_r).

Относительная молекулярная масса вещества вычисляется следующим образом: относительная атомная масса каждого элемента умножается на число его атомов в составе молекулы и полученные величины суммируются (см. табл. 15).

Теперь можно выяснить, что показывает химическая формула. Рассмотрим это на примере воды и сульфида магния (см. табл. 16).

Пользуясь химическими формулами, производят различные расчеты. Рассмотрим, как по химическим формулам вычисляется отношение масс атомов элементов в сложном веществе.

Знаешь ли ты?

Если 100 миллионов атомов водорода расположить рядом друг с другом, то они образуют цепочку длиной 1 см.



Рис. 36. Молекула водорода в два раза тяжелее, чем атомная единица массы

- **Задача 1.** Вычислите массовое соотношение элементов в карбонате магния (MgCO_3).



Таблица 15

Относительные молекулярные массы





N_2		$M_r(N_2) = 2 \cdot 14 = 28$
SO_3		$M_r(SO_3) = 32 + 3 \cdot 16 = 80$
H_2SO_4		$M_r(H_2SO_4) = 1 \cdot 2 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$
$Fe(NO_3)_2$		$M_r(Fe(NO_3)_2) = 56 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 180$

Таблица 16

Информация о химической формуле

1	Химическая формула вещества	H_2O	MgS
2	Название вещества	Вода	Сульфид магния
3	Одна молекула данного вещества	Одна молекула воды	Одна молекула сульфида магния
4	Качественный состав (из каких химических элементов состоит данное вещество)	В состав воды входят химические элементы водород H и кислород O	В состав сульфида магния входят химические элементы магний Mg и сера S
5	Количественный состав	Молекула воды образована двумя атомами водорода H и одним атомом кислорода O	В состав сульфида магния входят один атом магния и один атом серы
6	Массовые отношения элементов в этом веществе	$m(H) : m(O) = 2:16 = 1:8$	$m(Mg) : m(S) = 24 : 32 = 3 : 4$
7	Относительная молекулярная масса	$M_r(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$	$M_r(MgS) = 24 + 32 = 56$



Решение. Зная относительные атомные массы элементов и число атомов, входящих в состав химического соединения, можно определить массовое соотношение этих элементов:

$$\omega(\text{Mg}) : \omega(\text{C}) : \omega(\text{O}) = 24 : 12 : 48 = 2 : 1 : 4;$$

$$2 + 1 + 4 = 7.$$

Это означает, что на 7 мас. ч. карбоната магния приходится 2 мас. ч. магния, 1 мас. ч. углерода и 4 мас. ч. кислорода. Массовые части можно измерить любыми единицами (г, кг, т). 7 г карбоната магния содержат 2 г магния, 1 г углерода и 4 г кислорода.

- **Задача 2.** Составьте химические формулы и посчитайте относительную молекулярную массу следующих веществ:
 - а) углекислого газа, состоящего из одного атома углерода и двух атомов кислорода;
 - б) аммиака, состоящего из одного атома азота и трех атомов водорода;
 - в) кварца, состоящего из одного атома кремния и двух атомов кислорода.

- **Задача 3.** Составьте и сравните составы двух соединений железа:
 - а) два атома железа и три атома кислорода;
 - б) три атома железа и четыре атома кислорода.
 Какое из соединений имеет меньшую относительную молекулярную массу? В каком из соединений большее содержание кислорода?

Подумай:

- Общая масса кислорода на нашей планете составляет 10^{15} т. Сколько поездов потребуется для перевозки этой массы, если известно, что один состав может перевезти 2000 т жидкого кислорода?

Знаешь ли ты?

Молекулярная формула перекиси водорода H_2O_2 . Это вещество часто используют для осветления волос и в качестве чистящего средства. В виде медицинского раствора оно служит для обработки ран.

Проверь себя

1. Что отображает химическая формула вещества?
2. Что показывают коэффициент и индексы в химической формуле?
3. Используя химические символы, индексы, запишите обозначения. Рассчитайте относительные молекулярные массы следующих веществ:
 - а) вода;
 - б) оксид азота (если известно, что в молекуле оксида азота на один атом азота приходится два атома кислорода);
 - в) сероводород (в его молекуле на два атома водорода приходится один атом серы);

г) оксид фосфора (в каждой молекуле этого оксида на два атома фосфора приходится пять атомов кислорода).

4. Дайте определение понятия "валентность химических элементов".
5. Какие соединения называют бинарными? Приведите примеры.
6. Определите валентность элементов по формулам: HgO , ZnO , NiO , BaO , PH_3 , SiH_4 , H_2O , CH_4 , HF , HBr .
7. Над химическими символами элементов указаны их валентности. Составьте соответствующие химические формулы:

$\overset{\text{I}}{\text{Ag}}\text{O}$, $\overset{\text{II}}{\text{Ca}}\text{O}$, $\overset{\text{V}}{\text{P}}\text{O}$, $\overset{\text{IV}}{\text{Si}}\text{O}$, $\overset{\text{I}}{\text{Rb}}\text{O}$, $\overset{\text{III}}{\text{P}}\text{H}$, $\overset{\text{VII}}{\text{Mn}}\text{O}$, $\overset{\text{III}}{\text{B}}\text{O}$, $\overset{\text{II}}{\text{H}}\text{S}$, $\overset{\text{V}}{\text{N}}\text{O}$, $\overset{\text{III}}{\text{Cr}}\text{Cl}$, $\overset{\text{II}}{\text{Zn}}\text{O}$, $\overset{\text{IV}}{\text{Si}}\text{H}$.

Самое важное

Химическая формула — это условное обозначение состава вещества с помощью символов химических элементов и индексов. Химическая формула показывает количественный и качественный состав вещества. Индекс показывает количество атомов элемента в химической формуле. Коэффициент показывает количество атомов или молекул. Вещество, состоящее из двух элементов, называется *бинарным соединением*. Валентность — это свойство атомов одного химического элемента присоединять определенное число атомов другого химического элемента. Валентность бывает постоянной и переменной.





Глава VIII

В этой главе вы узнаете, из каких элементов состоит наш организм.





ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И СОЕДИНЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

§ 18. ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Сегодня на уроке:

- элементы, входящие в состав организма человека;
- продукты питания как совокупные химические вещества.

Ключевые слова

- белки
- жиры
- углеводы
- витамины
- минералы
- макроэлементы
- микроэлементы

Самым ценным в жизни человека было и остается здоровье. Для поддержания надлежащего состояния и хорошего самочувствия нашему организму требуется различных химических элементов и их соединений около 10 тысяч. Каждое из них синтезируется клетками и органами из 4 десятков уникальных питательных веществ. Это — минералы, витамины, жиры, белки и углеводы.

Хорошо известно, что организмы в своем составе содержат различные химические элементы. В то же время организм человека нуждается в регулярном поступлении элементов извне, так как недостаток или избыток любого из элементов отрицательно сказывается на здоровье человека.

По современным представлениям, из 118 известных элементов незаменимыми являются 22. Углерод, водород, азот и кислород не входят в этот список — они слишком широко представлены в живой природе.

Белки

Белки представляют собой сложные органические соединения, в состав которых входят 20 аминокислот (состоят из С, Н, N, O, S). Белки необходимы для выполнения многих функций организма человека — они участвуют в процессах построения тканей, клеток, органов. На долю белков приходится 15–20% от массы тела человека. А также они принимают участие в формировании веществ, обеспечивающих иммунитет организма к различным инфекциям. Вследствие





недостаточного количества белка в организме могут возникнуть довольно серьезные нарушения в составе крови, работе внутренних органов, также может замедлиться рост и развитие ребенка и, соответственно, снизиться сопротивляемость к различным вирусам и инфекциям. Образование белков в организме человека происходит из аминокислот, которые поступают с принимаемой пищей. Белки содержатся в мясе, рыбе, яйцах, молочных продуктах, гречневой и овсяной крупах. В ядрах орехов и семенах подсолнечника (рис. 37).



Рис. 37. Белки в пище

Жиры

Жиры являются сложными органическими соединениями, которые состоят из жирных кислот и глицерина (содержат С, Н, О). Жиры занимают главное место в снабжении организма энергией. На долю жиров приходится примерно 30% потребности в энергии и приходится 19% от массы тела человека. Жиры входят в состав клеток. Они участвуют в процессе обмена веществ. Лишнее употребление жиров вызывает нарушение в работе желудка и приводит к ожирению. Планируя рацион питания, стоит как можно меньше употреблять жиров, а больше белков (рис. 38).



Рис. 38. Продукты, содержащие кальций и жиры

Углеводы

Углеводы являются органическими соединениями, в состав которых входят кислород, водород и углерод, а на долю углеводов приходится 0,6% от массы тела человека. Углеводы синтезируются под воздействием солнечного света в растениях из углекислого газа и воды (процесс фотосинтеза). В организм человека вместе с пищей поступают сложные (полисахариды — крахмал и др.), простые (фруктоза, глюкоза и др.) углеводы (рис. 39).



Рис. 39. Продукты, содержащие углеводы

Они нужны человеческому организму для нормального обмена жиров и белков. Углеводы, как и жиры, являются источниками энергии. Например, глюкоза является главным поставщиком энергии в головной мозг. При недостаточном содержании в организме углеводов может возникнуть нарушение обмена белков и жиров, а человек будет чувствовать сонливость, слабость, головные боли, головокружение, тошноту, дрожь, голод. Избавиться от этих симптомов поможет сахар. Также негативным эффектом обладает и избыточное содержание углеводов. К примеру, избыток углеводов может привести к ожирению.

Витамины и минералы

Помимо белков, жиров и углеводов, в организме человека содержатся и другие питательные вещества, такие как витамины, микроэлементы и минералы, которые также необходимы человеку. Именно они определяют полезность употребляемой пищи.

Витамины (В1, В2 и др.) в продуктах содержатся в небольшом количестве, но все же необходимы человеку, чтобы обеспечить ему работу нужных функций, также они помогают организму усвоить другие питательные вещества.

Минералы (соли кальция, натрия и др.) тоже имеют огромное значение в работе организма. Главная роль минералам отводится в формировании мышц скелета, транспортировке кислорода, регулировании сердечных сокращений, передаче нервных импульсов и прочем. Наравне с кальцием и фосфором минералы помогают формировать кости человеческого скелета.

Недостаток питательных веществ в организме человека не только отразится на его внутреннем состоянии, но и будет виден снаружи. К примеру, недостаток витаминов, минералов тут же отразится на коже человека. Недостаток каждого вещества будет проявляться по-своему, но негативный эффект будет заметен, даже если не сразу, то через некоторое время он проявится и даст знать о себе. Именно поэтому врачи постоянно говорят о сбалансированном питании, здоровом рационе.

Для удобства остальные элементы подразделяют на две большие группы: *макроэлементы*, присутствующие в больших количествах, и *микроэлементы*, присутствующие в следовых количествах. **Макроэлементами принято считать те химические элементы, содержание которых в организме более 0,005% от массы тела.** Содержание макроэлементов в организме достаточно постоянно, но даже сравнительно большие отклонения от нормы совместимы с жизнедеятельностью организма. К этой группе относятся *водород, углерод, кислород, азот, натрий, магний, фосфор, сера, хлор, калий, кальций*. Около



96% от массы тела человека приходится на *водород* (H), *кислород* (O), *углерод* (C), *азот* (N). Они поступают в организм преимущественно в связанном виде с пищей, водой, воздухом и участвуют в большинстве химических реакций, протекающих в организме. Кроме того, эти элементы входят в состав белков, жиров и углеводов. К этой же группе химических элементов относятся *кальций* (Ca), *фосфор* (P), *калий* (K), *натрий* (Na), *хлор* (Cl), *магний* (Mg) и *сера* (S). На их долю в сумме приходится около 4% от массы организма.

Их роль сводится к:

- участию в пластических процессах и построению тканей (например, P и Ca — основные структурные компоненты костей);
- поддержанию кислотно-щелочного равновесия и водно-солевого обмена;
- поддержанию солевого состава крови и участию в структуре формирующих ее элементов;
- участию в структуре и функции большинства ферментативных систем и процессов, протекающих в организме.

Микроэлементами называются элементы, содержащиеся в организме в очень малых количествах. Их содержание не превышает 0,005% от массы тела, а концентрация в тканях — не более 0,000001%. В связи с этим их часто называют *следовыми химическими элементами*.

В теле взрослого человека находится около 5 г каждого из микроэлементов. Несмотря на такое малое содержание, микроэлементы чрезвычайно важны. В таблице 16 приведен список важнейших из них.

Незаменимыми являются *кобальт* (Co), *никель* (Ni), *мышьяк* (As) и *кадмий* (Cd).

Макроэлементы сконцентрированы, как правило, в соединительных тканях (мышцы, кости, кровь), входят в состав органических соединений. Микроэлементы неравномерно распределены между тканями и часто обладают сродством к определенному типу тканей и органов. Так, цинк аккумулируется в поджелудочной железе, молибден — в почках, барий — в сетчатке глаза, стронций — в костях, йод — в щитовидной железе (рис. 40, табл. 17).

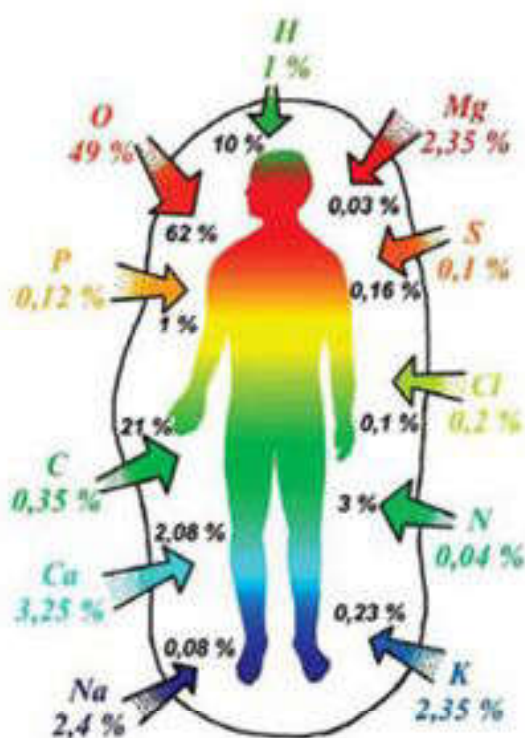


Рис. 40. Распределение элементов в организме человека



**Источники, функции и признаки недостаточности в организме
для некоторых незаменимых элементов**

Элемент	Источник	Функции	Внешние признаки недостаточности
1	2	3	4
Макроэлементы			
Кальций	Молоко и молочные продукты, рыба, приготовленная с костями	Образование костной ткани, зубов, регулирование передачи сигнала по нервам, мышечные сокращения, свертывание крови	Рахит у детей
Фосфор	Животные белки	Часть костной ткани генетического кода; участвует в передаче энергии и функционировании клеточных мембран, помогает поддерживать требуемую среду внутренних жидкостей	Практически неизвестны и не описаны
Калий	Апельсиновый сок, бананы, сухофрукты, картофель	Обеспечение сердечной деятельности, водного баланса и целостности клеток, необходим для передачи нервного сигнала	Внезапная смерть при увеличении нагрузок, плохая передача нервных сигналов, аритмия сердечных сокращений
Хлор	Молоко, соленая пища, пищевая соль	Переваривание пищи (HCl), поддерживает электронейтральность жидкостей организма путем диффузии	
Сера	Все белки	Входит в состав биологических молекул и ионов	
Натрий	Соленая пища, пищевая соль	Регулирование содержания жидкости в организме, передача нервного сигнала	Головная боль, слабость, слабая память, потеря аппетита
Магний	Орехи, морская пища, шоколад	Катализирует синтез молекул — переносчиков энергии; участвует в синтезе белков и энергетических процессов, расслаблении мышц	Потеря жидкости организмом, сердечные спазмы



Продолжение

Микроэлементы			
1	2	3	4
Фтор	Морская пища, фторированная вода	Участвует в построении костей и зубов	Разрушение зубов (крапчатость эмали)
Железо	Печень, мясо, зеленые листья овощей, цельное зерно	Составная часть белков — переносчиков кислорода (гемоглобина)	Железодефицитная анемия, усталость и апатия
Медь	Печень, почки, яичный желток, цельное зерно	Образование гемоглобина	Встречаются редко
Йод	Морепродукты, йодированная пищевая соль	Регулирует скорость использования энергии	Увеличенная щитовидная железа (зоб), пучеглазость, нарушение психики

То, что, например, мышьяк — общезвестный яд, незаменим для жизни, может вас удивить. Но нет ничего необычного в том, что одни и те же вещества могут приносить и пользу, и вред в зависимости от дозы. Даже поваренная соль может стать ядовитой, если попадет в организм в большом количестве.

Наша пища должна быть сбалансирована согласно необходимым химическим элементам (рис. 41), поскольку правильное питание — залог здоровья каждого человека.

Подумай:

- Может ли человек длительное время обходиться без воды?



Рис. 41. Источники макро- и микроэлементов

Проверь себя

1. Что такое макро- и микроэлементы? Приведите примеры.
2. Почему важно, чтобы наша пища была сбалансирована согласно химическим элементам?
3. Подготовьте сообщения о влиянии химических элементов на организм человека.
4. Назовите химические элементы, содержащиеся в составе белков. Напишите их символы и местонахождение в Периодической системе.
5. Какова биологическая роль белков в организме человека? Назовите последствия, которые могут возникнуть в организме из-за недостаточного количества белков.
6. Какие вещества относятся к углеводам? Какова их роль в организме человека?
7. Какова роль жиров в организме?
8. Как определяется питательность продуктов питания?



Невидимые чернила по рецепту китайского императора
 Китайский император использовал для своих тайных надписей невидимые чернила из рисового отвара, которые после высыхания не оставляли никаких видимых следов. Но если такое письмо слегка смочить слабым спиртовым раствором йода, то появляются синие буквы. Рис содержит крахмал, который выдает себя полностью при наличии йода.

Самое важное

Организмы в своем составе содержат различные химические элементы. Они делятся на макро- и микроэлементы. Необходимые элементы поступают в организм человека вместе с пищей. Как недостаток, так и избыток любого из химических элементов отрицательно сказывается на здоровье человека. Наша пища должна быть сбалансирована согласно необходимым 10 химическим элементам, поскольку правильное питание — залог здоровья человека.





Элементы на Земле

Элемент	% (в атомах)
1. Кислород	49,5
2. Кремний	25,3
3. Алюминий	7,5
4. Железо	5,08
5. Кальций	3,39
6. Натрий	2,63
7. Калий	2,40
8. Магний	1,93
9. Водород	0,97
10. Титан	0,62

Знаешь ли ты?

Жители Индии потребляют с пищей в 3 раза больше магния, марганца, железа, в 2 раза больше меди и калия, чем жители Англии.

В то же время англичане потребляют с пищей в 2 раза больше хрома и кальция.

В Англии потребление с пищей алюминия — в 20 раз, лития — в 10 раз, молибдена — в 3 раза ниже, чем в США, а хрома — в 6 раз, кальция — в 3 раза выше, чем в Германии.



Элементы на Луне

Элемент	% (по массе)
1. Кислород	40
2. Кремний	19
3. Железо	14
4. Кальций	8,0
5. Титан	5,9
6. Алюминий	5,6
7. Магний	4,5
8. Натрий	0,43
9. Калий	0,14
10. Хром	0,002

Знаешь ли ты?

Суточное потребление йода жителями Японии в несколько раз выше (за счет морепродуктов), чем в Центральной Азии.

В Казахстане снижено потребление йода, но превышено потребление калия, натрия.



Определение кислорода в составе воздуха

Используя стеклянную банку, свечу, поддон с водой, фломастер и спички, попробуйте доказать, что содержание кислорода в атмосфере составляет примерно 20%.



§ 19. ПРОЦЕСС ДЫХАНИЯ

Сегодня на уроке:

- изучаем процесс дыхания;
- изучаем процесс фотосинтеза.

Ключевые слова

- дыхание
- окисление
- фотосинтез



Знаешь ли ты?

Официальный рекорд задержки дыхания, зарегистрированный в Книге рекордов Гиннеса, — 22 минуты. Рекорд достигнут при специальной подготовке.

Правое легкое человека вмещает в себя больше воздуха, чем левое.

Дыхание — это одна из самых важных функций организма не только человека, но и всех животных и растений на нашей планете Земля. В процессе дыхания в наше тело поступает воздух. Но нам нужен не весь воздух, а только один из его компонентов — **газ кислород (O₂)**. Любой человек, конечно же, нуждается в пище, в воде, но в кислороде он нуждается больше всего! Он — основа нашей жизни. Ведь без еды человек может прожить пару недель, без воды — около пяти суток. А вот без кислорода — всего несколько минут.

Давайте проведем эксперимент. Сколько мы можем не дышать?

Для этого нам понадобится секундомер. Попробуйте задержать дыхание и засеките время. Сколько у вас получится не дышать?

Вряд ли это будет больше 1 минуты. Всего-то несколько десятков секунд без воздуха, а организм уже бьет тревогу и заставляет вдохнуть!

Взрослый человек может не дышать дольше — около минуты или двух. Но потом и он начинает ловить ртом воздух. Даже самые-самые тренированные люди могут продержаться без кислорода максимум несколько минут.

Почему же дыхание для нас так важно? Давайте разберемся.

Для начала мы изучим процесс дыхания и органы, которые в нем участвуют.

Воздух мы вдыхаем через **нос и рот**. Проходя через них, он прогревается и увлажняется и попадает в **гортань** (место, где соединяются проходы изо рта и носа). Дышать лучше все-таки носом, так как он более приспособлен для дыхания: в носу расположены маленькие волоски, и его внутренняя поверхность (**слизистая оболочка**)

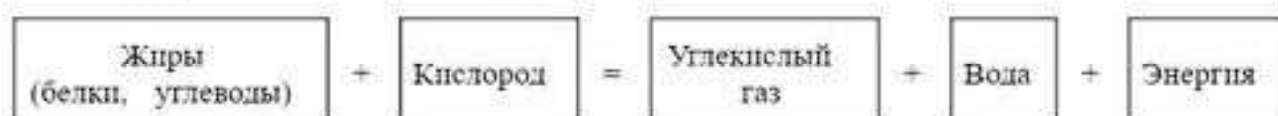


выделяет специальную жидкость. Все это помогает очистить воздух от пыли и вредных микроорганизмов.

Из гортани воздух попадает в органы дыхания, в которых кислород из вдыхаемого воздуха переходит в кровь, а ненужный организму **углекислый газ (CO₂)** выходит из крови и выводится наружу.

Взрослый человек в среднем делает около 15 вдохов-выдохов в минуту, а дети дышат гораздо чаще: 20—30 раз в минуту (младенцы так и вовсе 40—60 раз). Частота дыхания зависит от потребности организма в кислороде и подстраивается мозгом автоматически. Например, когда организм находится в покое (человек спит), он дышит реже. А при физических нагрузках дыхание учащается. Кроме того, есть и сезонные различия в частоте дыхания: человек осенью дышит в среднем в три раза медленнее, чем весной!

И теперь подошли к ответу на главный вопрос: **почему же человек дышит? Зачем нашему организму так нужен кислород?** С помощью кислорода внутри клетки, как на крошечном химическом заводике, идет сложная работа: сложные органические соединения (например, жиры и белки), которые попадают в клетку в процессе пищеварения, под действием кислорода разлагаются на более простые вещества. Этот процесс называют **окислением**.



А в результате этого процесса выделяется энергия, необходимая для роста и жизнедеятельности клеток. При его нехватке мы недополучаем энергию: зеваем, нас клонит в сон, снижается работоспособность, ухудшается память, замедляются другие мыслительные процессы.

Следует отметить, что состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха неодинаков. Сравните это, используя рисунок (рис. 42).

И еще, откуда в воздухе появляется кислород? Это происходит за счет сложного физико-химического процесса — **фотосинтеза** (рис. 43). Этот процесс происходит в растениях под действием солнечного света. Растения поглощают углекислый газ (за счет хлорофилла, который придает зеленый цвет растениям) и превращают его в нужный нам кислород!

Описать суть фотосинтеза можно с помощью вот такого словесного уравнения:



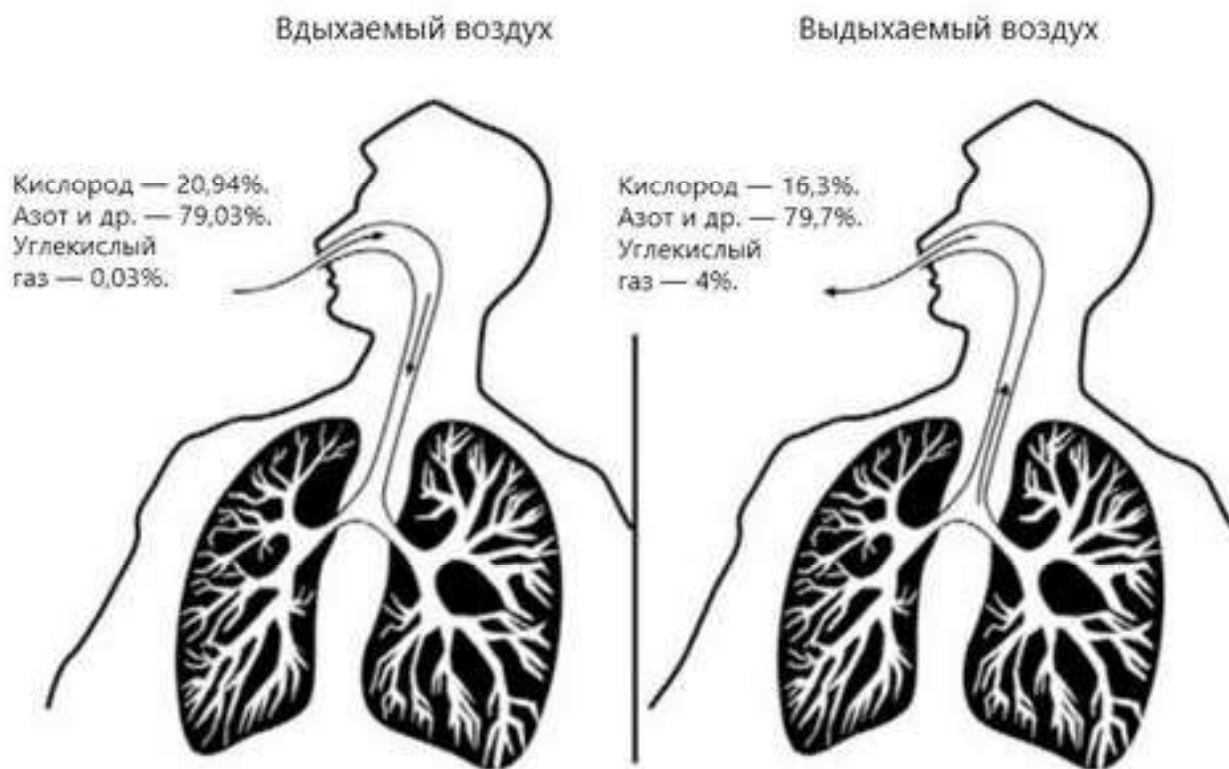


Рис. 42. Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха

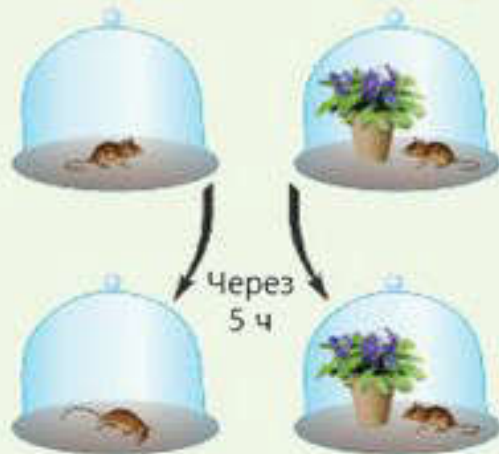


Рис. 43. Процесс фотосинтеза



Проверь себя

1. Какой газ нужен для дыхания?
2. Каков состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха?
3. Попробуйте объяснить следующий эксперимент с мышью:



4. Как называется химический процесс, происходящий при дыхании?
5. Чем отличается фотосинтез от дыхания растений?



Самое важное

Дыхание — сложный физико-химический процесс. Для дыхания нам нужен воздух, а особенно кислород. Кислород в воздухе образуется за счет фотосинтеза, происходящего в растениях.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**Определение питательных веществ в составе пищи**

	Необходимые реактивы и оборудование	Ход работы	Наблюдения
1. Определение белка	Раствор сульфата меди (II), гидроксид натрия, белок яйца, 1 пробирка, штатив	1. Перемешать белок яйца с водой. 2. Раствор белка (2 мл) прилить в пробирку. 3. С помощью пипетки добавить 2 мл гидроксида натрия и 5 капель раствора сульфата меди (II). 4. Провести наблюдение	
2. Определение жиров	Семена подсолнечника или грецкий орех, салфетка или фильтровальная бумага	1. Семена подсолнечника или грецкого ореха поместить на фильтровальную бумагу. 2. Взять ложку и надавить на семена. 3. Провести наблюдение	

ЛАБОРАТОРНЫЙ ОПЫТ № 11**Исследование процесса дыхания**

На одного ученика

Реактивы : известковая вода 50 мл.

Химическая посуда и оборудование: стакан 100 мл — 1 шт.; трубочка — 1 шт.; зеркало — 1 шт.

Техника безопасности. При работе с известковой водой надевать защитные очки.

Опыт 1. Выдыхание в известковую воду. В выданную учителем пробирку с прозрачной известковой водой опустите стеклянную трубку и аккуратно продувайте через нее выдыхаемый воздух (выводить продукт дыхания). Какое изменение наблюдается?

Опыт 2. Продувание в зеркало. Возьмите в руки зеркало и подышите на него. Какие изменения вы наблюдали?



1. Какой газ содержится в выдыхаемом воздухе?
2. Скажите, какие существуют сходства и различия между горением и дыханием.

Глава IX

В этой главе вы узнаете, из каких элементов состоит земная кора.





ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

§ 20. ПОЛЕЗНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Сегодня на уроке:

- химический состав земной коры;
- полезные геологические соединения.

Ключевые слова

- минералы
- горные породы

Знаешь ли ты?

Существуют опасные для человека минералы, например, чароит — он радиоактивен, а минерал киноварь излучает пары, сравнимые с парами ртути из разбитого градусника.

В настоящее время земная кора наиболее изучена на глубине до 15—20 км. По результатам анализа многочисленных образцов горных пород и минералов был вычислен средний состав химических элементов земной коры.

Наибольшее распространение в земной коре имеют 46 элементов, из них 8 составляют 97,2—98,8% ее массы, 2 (кислород и кремний) — 75% от общей массы Земли.

Наша планета состоит из многих химических элементов (железа, азота, кремния и т. д.). Соединения этих элементов называются *минералами*. (Минерал в переводе с латинского *minerale* — “руда”.)

Минералом называется всякое встречающееся в земной коре природное (естественное) однородное тело, имеющее более или менее постоянный химический состав и определенные физические свойства.

В настоящее время известно около 3 тыс. минералов. В состав большинства из них входят два, реже несколько химических элементов, например, поваренная соль включает натрий и хлор, магнитный железняк — кислород и железо. Самородные минералы состоят из одного элемента, к примеру алмаз, сера, золото и др. Только 40 самородных минералов встречаются в природе.

Минералы могут быть в природе как в твердом (уголь, песок), так и в жидком (ртуть, нефть) или газообразном состоянии (углеводороды, сернистый газ).



Рис. 44. Породообразующие минералы

Различают минералы и по их физическим свойствам: блеску, цвету, прозрачности, твердости, удельному весу и т. д. Из минералов самыми распространенными являются 40—50 видов. Это породообразующие минералы, например кварц, гипс, кальцит и др. (рис. 44).

По происхождению горные породы бывают: магматические, осадочные, метаморфические. Магматические горные породы образуются обычно на большой глубине, где преобладают высокие температуры и давление. Они кристаллизуются из очень горячих расплавов магмы (от греч. *magma* — “густая мазь”). Самые распространенные примеры горных пород — базальт, гранит и др.

Осадочные горные породы — это породы, образовавшиеся на поверхности земной коры в результате разрушения других горных пород под воздействием внешних факторов (вода, ветер, ледник и др.). Со временем эти породы уплотняются и образуются сравнительно твердые осадочные породы. Напри-

Знаешь ли ты?

Самый распространенный на Земле минерал — кварц. Его можно найти повсюду: в песке, горных породах, почве. Кварц имеет множество цветов и разновидностей: аметист, горный хрусталь, авантюрин и др.

Знаешь ли ты?

Алмаз — единственный драгоценный минерал, состоящий только из углерода. Настоящий алмаз бесцветен, его можно окрасить в разные цвета.



мер, таким путем образовались: из песка — гравий, из глины — глинистые сланцы, из мела — известняк.

Метаморфические горные породы — это породы, изменившие свои свойства и строение. В результате появляются новые минералы: из известняка — мрамор, из глинистого сланца — кристаллический сланец, а песчаник превращается в кварцит.

В земной коре происходят сложные процессы с минералами. Все изменения, происходящие в глубоких областях земной коры и придающие горным породам новый облик и состав, называются **метаморфизмом**.

Минералы используются в различных сферах жизни человека (табл. 18).

Таблица 18

Использование различных руд, минералов в строительстве

Руда	Группа руды	Использование в строительстве	Используемые свойства	Проблемы в использовании
Известняк	осадочная	строительство	легко обрабатывается	разрушается кислотными дождями
Песчаник	осадочная	строительство	легко обрабатывается	неустойчив при выветривании
Гранит	магматическая	как строительный и красивый поделочный камень	очень твердый, устойчив при выветривании, легко полируется	трудно обрабатывается
Мрамор	метаморфическая	как строительный и красивый поделочный камень	очень твердый, устойчив при выветривании, легко полируется	трудно обрабатывается и очень дорогой
Сланец	метаморфическая	кровельное покрытие	твердый, устойчивый при выветривании, легко разделяется	проблемы не возникают

Проверь себя

1. Дайте определение следующих понятий: *горная порода, магматические, метаморфические, осадочные горные породы.*
2. Найдите в списках "лишнюю" горную породу:
 - а) гранит, мрамор, алмаз;
 - б) уголь, торф, гипс;
 - в) щебень, глина, базальт.
3. Что такое *минералы*? Приведите 5 примеров минералов, которые вы знаете.



4. Составьте таблицу, в которой отразите четыре графы: группа минералов, как она образована, из чего состоит, два-три примера.
5. Рассмотрите образцы горных пород и заполните таблицу:

Горная порода	Тип породы	Цвет	Блеск	Твердость	Прозрачность
Кварц					
Каменная соль					
Каменный уголь					
Мрамор					
Мел					

Задания-загадки

1. Твердое состояние — свойство почти любого металла. Но только не этого. Он — жидкий. Правда, 1 литр весит больше 13 кг. Чтобы стать твердым, ему необходим сильный мороз — -39°C . При 357°C он превращается в ядовитый пар. Им очень часто наполняют термометры. Что это за металл-исключение?
2. Немецкий путешественник, побывавший в России в XVI веке, писал: "Камень этот разрывается на тонкие листы, а потом из него делают окна". Стоили такие стекла дорого и были доступны только очень богатым. Из чего делали окна на Руси?
3. Однажды к римскому императору пришел незнакомец и преподнес ему чашу из серебристого и очень легкого металла. "Из чего ты ее сделал?" — спросил император. "Из глины", — ответил умелец. Удивился император, ведь глина встречается повсюду, и приказал казнить умельца, чтобы это неожиданное изобретение не обесценило драгоценные металлы его казны. Из какого металла была сделана чаша? Что это за "глина", из которой получили этот металл?
4. Серебристо-белая скатерть, подаренная промышленником Демидовым Петру I, обладала удивительным свойством — не горела в огне. Она была сделана из особенного негоряемого минерала, который можно разделить вручную на тонкие серебристые нити, волокна. Из какого минерала была сделана скатерть?
5. "24 солдатика были совершенно одинаковыми, а 25-й солдатик был одноногий. Его отливали последним, и металла немного не хватило". Вы помните эту сказку Г.-Х. Андерсена? Из какого материала он был сделан?



Самое важное

Земная кора состоит из многих химических элементов. Соединения этих элементов называются *минералами* и могут быть в природе в различных агрегатных состояниях. По условиям происхождения горные породы делятся на магматические, осадочные и метаморфические.

§ 21. СОСТАВ РУДЫ И ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛОВ

Сегодня на уроке:

- добыча руд и получение металлов.

Ключевые слова

- руда
- минералы
- сплавы

Наша планета Земля содержит различные виды руд, которые состоят из металлов. Конечно, в природе встречаются металлы и в самородном состоянии. Например, медь, золото, ртуть, платина и др. (рис. 45).

Раскопки археологов и изыскания историков подтверждают, что именно золото, серебро, медь были теми металлами, с которыми впервые столкнулся человек на пути земной цивилизации. Именно поэтому человек первым научился обрабатывать эти металлы. Помните, что даже века назывались “золотой”, “медный”, “бронзовый”, “железный”.

Установлено, что за 3000—4000 лет до н. э. была уже известна металлургия золота,

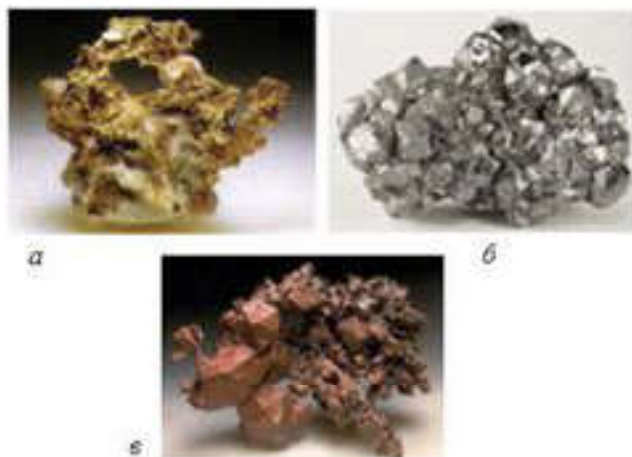


Рис. 45. Самородки: а — золота, б — серебра, в — меди



Рис. 46. Нахождение металлов в природе



серебра, меди, сурьмы. В египетских гробницах, сооруженных за 1500 лет до н. э., найдена ртуть. Самые древние предметы из железа датированы 1300 годом до н. э., и оно в те времена ценилось во много раз дороже золота. В гробнице фараона Тутанхамона (XIV в. до н. э.) найдено лишь несколько предметов из железа: маленькие лезвия, подголовник, амулет и небольшой кинжал. Металлы — элементы, составляющие окружающую нас природу. Сколько существует Земля, столько существуют и металлы (рис. 46).

Но большинство металлов встречается в составе минералов и руд, например, алюминий и железо — в составе оксидов (Al_2O_3 , Fe_2O_3 и др.), а натрий и калий — в составе солей (NaCl , K_2CO_3 и др.) (рис. 47).

А помимо использования минералов различных металлов есть необходимость и в чистых металлах. Как же их добывают из руды?

Имеются сложные технологические процессы получения металлов:

1. Вначале добывают руду (рис. 48).
2. Затем руду измельчают, нагревают и проводят сложные химические процессы (горение, разложение, действие электрического тока и т. п.). Например, чтобы добыть алюминий, через его оксид пропускают электрический ток (рис. 48).
3. Потом, через некоторое время, полученный расплавленный алюминий разливают



а



б



в

Рис. 47. Минералы: а — боксит; б — красный железняк; в — галит

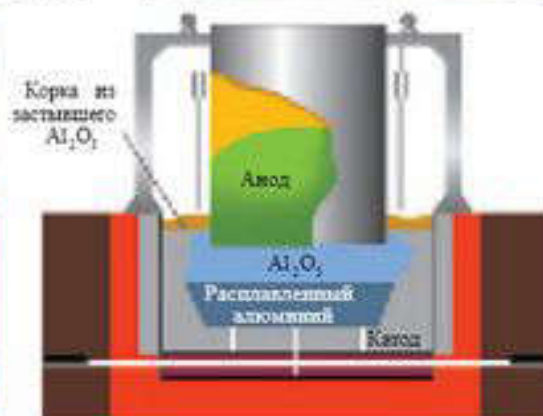


Рис. 48. Добыча, получение и разлив алюминия



Знаешь ли ты?

Президент Республики Казахстан Н. А. Назарбаев начинал свою трудовую деятельность на Днепровском металлургическом заводе в городе Днепродзержинске, а затем на Карагандинском металлургическом заводе.

в специальные формы (рис. 48). Именно так образуются изделия из этого металла.

Кроме чистых металлов (меди, алюминия, золота, титана, серебра и др.), человек использует и сплавы металлов, к самым важным из которых следует отнести сталь, чугун, бронзу и др.

В нашей стране металлургическая промышленность играет одну из ведущих ролей в производстве химических веществ. В республике построено много заводов по производству металлов и сплавов — в Павлодаре, Жезказгане, Балкаше и др.

Проверь себя

1. Назовите 5 металлов, которые встречаются в природе в самородном состоянии.
2. Назовите 3 металла, которые встречаются в виде руды.
3. Приведите примеры использования чистых металлов и сплавов металлов.
4. Дополните схему:

Металл	Название руды
железо	
	боксит
натрий	
	калий

5. С древних веков лекари использовали металлы. Один из авторов — Элифас Леви, описывая волшебника в его облачении, говорит о том, что в воскресенье (день Солнца) он держал в руках золотой жезл, украшенный рубином или хризолитом; в понедельник (день Луны) он носил три нитки — жемчуга, хрустала и селенита; во вторник (день Марса) он имел стальной жезл и кольцо из того же металла; в среду (день Меркурия) он носил ожерелье из жемчуга или стеклянных шариков с ртутью и кольцо с агатом; в четверг (день Юпитера) он имел резиновый жезл и кольцо с имеральдом или сапфиром; в пятницу (день Венеры) он имел медный жезл, бирюзовое кольцо и корону с бериллами; в субботу (день Сатурна) он имел жезл из оникса, а также кольцо из этого камня, и на шее цепь из олова".
Запишите с помощью химических символов металлы, которые упоминаются в этом произведении.
6. Подумайте и предположите, какие металлы нужны будут в будущем и почему?



Самое важное

Металлы могут встречаться в природе в самородном состоянии и в составе руды. Из руды металлы можно добывать с помощью химических процессов окисления, с помощью электрического тока и др.

§ 22. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ КАЗАХСТАНА

Наша страна обладает разнообразными полезными ископаемыми. Из 118 элементов таблицы Менделеева в недрах Казахстана выявлено 99, разведаны запасы по 70, вовлечено в производство более 60 элементов.

Казахстан занимает первое место в мире по разведанным запасам цинка, вольфрама и барита (соединения бария), второе — по добыче серебра, свинца и хромитов (соединений хрома), третье — меди и флюорита (соединений фтора), четвертое — молибдена, шестое — золота.

Обратите внимание, что среди самых распространенных элементов большинство металлы. Многие из них имеют стратегическое значение. По объему запасов полезных ископаемых Казахстан занимает первое место среди стран СНГ по хромовым рудам и свинцу, второе — по запасам нефти, серебра, меди, марганца, цинка, никеля и фосфорного сырья, третье — по газу, углю, золоту и олову. По добыче серебра, хромитов, свинца и цинка республика занимает первое место, второе — по добыче нефти, угля, меди, никеля и фосфатного сырья, третье — по добыче золота. Казахстан располагает значительными запасами нефти и газа, сосредоточенными в западном регионе, позволяющими отнести республику к разряду крупнейших нефтедобывающих государств мира. Руды черных и цветных металлов, добываемые в Казахстане, идут на экспорт в Японию, Южную Корею, США, Канаду, Россию, Китай и страны ЕС.

Давайте рассмотрим, какие полезные ископаемые можно найти в разных регионах Казахстана (рис. 49).

Сегодня на уроке:

- минеральные и природные ресурсы Казахстана.

Ключевые слова

- полезные ископаемые
- нефть
- природный газ
- уголь
- нерудные полезные ископаемые

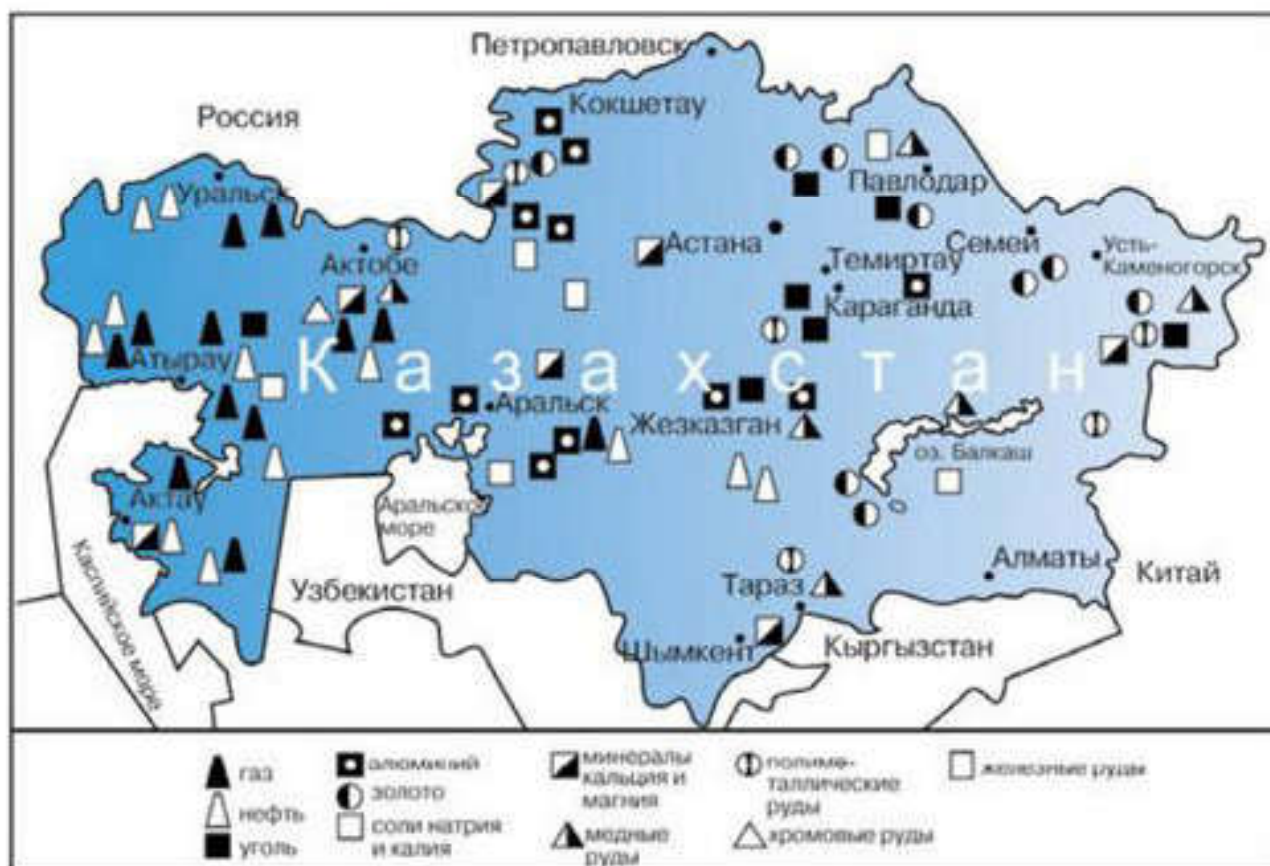


Рис. 49. Карта месторождений Казахстана

Горючие полезные ископаемые

Нефть. Запасы нефти сосредоточены в Атырауской, Мангистауской, Актыбинской и Западно-Казахстанской областях. В первый раз фонтан нефти забил из скважин Карашунгула в 1899 г. на Эмбинском месторождении. Затем в Доссоре и Макате.

Природный газ. Основные месторождения Казахстана — Карашыганак, Жанажол, Кызылойское и др.

Уголь. Насчитывается 10 бассейнов каменного и бурого угля, разведано более 300 месторождений. В республике ежегодно добывается 100 млн. т угля. Большинство месторождений каменного угля находится в Карагандинской, Павлодарской и Костанайской областях. Карагандинский угольный бассейн занимает площадь более 3600 км². Это основная угольная база Казахстана. Карагандинский уголь коксуется, поэтому качество его очень высокое. Всего было обнаружено 80 пластов каменного угля. Их общая толщина 120 м. Второй по значимости угольный бассейн — Екибастузский — расположен между Сарыаркой и Приртышской равниной.



Сатпаев Каныш Имантаевич (1899—1964)

Известный ученый и общественный деятель. Организовал Академию наук Республики Казахстан и являлся ее первым президентом. К. Сатпаев — ученый, внесший неоценимый вклад в развитие металлургии Казахстана. Он, разведав необъятные просторы Казахстана, открыл крупнейшие месторождения полезных ископаемых. В результате этого в число металлов, добываемых в Казахстане, вошли золото, серебро, медь, цинк, олово, свинец, никель, кобальт, молибден, вольфрам и др.

Минерал, найденный при разработке руд ванадия в Каратау, назван в честь К. И. Сатпаева — **сатпаевит**.



Рудные полезные ископаемые

Железо. Месторождения руды находятся в основном в Северном Казахстане. Особое значение имеют Качарское и Соколовско-Сарбайское месторождения.

Марганец. К наиболее крупным месторождениям марганца относятся Атауское и Жездинское, расположенные в Центральном Казахстане.

Хром. 99% месторождений хрома встречается в горах Мугалжар. Большой известностью пользуются Кемпирсайская и Донская группы месторождений, содержащие высококачественные руды.

Никель. Значительные запасы никеля сосредоточены в Мугалжарах. Более 40 крупных месторождений расположены на северо-востоке Сарыарки и в Тургайском прогибе.

Алюминий. Казахстан занимает одно из первых мест в СНГ по производству алюминия. Самые большие месторождения боксита находятся в основном в Костанайской области.

Медь. Казахстан обладает огромными запасами медной руды. Самыми крупными месторождениями медной руды являются Жезказган, Конырат, Босшаколь и др.

Полиметаллы. Эти руды содержат ценные минералы — свинец и цинк, а также медные соединения, золото, серебро и другие металлы. Богатейшие месторождения свинца и цинка — Риддерское, Зыряновское и др.

Золото. В Казахстане имеется 224 месторождения золота. Оно добывается на востоке республики — на Алтае, в районе Калбинского хребта, на северо-западе — в Жетыгаринском районе Костанайской области.

Редкие металлы. К этим металлам относятся: вольфрам, молибден, ванадий, висмут, сурьма и пр. Некоторые редкие металлы имеются в полиметаллических месторождениях Жунгарии и Алтая.



Таблица 19

 Полезное ископаемое	Место в мире
Вольфрам	1
Хромит	2
Фосфорит	2
Уран	2
Марганец	3
Свинец	4
Молибден	4
Железо	8
Золото	6
Уголь	10

Запасы отдельных видов полезных ископаемых

Полезное ископаемое	Запасы
Каменный уголь	176,6 млрд. т
Нефть	2,8 млрд. т
Газ	1,7 трлн. м ³
Железная руда	17 млрд. т
Марганец	600 млрд. т
Хромит	460 млрд. т
Фосфориты	4 млрд. т

Нерудные полезные ископаемые

Асбест. Самые крупные месторождения асбестовых руд находятся в Костанайской и Карагандинской областях. Значительные запасы обнаружены на месторождениях Богетсай на юге Мугалжар и Хантау в Чу-Илийских горах.

Фосфориты (соединения фосфора). Казахстан по запасам фосфоритов занимает второе место в мире. В горах Каратау в Южном Казахстане и в горах Мугалжары в Актюбинской области имеются крупные месторождения фосфоритов.

Поваренная соль. Казахстан обладает огромными запасами соли. Особенно богата поваренной солью Прикаспийская низменность. Мощность отдельных соленосных пластов превышает 2 км.

Запасы отдельных видов полезных ископаемых приведены в табл. 19.

Как вы можете заметить, наша страна обладает огромными ресурсами химического сырья. Следует постоянно развивать производство важнейших веществ. Также необходимо не только добывать то или иное сырье, но и получать из него нужные вещества и химические продукты.

Проверь себя

1. Какие виды сырья имеются в Казахстане?
2. Сколько элементов встречается в природе Казахстана?
3. По каким видам сырья наша страна занимает 1–2-е места в мире?
4. Предложите не менее 5 предметов, которые могут быть изготовлены из:
 - а) железа; б) меди; в) серебра; г) нефти; д) газа; е) угля.
5. Где в Казахстане расположены месторождения угля, газа и нефти (рис. 49)?
6. Составьте свою карту использования сырья в Казахстане.



7. Используя дополнительные источники информации, расскажите, какими способами добывают нефть, газ и уголь.
8. Найдите соответствие между сырьем и предметами, изготовленными из данного сырья:

Название сырья	Предметы, вещества
1) нефть	а) бензин
2) уголь	б) бронза
3) медь	в) сталь
4) железо	г) самолет
5) газ	д) топливо для дома
6) серебро	е) топливо для ТЭЦ
7) алюминий	ж) украшения



Проведите следующий эксперимент. Найдите в вашем доме 10 разнообразных предметов, изготовленных в Казахстане. Предположите, где они могли быть произведены, если эта информация отсутствует на этикетке. Как вы считаете, можно ли было изготавливать и другие предметы в вашем доме в нашей стране?

Опыт “Через тернии жидкостей”. Для этого понадобится: таблетка растворимого аспирина, вода, поваренная соль, подсолнечное масло, спирт, краска (пищевой краситель).

1. Наливаем в 1-й стакан воду, добавляем соль и красную краску.

2. Выливаем содержимое 1-го стакана в бокал. 3. Наливаем во 2-й стакан масло и через воронку, аккуратно, наливаем в бокал так, чтобы масло оказалось поверх соленой воды. 4. Наливаем в 3-й стакан спирт и добавляем зеленую краску. 5. Выливаем из 3-го стакана жидкость в бокал через воронку так, чтобы содержимое оказалось поверх подсолнечного масла. 6. Бросаем в бокал таблетку аспирина.

Итог: в бокале получаем три несмешиваемых слоя жидкостей. После добавления таблетки аспирина она падает на дно бокала, где слой соленой воды, и начинает пускать пузырьки, которые увлекают за собой красную жидкость и, проходя через слой масла, образуют нечто похожее на лавовую лампу.



Самое важное

Из 118 химических элементов таблицы Менделеева в недрах Казахстана выявлено 99.

По объему запасов полезных ископаемых Казахстан занимает первое место среди стран СНГ по хромовым рудам и свинцу, второе — по запасам нефти, серебра, меди, марганца, цинка, никеля и фосфорного сырья, третье — по газу, углю, золоту и свинцу.

§ 23. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Сегодня на уроке:

- влияние добычи полезных ископаемых на окружающую среду.

Ключевые слова

- природные ресурсы
- возобновляемые ресурсы
- невозобновляемые ресурсы

Каждый день мы используем множество различных материалов природного и искусственного происхождения, но редко задумываемся о том, сколь многочисленны эти материалы и откуда они берутся.

Природные ресурсы — тела и силы природы, которые на данном уровне развития производства используются для удовлетворения потребностей общества, например, растения, животные, минералы из земли или газы из воздуха.

Некоторые из этих ресурсов — свежая вода, воздух, плодородная почва, растения и животные — возобновляются сравнительно

быстро за счет естественных процессов, таких как природный цикл воды или воспроизводство животных. Эти источники называются **возобновляемыми ресурсами**. Если действовать аккуратно, то природа сама поможет пополнить наши запасы ресурсов. Наша главная забота — следить, чтобы эти возобновляемые ресурсы расходовались медленнее, чем они образуются в ходе естественных процессов.

Другие материалы — металлы, природный газ, уголь и нефть — представляют собой **невозобновляемые ресурсы**. Вряд ли сейчас можно ожидать повторения процессов, приведших к их образованию на нашей планете много лет назад. Поэтому эти ресурсы могут быть полностью исчерпаны (схема 6).

По мере увеличения объема научных знаний и развития технологий скорость потребления ресурсов нашим обществом увеличивается. Для удовлетворения потребностей каждого жителя нашей страны из недр



Схема 6



Земли ежегодно добывается 20 т различных полезных ископаемых. Использование и добыча полезных ископаемых часто сопровождаются нежелательными химическими превращениями и отходами.

Множество отходов образуется в быту. Некоторые предметы становятся отходами только потому, что они нам надоели. Как правило, мы их выбрасываем. Но если мы что-то выбросили, это не значит, что мы избавились от этой вещи. Химические элементы, из которых состоит мусор, хотя и бесполезны для нас в таком виде, тем не менее продолжают существовать, и это надо учитывать. Отходы бывают разные. Одни мы целенаправленно собираем в специальные баки — это мусор; другие попадают в окружающую среду случайно — это загрязнения.

Иногда те или иные предметы могут использоваться вторично, а иногда — как сырье для переработки (вторичное сырье).

Экологические проблемы Казахстана и пути их решения. В нашей республике также существуют некоторые экологические проблемы.

Одной из сложнейших экологических проблем является радиационное загрязнение территории РК. Ядерные испытания, проводившиеся с 1949 г. на Семипалатинском полигоне, привели к заражению огромной территории в Центральном и Восточном Казахстане. Радиационный фон в РК повышается также в результате образования озоновых дыр при запуске космических кораблей с

Знаешь ли ты?

Ученые из исследовательского центра компании IBM заявили о том, что им удалось создать новый класс промышленных полимеров. Материал крайне устойчив к механическим повреждениям, способен самовосстанавливаться и подлежит вторичной переработке. Использование полимера поможет оптимизировать массу процессов в индустрии транспорта, аэрокосмической промышленности и производстве микроэлектроники.



Знаешь ли ты?

Компания "Дау Кемикал" разработала несколько лет назад полимер NatureWorks на основе молочной кислоты. Конфеты в обертке из этого материала можно съесть вместе с оберткой — вреда не будет, хотя вкусовые качества не гарантируются.

Подумай:

- Какой вклад вы вносите в защиту окружающей среды от загрязнений?
- Как можно вторично использовать стеклянную бутылку, алюминиевую банку, ненужную бумагу?

Знаешь ли ты?

В среднем семья в Казахстане выбрасывает более 1 т мусора ежегодно.

космодрома Байконур. Эти проблемы требуют своего решения.

Огромную проблему для РК представляют радиоактивные отходы. Так, Ульбинский комбинат накопил около 100 тысяч т отходов, загрязненных ураном, торием, причем хранилища отходов находятся в городской черте Усть-Каменогорска. Именно серьезность проблемы радиационного загрязнения привела к тому, что одним из первых законов суверенного Казахстана стал Указ от 30.08.1991 г. о запрещении испытаний на Семипалатинском полигоне.

Одной из наиболее серьезных экологических проблем РК стало истощение водных ресурсов. Особенно катастрофическим стало обмеление Аральского моря вследствие нерационального использования вод Амударьи и Сырдарьи. Уровень моря упал на 13 м, обнажившееся морское дно превратилось в соляную пустыню.

Подобная же ситуация сложилась на озере Балкаш, уровень которого за 10—15 лет снизился на 2,8—3 м. В то же время продолжается подъем Каспийского моря, вызванный непродуманным решением осушения залива Кара-Богаз-Гол. Уже затоплены огромные участки прибрежных районов, пастбищные районы и перспективные нефтеносные участки.

Серьезной остается проблема загрязнения воздуха, особенно в крупных промышленных центрах. Причинами высокого уровня загрязнения воздуха в городах являются устаревшие технологии производства, низкое качество применяемого топлива, резкое увеличение числа автомобилей.

Учитывая все перечисленные экологические проблемы в нашей республике, проводится целенаправленная и продуманная политика по защите окружающей среды от загрязнений. На уровне государственного контроля разработаны меры, направленные



на защиту атмосферы, водных источников и почвы от вредных воздействий.

Сегодня в Казахстане большое внимание уделяется научным разработкам в области охраны окружающей среды. 9 января 2007 г. был принят Экологический кодекс РК. При этом следует отметить, что Казахстан — единственная страна СНГ, где на настоящий момент существует такой кодекс. Кроме того, создан трехтомный национальный Экологический атлас, изучаются проблемы взаимосвязи состояния окружающей среды и здоровья населения, ежегодно издаются национальные отчеты о состоянии окружающей среды.

Задачи экологии и охраны природы — это рациональное использование природных ресурсов, защита окружающей среды от загрязнений. Важно сохранить богатства нашей страны для будущих поколений. В этом должны принять участие и вы, школьники.

Проверь себя

1. Какие основные экологические проблемы стоят перед человечеством?
2. Почему нужно сохранять водные ресурсы?
3. Какие экологические проблемы Каспийского моря связаны с добычей нефти?
4. Какие промышленные города Казахстана в наибольшей степени загрязняют окружающую среду? Покажите их на карте. Назовите виды производства, наиболее загрязняющие природу.
5. Почему необходимо охранять атмосферный воздух в больших городах и промышленных центрах?
6. Назовите основные направления решения проблемы бережного и рационального использования химического сырья.
7. Что такое природные ресурсы? Какими они бывают? Приведите примеры.
8. Приведите 4 предмета из тех, которые сделаны из невозобновляемых ресурсов. Постарайтесь придумать им такую замену, чтобы использовать возобновляемые ресурсы. Составьте список таких замен.
9. Каковы перспективы добычи полезных ископаемых из морской воды и океанов?

Исследуем кислотные дожди

Вы можете проследить воздействие кислотных дождей на различные продукты и вещества. Сожгите в ложечке для сжигания небольшое количество серы. Заполните выделяющимся газом полулитровую бутылку. Разделите содержимое бутылки на три меньшие бутылки. В первую поместите кусочек кожуры яблока, во вторую — кусочек





мела, в третью — листочек любого домашнего растения. Подержите эти предметы 5—10 минут. Понаблюдайте, что произошло с образцами. Объясните результаты опыта.

Самое важное

Природные ресурсы делятся на возобновляемые и невозобновляемые. Использование и добыча полезных ископаемых сопровождаются нежелательными химическими превращениями и дают отходы. Задачи экологии и охраны природы — это рациональное использование природных ресурсов, защита окружающей среды от загрязнений.



ХИМИЯДАН ТЕРМИНДЕР ГЛОССАРИЙИ ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ ПО ХИМИИ GLOSSARY OF CHEMICAL TERMINUS

Қазақшпй язык	Русский язык	Английский язык
Химиялық элементтер мен заттардың атауы. Названия химических элементов и веществ. Name of chemical elements and compounds		
сутек	водород	hydrogen
оттек	кислород	oxygen
азот	азот	nitrogen
көміртек	углерод	carbon
темір	железо	iron
сынап	ртуть	mercury
күкірт	сера	sulfur
магний	магний	magnesium
мыс	медь	copper
хлор	хлор	chlorine
фтор	фтор	fluorine
бром	бром	bromine
йод	йод	iodine
калий	калий	potassium
натрий	натрий	sodium
кальций	кальций	calcium
фосфор	фосфор	phosphorus
мырыш	цинк	zinc
су	вода	water
озон	озон	ozone
мыс оксиді	оксид меди	copper oxide
темір оксиді	оксид железа	iron oxide
күкірт оксиді	оксид серы	sulfur oxide
тұз қышқылы	соляная кислота	hydrochloric acid
күкірт қышқылы	серная кислота	sulfuric acid
фосфор қышқылы	фосфорная кислота	phosphoric acid
натрий гидроксиді	гидроксид натрия	sodium hydroxide
калий гидроксиді	гидроксид калия	potassium hydroxide
кальций гидроксиді	гидроксид кальция	calcium hydroxide
мыс сульфаты	сульфат меди	copper sulfate
калий бромиді	бромид калия	potassium bromide
натрий сульфаты	сульфат натрия	sodium sulfate
натрий карбонаты	карбонат натрия	sodium carbonate
шойын	чугун	cast iron

Продолжение

Бейорганикалық химияның бастапқы ұғымдары. Первоначальные понятия неорганической химии. General notions on nonorganic chemistry		
химия	химия	chemistry
бейорганикалық химия	неорганическая химия	nonorganic chemistry
материя	материя	matter
химиялық қасиеттері	химические свойства	chemical properties
физикалық қасиеттері	физические свойства	physical properties
қоспа	смесь	mixture
гомогенді қоспа	гомогенная смесь	homogeneous mixture
гетерогенді қоспа	гетерогенная смесь	heterogeneous mixture
қосылыс	соединение	compound
элемент	элемент	element
энергия	энергия	energy
химиялық энергия	химическая энергия	chemical energy
атом	атом	atom
молекула	молекула	molecule
мениск	мениск	meniscus
константа, тұрақты шама	константа	constant
физикалық өзгеріс	физическое изменение	physical change
жай зат	простое вещество	elementary substance
күрделі зат	сложное вещество	Substance , compound
бинарлы қосылыстар	бинарные соединения	binary compounds
тығыздық	плотность	density
қайнау нүктесі	точка кипения	boiling point
литр	литр	liter
Цельсий	Цельсий	Celsius
Кельвин	Кельвин	Kelvin
Джоуль	Джоуль	Joule
кинетикалық энергия	кинетическая энергия	kinetic energy
потенциалдық энергия	потенциальная энергия	potential energy
нақтылық	точность	precision, accuracy
көлем	объем	volume
Паскаль	Паскаль	Pascal
қысым	давление	pressure
атмосфералық қысым	атмосферное давление	atmospheric pressure
стандартты қысым	стандартное давление	standard pressure

Продолжение

стандартты температура	стандартная температура	standard temperature
ғылыми жазба (баяндама)	научная запись (отчет)	scientific notation
маңызды фигуралар	важные фигуры	significant figures
бұрыс	некорректный (неверный)	incorrect
дәм	вкус	taste
түссіз	бесцветный	colourless
газ	газ	gas
бу	пар	vapour
сұйықтық	жидкость	liquid
қатты зат	твердое вещество	solid, solid substance
ерітін зат	растворимое вещество	soluble substance, soluble
ерігіштік	растворимость	solubility
ерітінді	раствор	solution
ерімейтін зат	нерастворимое вещество	insoluble matter
ерітін	растворимый	soluble
көпіршіктер	пузырьки	bubbles
кристалды	кристаллический	crystalline, crystal
аз ерітін	малорастворимый	slightly soluble
қауіпті зат	опасное вещество	dangerous substance
жанғыш	горючий	flammable
сублимация	сублимация	sublimation
тұндыру, тұну	осаждение	deposition
тұрақсыз	неустойчивый	instable
температура	температура	temperature
фракциялық айдау	фракционная перегонка	fractional distillation
қауіпсіздік техникасы	техника безопасности	safety engineering
өнеркәсіпте алу	получение в промышленности	receipt in industry
зертханада алу	получение в лаборатории	receipt in laboratory
анализ	анализ	analysis
физикалық қасиеттері	физические свойства	physical properties
заттың дәмі	вкус вещества	taste of substance
суда ерімейтін	нерастворим в воде	insoluble in water
суда ерітін	растворим в воде	soluble in water
қайнау температурасы	температура кипения	boiling temperature
балқу температурасы	температура плавления	melting temperature
жыл уөткізгішт ік	теплопроводность	heat conductivity
электрөткізгіштік	электропроводность	electro conductivity

Продолжение

заг алу	получение вещества	obtain the substance
таза заг	чистое вещество	pure substance
жеке қасиеттер	индивидуальные свойства	individual properties
бөлшек	частица	particle
бөлу жолдары	способы разделения	ways of division
қоспаларды тазарту	очистка смесей	cleaning of mixes
қоспаны тұндыру	отстаивание смеси	mix settling
фильтрлеу	фильтрование	filtering
құрал-жабдықтар	оборудование	equipment
сынауық	пробирка	test tube
химиялық стакан	химический стакан	chemical glass
сүзгі қағазы	фильтровальная бумага	filter paper
қайта кристалдау	перекристаллизация	recrystallization
сүзінді	фильтрат	filtrate
кәрлен табақша	фарфоровая чашка	porcelain cup
буландыру	выпаривание	evaporation
айдау	перегонка	distillation
колба	колба	flask
газ жүретін түтік	газоотводная трубка	colonic tube
загтын құрамы	состав вещества	substance structure
агрегаттық күй	агрегатное состояние	aggregate state
металдар	металлы	metals
бейметалдар	неметаллы	nonmetals
металдық жылтыр	металлический блеск	metal shine
ілімділік	пластичность	flexibility
созылғыштық (соғу)	ковкость	malleability
диффузия	диффузия	diffusion
атмосфера	атмосфера	atmosphere
ғаламшар	планета	planet
адам организмі	организм человека	human body
тірі организмдер	живые организмы	live organisms
биохимиялық процестер	биохимические процессы	biochemical processes
тыныс	дыхание	breath
түссіз газ	бесцветный газ	colorless gas
ауа	воздух	air
фотосинтез	фотосинтез	photosynthesis

Продолжение

күн сәулелері	солнечные лучи	sunshine
жасыл өсімдіктер	зеленые растения	green plants
суыту	охлаждение	cooling
булану	испарение	evaporation
тұтану температурасы	температура воспламенения	ignition temperature
жану процесі	процесс горения	burning process
ғарыш	космос	space
сәуле шығару	солнечное излучение	solar radiation
заң ашу	открытие закона	discovery of laws
тәжірибелер	эксперименты	experiments
зертханалық тәжірибе	лабораторный опыт	laboratory experiment
практикалық есеп	практический расчет	practical calculation
атом-молекулалық ілім	атомно-молекулярное учение	nuclear and molecular doctrine
жаратылыстану ғылымдары	естественные науки	natural sciences
білім	знания	knowledge
күрту, жою	разрушение	destruction
жана зат	новое вещество	new substance
ғалымдар	ученые	scientists
сандық мән	численное значение	numerical expression
есептер шешімі	решение задач	solution of tasks
оттек айналымы	круговорот кислорода	oxygen circulation
оттектің қолданылуы	применение кислорода	oxygen application
гидросфера	гидросфера	hydrosphere
жылу бөліну	выделение тепла	heat allocation
жылуды сіңіру	поглощение тепла	heat absorption
жанартаудың атқылауы	вулканические извержения	volcanic eruptions
Химиялық теңдеулер. Химиялық реакция түрлері. Химические уравнения. Типы химических реакций. Chemical equations. Types of chemical reactions		
теңдеу	уравнение	equation
реагенттер	реагенты	reactants
өнімдер	продукты	products
индекс	индекс	index
коэффициент	коэффициент	coefficient

Продолжение

химиялық формула	химическая формула	chemical structure , formulae
массалық қатынас	массовое соотношение	mass ratio
ен кіші еселік	наименьшее кратное	the least multiple
жану	горение	burning
тотығу	окисление	oxidation
концентрацияның өзгеру әсері	эффект изменения концентрации	effect of change in concentration
қысымның өзгеру әсері	эффект изменения давления	effect of change in pressure
температураның өзгеру әсері	эффект изменения температуры	effect of change in temperature
күшті	сильный	strong
белсенді емес	неактивный	inactive
катализатор	катализатор	catalyst
экзотермиялық реакция	экзотермическая реакция	exothermic reaction
эндотермиялық реакция	эндотермическая реакция	endothermic reaction
Химиядағы сандық қатынастар (стехиометрия). Количественные отношения в химии (стехиометрия). Magnitude relations in chemistry (stehiometry)		
масса	масса	mass
грамм	грамм	gram
массаның атомдық бірлігі	атомная единица массы	atomic mass unit
салыстырмалы атомдық масса	относительная атомная масса	relative atomic mass
салыстырмалы молекулалық масса	относительная молекулярная масса	relative molecular mass
молярлық масса	молярная масса	molar mass
молярлық көлем	молярный объем	molar volume
Авогадро тұрақтысы	постоянная Авогадро	Avogadro constant
массалық үлес	массовая доля	weight fraction
салмақ	вес	weight
энергияның сақталу заңы	закон сохранения энергии	law of conservation of energy
массаның сақталу заңы	закон сохранения массы	law of conservation of mass
масса мен энергияның сақталу заңы	закон сохранения массы и энергии	law of conservation of mass and energy
құрам тұрақтылық заңы	закон постоянства состава	law of definite proportions

Продолжение

массалық (атомдық) нөмір	массовый (атомный) номер	mass (atomic) number
ауыстыру, аудару	перевод	conversion
пропорция әдісі	метод пропорции	proportion method
мольдік әдіс	мольный метод	mole method
концентрация, ерітіндінің қоюлануы	концентрация	concentration
кристалдану	кристаллизация	crystallization
Атом құрылысы. Строение атома. Atom building		
периодтық заң	периодический закон	Periodic law
периодтық кесте	периодическая таблица	periodic table
период	период	period
топ	группа	group
табиғи топ	семейства	families
рим саны	римская шифра	roman number
атомдық радиус	атомный радиус	atomic radius
атом құрылысының планетарлық моделі	планетарная модель строения атома	planetary model of a building of atom
атом құрылысының моделі	модель строения атома	model of a building of atom
ядро заряды	заряд ядра	kernel charge
атом ортасы	центр атома	atom center
изотоп	изотоп	isotope
электртерістілік	электроотрицательность	electronegativity
дейтерий	дейтерий	deuterium
тритий	тритий	tritium
теріс заряд	отрицательный заряд	negative charge
оң заряд	положительный заряд	positive charge
электрбейтарап заряд	электронейтральный заряд	electroneutral charge
күрделі құрылым	сложная структура	difficult structure
саны жағынан теңе-тең	численно равен	numerically equal
тұрақты изотоптар	устойчивые изотопы	stable isotopes
тұрақсыз изотоптар	неустойчивые изотопы	unstable isotopes

Бейорганикалық заттар кластары. Классы неорганических веществ. Categories of nonorganic substances		
металл	металл	metal
металдардың белсенділік қатары	ряд активности металлов	list of activity of metals
сілтілік металл	щелочной металл	alkali metal
бейметалл	неметалл	nonmetal
оксид	оксид	oxide
негіздік оксид	основной оксид	basic oxide
қышқылдық оксид	кислотный оксид	acidic oxide
қышқыл	кислота	acid
негіз	основание	base
сілті	щелочь	alkali
тұз	соль	salt
көрсеткіш, индикатор	индикатор	indicator
лакмус	лакмус	litmus, lacmus
метилоранж	метилоранж	methylorange
фенолфталеин	фенолфталеин	phenolphthalein
алмаз	алмаз	diamond
графит	графит	graphite
фуллерен	фуллерен	fullerene
болат	сталь	steel
шыны, әйнек	стекло	glass
саз, балшық	глина	argilla, clay
күм	песок	sand
кварц	кварц	quartz
су	вода	water
ауыр су	тяжелая вода	heavy water
ерігінді концентрациясы	концентрация раствора	concentration of solute
еріген заттың массалық үлесі	массовая доля растворенного вещества	mass fraction of dissolved substance
қышқылдық орта	кислая среда	sour environment
бейтарап орта	нейтральная среда	neutral environment
сілтілік орта	щелочная среда	alkaline environment

Продолжение

Табиғи көздері. Природные источники. Natural resources		
фракция	фракция	fraction
табиғи газ	природный газ	natural gas
мұнай	нефть	oil
көмір	уголь	coal
керосин, жермай	керосин	kerosene
дизельдік жанармай	дизельное топливо	diesel oil
мазут	мазут	fuel oil
битум	битум	bitumen
метан	метан	methane
бензин	бензин	benzene, petrol
көмірлену, күйелену	обугливание	carbonization
кокс	кокс	coke
тас тұзы	каменная соль	stone salt
пластмасса	пластмассы	plastic materials
желім	клей	glue
полиэтилен	полиэтилен	polyethylene
глюкоза	глюкоза	glucose
фруктоза	фруктоза	fructose
сахароза	сахароза	sucrose, saccharose
крахмал	крахмал	starch
целлюлоза	целлюлоза	cellulose
кен	руда	ore, mineral
метаморфтық кен	метаморфическая руда	metamorphic rock
мәрмәр	мрамор	marble, crystalline limestone
Қосымшалар. Приставки. Prefixes		
1 — моно	1 — моно	1 — mono
2 — ди	2 — ди	2 — di
3 — три	3 — три	3 — tri
4 — тетра	4 — тетра	4 — tetra
5 — пента	5 — пента	5 — penta
6 — гекса	6 — гекса	6 — hexa
7 — гепта	7 — гепта	7 — hepta
8 — окта	8 — окта	8 — octa
9 — нона	9 — нона	9 — non a
10 — дека	10 — дека	10 — deca

Приложение

Таблица 1

Греческий алфавит

Печатные буквы	Прописные буквы	Название букв
A a	<i>Α α</i>	альфа
B b	<i>Β β</i>	бета
G g	<i>Γ γ</i>	гамма
D d	<i>Δ δ</i>	дельта
E e	<i>Ε ε</i>	эпсилон
Z z	<i>Ζ ζ</i>	дзета
H h	<i>Η η</i>	эта
Q q	<i>Θ θ</i>	тэта
I i	<i>Ι ι</i>	йота
K k	<i>Κ κ</i>	каппа
L l	<i>Λ λ</i>	лямбда
M m	<i>Μ μ</i>	ми (мю)
N n	<i>Ν ν</i>	ни (ню)
X x	<i>Ξ ξ</i>	кси
O o	<i>Ο ο</i>	омикрон
P p	<i>Π ρ</i>	пи
R r	<i>Ρ ς</i>	ро
S s	<i>Σ σ</i>	сигма
T t	<i>Τ τ</i>	тау
U u	<i>Υ υ</i>	ипсилон
F f	<i>Φ φ</i>	фи
C c	<i>Χ χ</i>	хи
Y y	<i>Ψ ψ</i>	пси
W w	<i>Ω ω</i>	омега

Таблица 2

Латинский алфавит

Печатные буквы	Прописные буквы	Название букв
A a	<i>A a</i>	а
B b	<i>B b</i>	бэ
C c	<i>C c</i>	цэ
D d	<i>D d</i>	дэ
E e	<i>E e</i>	е
F f	<i>F f</i>	эф
G g	<i>G g</i>	гэ
H h	<i>H h</i>	аш
I i	<i>I i</i>	и
J j	<i>J j</i>	йот
K k	<i>K k</i>	ка
L l	<i>L l</i>	эль
M m	<i>M m</i>	эм
N n	<i>N n</i>	эн
O o	<i>O o</i>	о
P p	<i>P p</i>	пэ
Q q	<i>Q q</i>	ку
R r	<i>R r</i>	эр
S s	<i>S s</i>	эс
T t	<i>T t</i>	тэ
U u	<i>U u</i>	у
V v	<i>V v</i>	вэ
W w	<i>W w</i>	дубль-вэ
X x	<i>X x</i>	икс
Y y	<i>Y y</i>	игрек
Z z	<i>Z z</i>	зэт

Исторические названия некоторых неорганических соединений

Название	Формулы
английская соль (горькая соль)	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
квасцы	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
пищевая сода	$NaHCO_3$
поваренная соль (каменная соль)	$NaCl$
плавиковая кислота	HF
бертолетова соль	$KClO_3$
мел, известняк	$CaCO_3$
глауберова соль	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
благородные газы	He; Ne; Ar; Xe; Rn
угарный газ	CO
калийная селитра	KNO_3
кальцинированная сода	Na_2CO_3
углекислый газ	CO_2
едкое кали	KOH
едкий натр	$NaOH$
сернистый газ	SO_2
двойной суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2$
медный купорос	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
нашатырь	NH_4Cl
нашатырный спирт	NH_4OH
поташ	K_2CO_3
негашеная известь	CaO
гашеная известь	$Ca(OH)_2$
железный купорос	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
чилийская селитра	KNO_3

Учебное издание

**Оспанова Мейрамкуль Кабылбековна
Белоусова Татьяна Геннадьевна
Аухадиева Кырмызы Сейсенбековна**

Химия

Учебник для 7 классов общеобразовательных школ

Редактор *Г. Тайжанова*

Худож. редактор *А. Акыл*

Техн. редактор *И. Тарапунец*

Корректор *Л. Байтенова*

Компьютерная верстка *Г. Хашировой*

Государственная лицензия № 0000001 выдана издательству Министерством
образования и науки Республики Казахстан 7 июля 2003 года

ИБ №5599

Подписано в печать 23.10.18. Формат 70x100 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Печать офсетная. Гарнитура "SchoolBook Kza". Усл. печ. л. 11,61+0,32 форзац.
Усл. кр-отт. 48,32. Уч.-изд. л. 8,98+0,54 форзац.
Тираж 5 000 доп. экз. Заказ №

Издательство "Мектеп", 050009, Алматы, пр. Абая, 143
Факс: 8(727) 394-37-58, 394-42-30.
Тел.: 8(727) 394-41-76, 394-42-34.
E-mail: mektep@mail.ru
Web-site: www.mektep.kz

