

ХИМИЯ

8

ЧАСТЬ 1

УЧЕБНИК





AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ DÖVLƏT HİMNİ

Musiqisi *Üzeyir Hacıbəylinin,*
sözləri *Əhməd Cavadındır.*

Azərbaycan! Azərbaycan!
Ey qəhrəman övladın şanlı Vətəni!
Səndən ötrü can verməyə cümlə hazırız!
Səndən ötrü qan tökməyə cümlə qadırız!
Üçrəngli bayrağınla məsud yaşa!

Minlərlə can qurban oldu,
Sinən hər bə meydan oldu!
Hüququndan keçən əsgər,
Hərə bir qəhrəman oldu!

Sən olasan gülüstan,
Sənə hər an can qurban!
Sənə min bir məhəbbət
Sinəmdə tutmuş məkan!

Namusunu hifz etməyə,
Bayrağını yüksəltməyə
Cümlə gənclər müştəqdir!
Şanlı Vətən! Şanlı Vətən!
Azərbaycan! Azərbaycan!



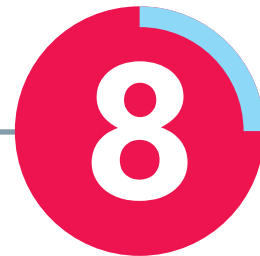
ГЕЙДАР АЛИЕВ
ОБЩЕНАЦИОНАЛЬНЫЙ ЛИДЕР
АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО НАРОДА

Эльшад Абдуллаев
Эльмар Иманов
Эльмир Манафов

ХИМИЯ



Учебник по предмету химия для 8-х классов
общеобразовательных заведений (часть I)



часть 1

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



Creative Commons
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International
(CC BY-NC-SA 4.0)

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə www.trims.edu.az saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir.



Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır.



Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtlərilə yayılmalıdır.



Замечания и предложения, связанные с этим изданием, просим отправлять на электронные адреса:
trm@arti.edu.az и derslik@edu.gov.az
Заранее благодарим за сотрудничество!

Ознакомьтесь с учебником

Первая страница раздела

Представлены интересные сведения из истории науки, природы или техники. Вопросы на странице помогут вам вспомнить предыдущие знания и связать их с темами раздела. Материал этого раздела формирует первоначальное представление о темах, преподаваемых в разделе.

Из раздела вы узнаете
Перечисляются знания и навыки, которые вы получите, изучая темы раздела.

2 Химическая связь

Элементы 18 (VIII) группы периодической таблицы – гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон – называются «инертными газами». Хотя в атмосфере их количество невелико, гелий вместе с водородом составляет основу Солнца. Инертные газы не имеют цвета, запаха, вкуса и химически весьма пассивны. Например, они не горят. Если к воздушному шару, наполненному водородом, поднести горящую лучинку, он взорвется, а воздушный шарик, наполненный гелием, не воспламенится. Поскольку гелий безопасен, его обычно используют в воздушных шарах. Инертные газы одноатомны, их атомы не соединяются между собой или же с другими атомами. Поэтому среда, в которой они находятся, инертна. При прохождении электрического тока через такую среду возникают различные цвета. Подобное явление наблюдается в ксеноновых лампах, которые используются в некоторых автомобилях.

Несмотря на то, что ученые открыли гелий в 1868 году, они не могли объяснить, почему он одноатомный. В 1916 году, после научного объяснения Гильберта Ньютона Льюиса, стало ясно, почему некоторые элементы не образуют химических соединений. Открытие Г.Н. Льюиса вызвало большой интерес в научном мире и открыло путь для новых научных исследований.

1. Как вы думаете, как это объяснил Гильберт Ньютон Льюис?
2. Есть ли связь между этим открытием и расположением инертных газов в последней группе периодической таблицы?

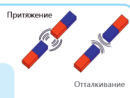
Из раздела вы узнаете

- Атомы и ионы соединяются друг с другом с помощью электростатических сил – химических связей.
- Существуют следующие типы химических связей: ионная связь, ковалентная связь и металлическая связь.
- Ионная связь возникает между атомами металла и неметалла, ковалентная связь – между атомами неметаллов, а металлическая связь – между атомами металлов.
- В твердом состоянии вещества образуют ионную, атомную, молекулярную или металлическую кристаллические решетки.
- Физические и химические свойства веществ зависят от их строения.

2.2 Ионная связь

Как вам известно из учебника «Физика» для 7 класса, у взаимодействующих магнитов одноименные полюса взаимно отталкиваются, а разноименные полюса притягиваются.

- Если представить противоположно заряженные ионы (катионы и анионы) полюсами магнита, как они будут взаимодействовать?
- В каком случае может произойти соединение ионов? На примере каких ионов вы можете объяснить ваш ответ?



Ключевые слова: ионная связь, бинарные соединения

В предыдущей теме вы познакомились с тем, как атомы, принимая или отдавая электроны, завершают свои внешние слои до строения внешнего электронного слоя атомов инертных газов. Установлено, что для завершения внешнего слоя до 8-электронного состояния атомы металлов отдают электроны внешнего слоя, а атомы неметаллов – принимают. При этом атомы металлов превращаются в катионы, а атомы неметаллов – в анионы. В результате притяжения катионов и анионов друг к другу между ними образуется ионная связь.

Химическая связь, которая возникает между катионами и анионами в результате действия сил электростатического притяжения, называется **ионной связью**.

При образовании ионной связи между атомами натрия и хлора атомы натрия отдают атомам хлора по одному электрону. В результате электростатического притяжения между образующимися ионами Na^+ и Cl^- образуется ионная

Мотивация

В этой части представлены знакомые ситуации и сопутствующие вопросы. Информация направлена на подготовку к этапам деятельности и объяснения материала урока. Анализируется ситуация, с помощью ответов на вопросы вспоминаются уже имеющиеся знания по теме.

Разъяснение

Объясняется новый материал (тема).

Деятельность

Практическое задание, выполняемое для поиска ответа на поставленный вопрос. В результате этой деятельности внимание концентрируется на основных понятиях новой темы и развиваются процедурные навыки.

Подумай – обсуди – поделись

Представленный вопрос предназначен для обдумывания и обсуждения ответов с одноклассниками. В это время развиваются умения обосновывать свои предположения, самостоятельное мышление и коммуникативные навыки.

ПОДУМАЙ
ОБСУДИ
ПОДЕЛИСЬ

Как бы вы схематически изобразили соединение атомов H_2 и O_2 ? Будет ли одинаковым число связей между атомами в этой молекуле и в молекулах H_2 или O_2 ? Как бы вы обосновали свой ответ?

Примените полученные знания

Вопросы и упражнения в этом блоке помогают применить новые понятия в другой ситуации, а также углубить и закрепить полученные знания.

Примените полученные знания

1. По какой причине в электронных приборах для проведения электрических сигналов используют провода из золота?
2. Какое влияние на электропроводность оказывает высокая степень чистоты медного провода?

Проверьте полученные знания

1. Что такое металлическая связь и как она образуется?
2. В образовании ионной и металлической связей участвуют катионы металлов. Чем эти связи отличаются друг от друга по механизму образования?
3. Почему металлы проводят электрический ток?
4. Какими свойствами обладают металлы, позволяющие придать им формы проволоки, пластины, трубы и т.д., и как эти свойства связаны с металлической связью?

Знаете ли вы?

Представлены интересные факты и информация из областей природы, истории науки, быта или техники.

Знаете ли вы?

Алмаз, будучи самым твёрдым веществом в природе, считается эталоном твёрдости. Для резки алмаза используют специальные технологии.

Проверьте полученные знания

Представленные вопросы и упражнения измеряют уровень овладения темой.

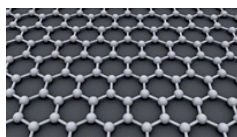
Наука, технология, жизнь

Некоторые материалы современности

С древних времен люди мечтали и рассказывали сказки о предметах или веществах, обладающих магическими свойствами. В наше время благодаря глубокому изучению строения веществ и их модификации (преобразованию) часть этих мечтаний удалось воплотить в жизнь.

Графен

Примерами таких веществ являются графен, аэрогели и сплавы с эффектом памяти формы. Графен, материал будущего, был открыт в 2004 году Андреем Геймом и Константином Новоселовым. За это открытие они были удостоены Нобелевской премии. Графен – это лёгкий материал, состоящий из однослойных атомов углерода, расположенных в виде двумерных пчелиных сот. Он известен своей электро- и теплопроводностью, высокой механической прочностью и эластичностью. Графен прозрачен и обладает большой площадью поверхности, что позволяет использовать его в производстве электроники, сенсоров и энергосберегающих приборов. Представьте себе, что для того, чтобы разбить графена размером с лист бумаги формата А4, нужно



Строение графена

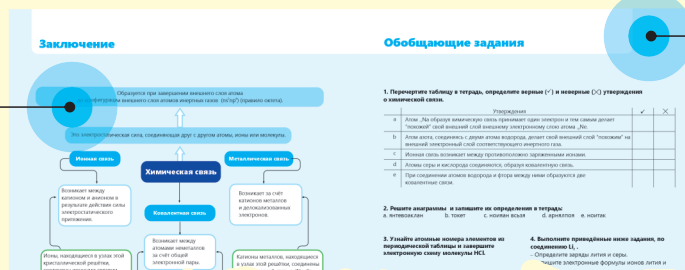


Наука, технология, жизнь

В разделе представлен материал для чтения об историческом развитии, применении или возможных направлениях развития полученных знаний.

Заключение

Помогает запомнить основные понятия, изучаемые в рамках раздела, в последовательной и обобщенной форме с помощью схемы или карты понятий.



Обобщающие задания

Представлены вопросы и задания по всем темам раздела, измеряется уровень знаний и умений, освоенных в разделе.

Оглавление

Раздел 1 Строение атома и периодическая таблица

1.1	Электронная оболочка атома	8
1.2	Распределение электронов по энергетическим уровням	12
1.3	История создания периодической таблицы	16
1.4	Современная периодическая таблица	19
1.5	Периодичность свойств элементов	25
	Наука, технология, жизнь	29
	Проект	30
	Заключение	32
	Обобщающие задания	33

Раздел 2 Химическая связь

2.1	Химическая связь. Правило октета	36
2.2	Ионная связь	41
2.3	Ковалентная связь	44
2.4	Металлическая связь	49
2.5	Типы кристаллических решёток	53
	Наука, технология, жизнь	58
	Проект	60
	Заключение	62
	Обобщающие задания	63

Раздел 3 Классификация химических реакций

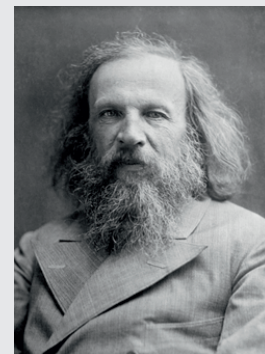
3.1	Химические уравнения	66
3.2	Закон сохранения массы веществ	68
3.3	Расстановка коэффициентов в химических уравнениях	72
3.4	Реакции соединения, разложения, замещения и обмена	75
3.5	Гомогенные и гетерогенные реакции.	78
	Наука, технология, жизнь	81
	Проект	83
	Заключение	84
	Обобщающие задания	85
	Словарь.	87

Раздел

1

Строение атома и периодическая таблица

Знаменитый русский учёный Дмитрий Менделеев работал во Франции и Германии в сотрудничестве со многими европейскими учёными. В 32 года он удостоился звания профессора Санкт-Петербургского университета. Самым крупным его научным исследованием считается “Периодическая таблица элементов”, составленная им в 1869 году на основе закономерностей изменения физических и химических свойств химических элементов. Главное отличие составленной Менделеевым периодической таблицы от таблиц, существовавших до того времени, состояло в том, что он предположил существование некоторых пока ещё не открытых элементов и оставил для них в таблице пустые клетки. А спустя несколько лет, благодаря открытию этих элементов, Менделеев стал известным во всём мире учёным-химиком.



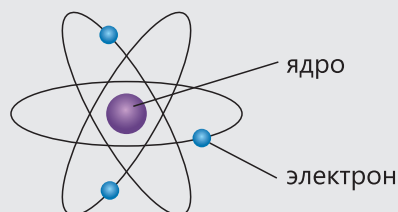
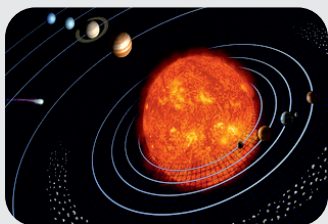
- Менделеевым не было открыто ни одного элемента. Однако в 1955 году американские физики открыли новый элемент с числом протонов в его атоме, равным 101, и назвали его в честь Менделеева Mendelevium (“Менделевий”).
- 1. Какие химические элементы вы знаете?
2. Каковы преимущества систематизации элементов в виде таблицы?

Из раздела вы узнаете

- Орбиталь – область пространства вокруг ядра, в которой электрон с высокой вероятностью может находиться в любой момент времени
- Орбитали группируются, образуя подуровни, а те, в свою очередь, – электронные слои
- В периодической таблице элементы расположены по возрастанию атомного номера (заряда ядра)
- Периодическая таблица состоит из 18 групп и 7 периодов
- В периодической таблице в группах сверху вниз из-за увеличения атомных радиусов элементов их металлические свойства усиливаются, а неметаллические – ослабевают
- В периодической таблице в периодах слева направо из-за уменьшения атомного радиуса элементов их металлические свойства ослабевают, а неметаллические – усиливаются

1.1 Электронная оболочка атома

В учебнике для 7-го класса мы сравнивали распределение электронов вокруг ядра атома с планетной системой.



Так же как планеты вращаются вокруг Солнца по своим орбитам, электроны в атоме вращаются вокруг ядра по разным электронным слоям.

- **Одинаково или различно число электронов, движущихся на разных электронных слоях атома?**
- **Энергия электрона, находящегося ближе к ядру, меньше или больше энергии электрона, находящегося дальше от ядра? Обоснуйте своё мнение.**

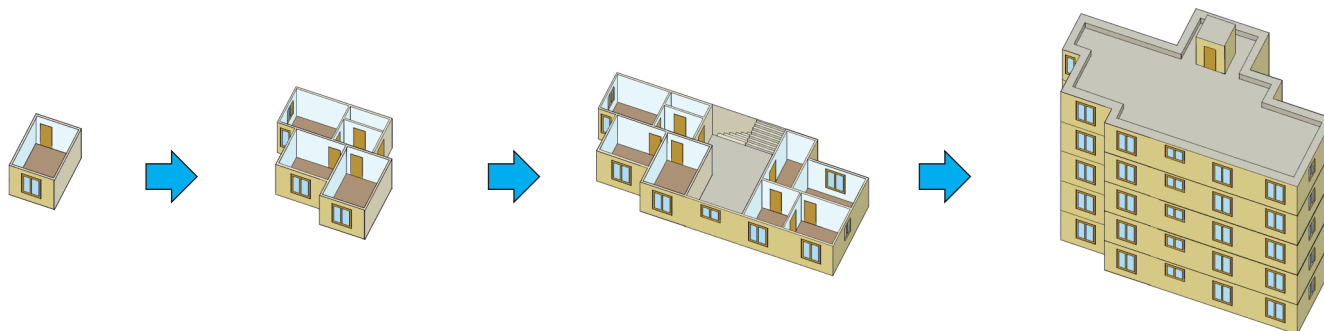
Ключевые слова орбиталь, подуровень, электронный слой, энергетический уровень

Как вы знаете, атом состоит из положительно заряженного ядра и вращающихся вокруг него отрицательно заряженных электронов. Эти электроны расположены вокруг ядра не случайным образом.

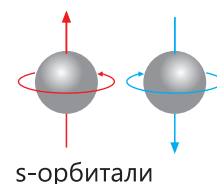
Они в упорядоченном виде распределены на определённых электронных слоях. Каждый электронный слой, в свою очередь,

расщепляется на меньшие области – **подуровни**. А подуровни состоят из более конкретных областей, которые называются **орбиталями**. Орбиталь – это часть пространства вокруг ядра, где в каждый момент времени с высокой вероятностью может находиться электрон. Хотя невозможно определить с точностью местонахождение электрона, возможно рассчитать, где с высокой вероятностью этот электрон может находиться, и изобразить эту область пространства. Эти области иногда называют также **электронными облаками**. Другими словами, орбиталь не является конкретной траекторией движения электрона, наоборот, это область пространства, где он может встречаться с определённой вероятностью. На каждой орбитали может размещаться максимум два электрона. Эти электроны движутся во взаимно противоположных направлениях.

Для более ясной картины эту структуру можно сравнить с многоквартирным зданием. Каждый этаж здания символизирует электронный слой в атоме, квартиры на этаже – подуровни, комнаты в квартире – орбитали, а люди, проживающие в комнатах, – электроны.

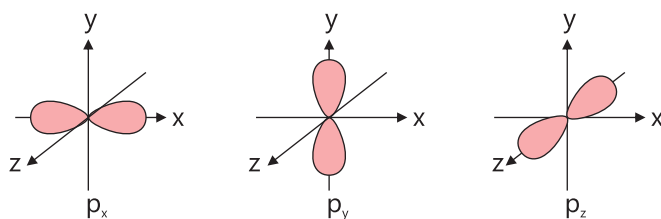


Электронные орбитали различаются по форме. Самая простая по форме орбиталь называется **s-орбиталью**. s-орбиталь имеет шарообразную форму и образует вокруг ядра симметричную область вероятного нахождения электрона. Электрон может находиться в любой точке этого шара, однако с большей вероятностью он будет находиться ближе к ядру. На s-подуровне имеется одна s-орбиталь.



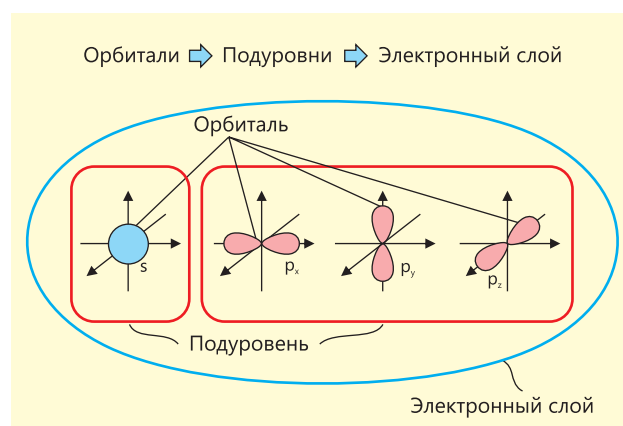
В атоме кроме s-орбиталей существуют также **p-орбитали**. Эти орбитали по сравнению с s-орбиталями отличаются более сложным строением. p-орбитали имеют гантелеобразную форму и состоят из двух "вероятностных областей". Электрон может находиться в одной из этих областей. Вероятность нахождения электрона в центре орбитали, то есть в наиболее близкой к ядру точке, равна нулю. На каждом p-подуровне имеется три орбитали. Они направлены по трём направлениям вдоль осей p_x , p_y и p_z .

p-орбитали



Кроме того, в атоме существуют **d-** и **f-орбитали**, имеющие более сложное строение.

d-подуровень состоит из пяти, а **f-подуровень** – из семи орбиталей. Поскольку на каждой орбитали может находиться максимум два электрона, s-подуровень состоит максимально из 2, p-подуровень – из 6, а d-подуровень – из 10 электронов. Подуровни, группируясь, образуют электронные слои.

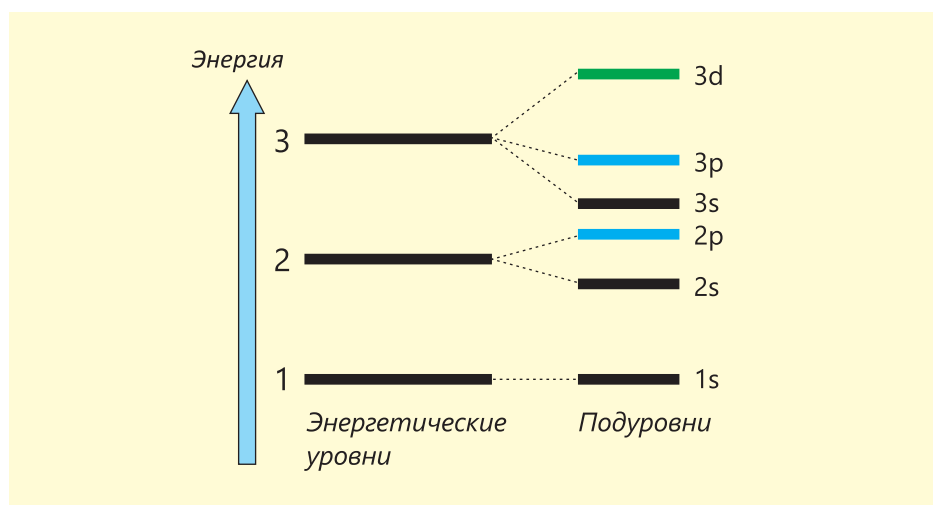


Электронные слои могут быть обозначены цифрами (1, 2, 3, 4 и т.д.) или буквами (K, L, M, N и т.д.)



Энергия электронов, расположенных на разных слоях, различна. Электроны, расположенные ближе к ядру, обладают наименьшей энергией, а электроны, находящиеся дальше от ядра, – наибольшей энергией. Из-за различия в энергии электронные слои также называют **энергетическими уровнями**.

На 1-м энергетическом уровне имеется только s-подуровень, на 2-м – s- и p-подуровни, на 3-м – s-, p- и d-подуровни. Для того чтобы различать одинаковые подуровни разных энергетических уровней, перед ними указывается номер энергетического уровня. Например, 1s, 2s, 3s, 2p, 3p и т.д.



Подуровни, орбитали и число электронов на энергетических уровнях мы можем обобщить, как показано ниже в таблице.

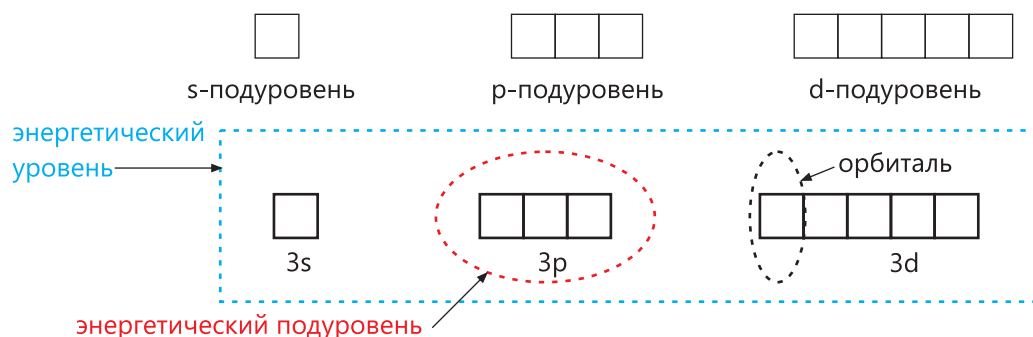
Энергетический уровень	Подуровень	Орбиталь	Общее число орбиталей	Максимальное число электронов
1	s	1	1	2
2	s	1	4	8
	p	3		
3	s	1	9	18
	p	3		
	d	5		

Для наглядного представления распределения электронов вокруг ядра используются графические изображения. При этом каждая орбиталь изображается в виде одной квадратной ячейки.

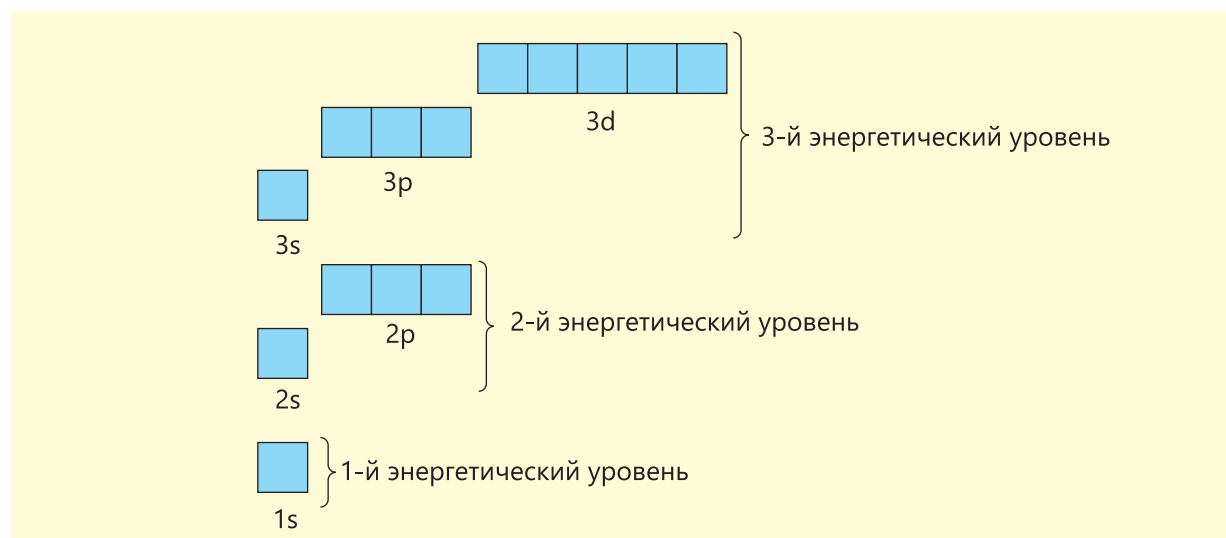
Обсудите:

1. Как в этом случае показываются s-, p- и d-подуровни?
2. Каково графическое изображение 1-го, 2-го и 3-го энергетических уровней?

При графическом изображении орбиталей их показывают в форме ячеек. В этом случае s-подуровень состоит из 1, p-подуровень – из 3, а d-подуровень – из 5 ячеек.



Схематическое изображение 1-го, 2-го и 3-го энергетических уровней выглядит следующим образом:



Примените полученные знания

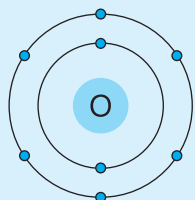
1. Существуют ли в атоме 1p- и 2d-подуровни?
2. Какие формулы вы бы предложили для определения общего числа орбиталей и количества электронов на энергетическом уровне, номер которого обозначен буквой n ? Обоснуйте своё мнение.

Проверьте полученные знания

1. Почему электронные слои называют также энергетическими уровнями?
2. Чем s- и p-орбитали отличаются друг от друга? Каковы сходные и различные свойства у орбиталей p_x , p_y и p_z ?
3. Сколько подуровней и орбиталей находится на 2-м энергетическом уровне? Сколько максимум электронов может находиться на этих орбиталях? Обоснуйте своё мнение.

1.2 Распределение электронов по энергетическим уровням

Изображена модель атома кислорода.



- Какие подуровни есть на 1-м и 2-м энергетических уровнях этого атома и сколько электронов находится на этих подуровнях?
- Какую формулу вы бы предложили для выражения энергетических уровней этого атома, используя символы подуровней (s, p, d и др.), на которых расположены электроны в атоме кислорода, и число электронов на этих подуровнях?

Ключевые слова

электронная формула, электронная конфигурация, полная электронная формула, краткая электронная формула, наружный (внешний) слой, неспаренный электрон

Распределение электронов в атоме связано с энергией энергетических уровней, подуровней и орбиталей. Сначала заполняются электронами орбитали с наименьшей энергией. Как видно из схемы заполнения подуровней электронами (рис. 1), распределение электронов по подуровням происходит в следующей последовательности: 1s 2s 2p 3s 3p 4s... Если число электронов на каждом подуровне записать в виде степени букв, обозначающих подуровни (например, $1s^2$, $2s^1$, $3p^3$ и т.д.), то формируется **электронная формула (электронная конфигурация)** атома.

Учитывая, что на s-подуровне может находиться максимум 2 электрона, а на p-подуровне – 6 электронов, распределение электронов по энергетическим уровням и электронные формулы атома азота, имеющего 7 электронов, и атома серы с 16 электронами имеют следующий вид:

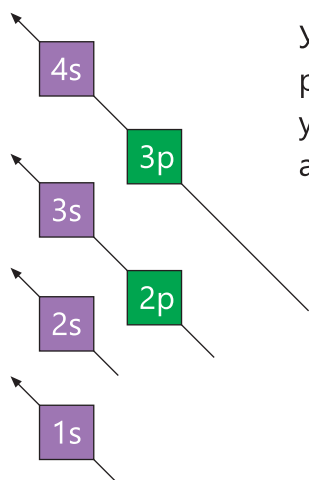


Рис. 1.
Схема заполнения подуровней электронами

Элемент	Число электронов в атоме	Схема распределения электронов по энергетическим уровням		Электронная формула
N азот	7			$1s^2 2s^2 2p^3$
S сера	16			$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Для атома азота второй, а для атома серы третий электронный слой являются последними и называются **внешним слоем**, а представленная в таблице запись электронной формулы – **полной электронной формулой**.

1

Деятельность

В таблице приводится число электронов в атомах некоторых элементов:

Атом	Гелий	Бор	Фтор	Натрий	Кремний	Аргон	Кальций
Число электронов	2	5	9	11	14	18	20

Обсудите:

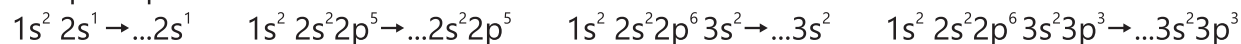
1. Каковы схемы распределения электронов по энергетическим уровням в атомах этих элементов?
2. Как выражаются полные электронные формулы этих атомов?

Электронные формулы составляются на основе числа электронов в атоме. Поскольку в нейтральных атомах число электронов равно числу протонов, их электронные формулы можно записать исходя из числа протонов. Электронные формулы атомов с числом протонов 1 – 20 следующие:

Элемент	Электронная формула (электронная конфигурация)	Атом	Электронная формула (электронная конфигурация)
${}_1\text{H}$	$1s^1$	${}_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
${}_2\text{He}$	$1s^2$	${}_{12}\text{Mg}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
${}_3\text{Li}$	$1s^2 2s^1$	${}_{13}\text{Al}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
${}_4\text{Be}$	$1s^2 2s^2$	${}_{14}\text{Si}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
${}_5\text{B}$	$1s^2 2s^2 2p^1$	${}_{15}\text{P}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
${}_6\text{C}$	$1s^2 2s^2 2p^2$	${}_{16}\text{S}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
${}_7\text{N}$	$1s^2 2s^2 2p^3$	${}_{17}\text{Cl}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
${}_8\text{O}$	$1s^2 2s^2 2p^4$	${}_{18}\text{Ar}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
${}_9\text{F}$	$1s^2 2s^2 2p^5$	${}_{19}\text{K}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
${}_{10}\text{Ne}$	$1s^2 2s^2 2p^6$	${}_{20}\text{Ca}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Иногда при записи электронных формул изображают только последний слой. Такая форма записи электронных формул называется **краткой (сокращённой) электронной формулой** или **краткой электронной конфигурацией**. При записи краткой электронной формулы элементов, электронная формула которых заканчивается s-подуровнем, указывается последний s-подуровень, а для элементов, электронная формула которых заканчивается p-подуровнем, указываются последние s- и p-подуровни.

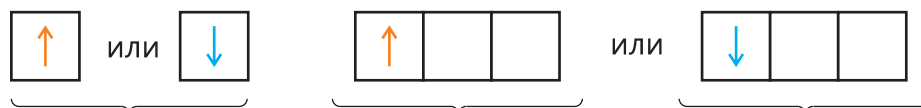
Например:



• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

Составьте электронные формулы ионов ${}^9\text{F}^-$, ${}^{12}\text{Mg}^{2+}$ и ${}^{16}\text{S}^{2-}$. Сколько электронов имеется в нейтральных атомах, электронные формулы которых одинаковы с электронными формулами этих ионов? Почему?

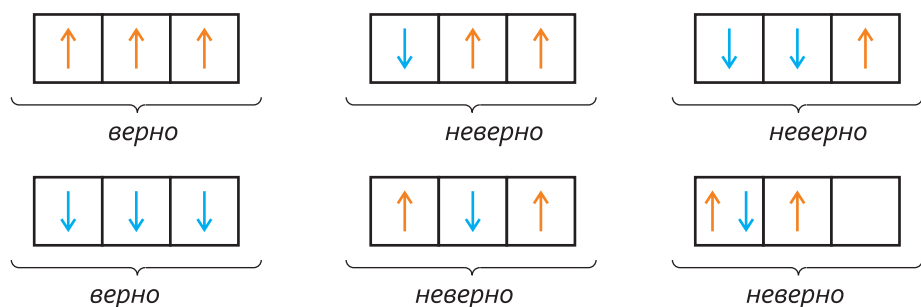
При графическом изображении электронных слоёв электроны на орбиталях показываются в виде маленьких стрелок внутри ячеек, обозначающих орбитали. Если на орбитали находится один электрон, он называется **неспаренным электроном** и изображается следующим образом:



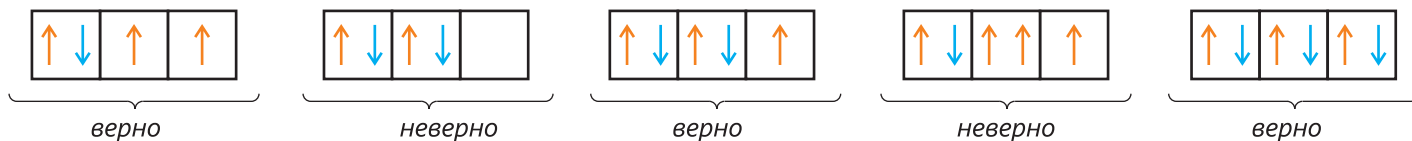
Когда на s-орбитали находится два электрона, поскольку эти электроны движутся во взаимно противоположных направлениях, они изображаются в ячейках двумя стрелками, направленными в противоположные стороны.



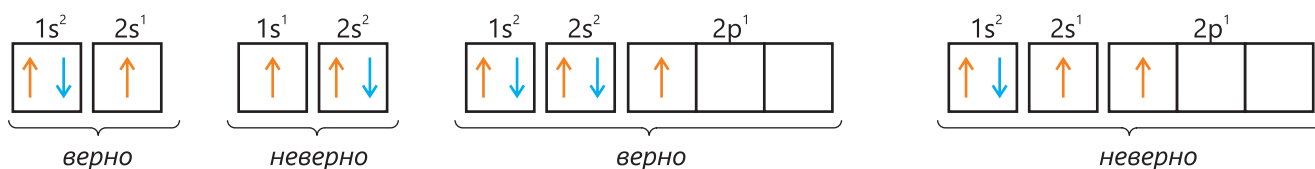
Электроны на орбитали p-подуровня сначала размещаются по одному и имеют одно направление движения. Поэтому при графическом изображении заполнения p-подуровней, содержащих 2 или 3 электрона, стрелки вписываются в ячейки по одной и в одном направлении.



Если на p-подуровне находится 4 и более электронов, то при графическом изображении заполнения этих подуровней электронами в ячейки сначала вносятся по одной 3 стрелки в одном направлении, а затем остальные стрелки с противоположным направлением записываются в ячейки в виде пары.



Пока один подуровень не будет полностью заполнен электронами, электроны не могут заполнить другой подуровень. То есть только после того, как на s-подуровне окажется 2 электрона, электрон может поступить на другой s- или p-подуровень. Например:



2

Деятельность

Представьте графические изображения электронных формул атомов ${}_5\text{B}$, ${}_6\text{C}$, ${}_7\text{N}$, ${}_{10}\text{Ne}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{15}\text{P}$ и ${}_{17}\text{Cl}$.

Обсудите:

1. На внешних слоях каких из этих атомов имеется одинаковое число электронов?
2. Какие из элементов имеют в атоме 1 неспаренный электрон?
3. В каких из представленных атомов внешние энергетические уровни полностью заполнены?

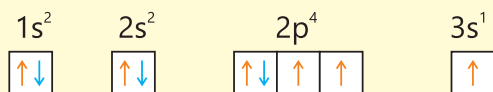
Примените полученные знания

1. Определите число протонов в атоме элемента X с краткой электронной формулой $\dots 2s^2 2p^5$ и в атоме элемента Y, в котором p-подуровень 3-го энергетического уровня имеет вид
2. Перечертите таблицу в тетрадь и заполните ее.

Ион	Число электронов	Электронная формула атома, образовавшего ион
${}_9\text{X}^-$	a	
${}_{12}\text{Y}^{2+}$	a	
Z^{2-}	a + 8	

Проверьте полученные знания

1. Верно ли показано распределение электронов по подуровням? Почему вы так думаете?



2. Расположите атомы ${}_8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$ и ${}_{15}\text{P}$ в порядке возрастания числа неспаренных электронов (I) и числа электронов на их внешнем электронном слое (II).
3. Определите атомы и ионы с краткой электронной формулой $\dots 2s^2 2p^6$.

I. ${}_{11}\text{Na}^+$ II. ${}_{17}\text{Cl}^-$ III. ${}_{13}\text{Al}$ IV. ${}_{10}\text{Ne}$ V. ${}_9\text{F}^-$

1.3 История создания периодической таблицы

Хотя такие элементы, как железо, свинец, золото и сера, были известны еще несколько тысяч лет назад, большинство элементов было открыто после XVIII века. Только в XIX веке было открыто более 50 элементов. По мере увеличения числа элементов возникла необходимость в их систематизации для облегчения их изучения.

- Что бы вы предложили для систематизации элементов?
- Какие элементы вы объединили бы в одну группу?

Ключевые слова закон триад, закон октав, периодическая таблица



И. Дёберейнер
(1780-1849)

В настоящее время науке известно 118 химических элементов. Из известных элементов 92 существуют в природе, остальные были получены искусственным путём. Хотя о существовании многих элементов было известно еще до XIX века, их систематизация не проводилась. Одной из главных причин было отсутствие достаточных сведений о физических и химических свойствах этих элементов. Начиная с XIX века ряд ученых выдвигали различные предложения по систематизации элементов. Впервые немецкий химик Иоганн Дёберейнер расположил некоторые элементы в группы по три и назвал это "законом триад". Согласно этому закону, он выделял в группу 3 элемента со сходными свойствами, для которых массовое число среднего элемента приблизительно равнялось половине суммы массовых чисел первого и третьего элементов.

20 Ca кальций 40	40	3 Li литий 7	7	17 Cl хлор 35	35
38 Sr стронций 88	$\frac{40 + 137}{2} \approx 88$	11 Na натрий 23	$\frac{7 + 39}{2} = 23$	35 Br бром 80	$\frac{35 + 127}{2} \approx 80$
56 Ba барий 137	137	19 K калий 39	39	53 I йод 127	127

Деятельность

Представив приведенные ниже элементы как "триады" И.Дёберейнера, определите приблизительное массовое число элемента, находящегося посередине.

16 S сера 32

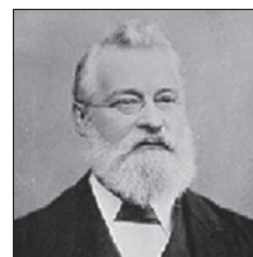
34 Se селен ?

52 Te теллур 127

Какую "триаду" вы бы предложили из следующих элементов: фтор-19 (F), фосфор-31 (P), железо-56 (Fe), мышьяк-75 (As), сурьма-122 (Sb), барий-137 (Ba). Обоснуйте своё мнение.

В 1867 году английский ученый Джон Ньюлендс расположил известные элементы в порядке возрастания их атомных масс и установил, что каждый восьмой элемент обладает сходными свойствами с первым элементом. Ньюлендс назвал этот закон “законом октав”, потому что заметил некое сходство с музыкальными нотами.

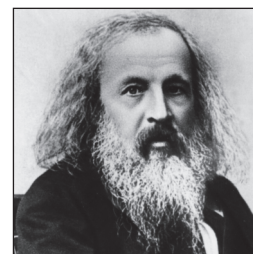
H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Tl
Ge	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
B	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os



Дж. Ньюлендс
(1837-1898)



Л. Мейер
(1830-1895)



Д. Менделеев
(1834-1907)

В то время идеи Дж. Ньюлендса не были восприняты всерьёз. Однако спустя годы стало ясно, что многие из его идей отражали истину. После работ И. Дёберейнера и Дж. Ньюлендса большой резонанс вызвали работы немецкого химика Лотара Мейера и русского химика Дмитрия Менделеева по систематизации элементов. Л. Мейер представил свою таблицу в журнале, изданном в 1870 году. Тогда как Д. Менделеев свои работы по систематизации элементов впервые опубликовал в одном из немецких журналов в 1869 году. Таблицы, составленные Д. Менделеевым и Л. Мейером, были очень похожи друг на друга. Оба ученых расположили элементы в порядке возрастания их атомных масс и установили наличие периодического сходства в свойствах элементов. В то время таблица, составленная Менделеевым, получила большее признание, а опубликованная таблица Мейера была подвергнута критике со стороны многих ученых. Причиной этому было сходство его таблицы с ранее опубликованной таблицей Д. Менделеева. На самом же деле Мейер впервые опубликовал эту таблицу в своей книге в 1864 году.

Менделеев в составленной им таблице:

- ✓ расположил известные элементы горизонтально в порядке возрастания их атомных масс;
- ✓ в таблице, состоящей из 63 элементов, использовал 12 горизонтальных рядов (периодов) и 8 вертикальных столбцов (групп);

- ✓ выявил сходство ряда физических и химических свойств элементов в одном вертикальном столбце;
- ✓ впервые ввел в химию понятие семейства (группы) элементов;
- ✓ оставил некоторые места в таблице пустыми для элементов, которые будут открыты позже, и высказал некоторые предположения об этих элементах.

Элементы, для которых в периодической таблице были оставлены пустые места, такие как галлий (Ga), германий (Ge), скандий (Sc), гафний (Hf) и др., были открыты позже, и это означает, что предположения Д. Менделеева оказались верными.

				Ti = 50	Zr = 90	? = 180.	Гафний
				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 = 59	Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199.
				Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200	
				Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112
				B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116 Au = 197?
				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	Br = 80	I = 127
				Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4 Cs = 133 Tl = 204
						Ca = 40	Sr = 87,6 Ba = 137 Pb = 207
						? = 45	Ce = 92
						?Er = 56	La = 94
						?Yt = 60	Di = 95
						?In = 75,6	Th = 118?

Скандий

Галлий

Германий

Примените полученные знания

- На основе таблицы, составленной Дж. Ньюлендсом, приведите примеры элементов со сходными свойствами. С какими элементами сера считается схожей по свойствам согласно этой таблице?

Проверьте полученные знания

1. Какая закономерность наблюдается в "триадах", предложенных И. Дёберейнером? Объясните это на одном примере.
2. В чем заключается главное сходство таблиц, составленных Д. Менделеевым и Л. Мейером? Какие особенности можно отметить у таблицы, составленной Д. Менделеевым?

1.4 Современная периодическая таблица

Расположив элементы в ряд по их атомной массе, Менделеев заметил, что некоторые из них не соответствуют этому порядку. Например, хотя атомная масса золота меньше, чем у платины, иридия (Ir), осмия (Os) и ртути (Hg), в таблице золото размещено после этих элементов. Он считал, что это связано с тем, что атомные массы некоторых элементов были вычислены неправильно.

			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 = 59	Pd = 106,6	Os = 199
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1					Au = 197?
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,4	? = 68	U = 116		
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	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

- Как вы думаете, связано ли это с тем, что атомные массы элементов были вычислены неправильно?
- Учитывая, что массовое число является суммой чисел протонов и нейтронов, какой параметр может быть наиболее важным для группирования элементов в таблице по их свойствам?
- Как бы вы это обосновали, учитывая, что химические свойства изотопов одинаковы?

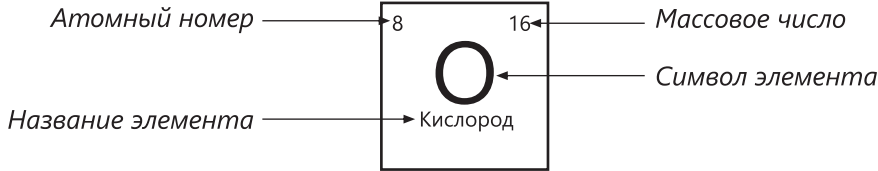
Ключевые слова

атомный номер, группа, главная группа, побочная группа, слова период, s-элементы, p-элементы

После открытия благородных газов в начале XX века исследования Генри Мозли привели к появлению современной периодической таблицы. На основе длины волны излучения, испускаемого атомами при бомбардировке их электронами, Г. Мозли открыл **атомные номера**, которые показывают число протонов и электронов в атомах. Он определил, что свойства элементов зависят не от атомной массы, а от атомного номера. Таким образом, Г. Мозли выдвинул идею о том, что в периодической таблице элементы должны располагаться не по их атомным массам, а в соответствии с атомными номерами (зарядом ядра), и тем самым заложил основы современной периодической таблицы.

58 140.12	59 140.91	60 144.24	61 145.00	62 150.36	63 151.96	64 157.25	65 158.93	66 162.50	67 164.93	68 167.26	69 168.93	70 173.05	71 174.97
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Церий	Празеодим	Неодим	Прометей	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Туллий	Иттербий	Лютеций
90 232.04	91 [237]	92 238.03	93 [237]	94 [244]	95 [243]	96 [247]	97 [247]	98 [251]	99 [252]	100 [257]	101 [258]	102 259.10	103 260.10
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюриум	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделевий	Нобелий	Лоуренсий

В каждой ячейке периодической таблицы приводится некоторая информация об элементе.



Каждый вертикальный столбец в периодической таблице называется **группой**. В этой таблице имеется 18 вертикальных столбцов, эти столбцы пронумерованы согласно ИЮПАК в виде групп от 1 до 18.

Элементы пронумерованы согласно ИЮПАК в виде групп от 1 до 18.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 1,01 H Водород	2 4,00 He Гелий																
3 6,94 Li Литий	4 9,01 Be Бериллий											5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор	10 20,18 Ne Неон
11 22,99 Na Натрий	12 24,31 Mg Магний											13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,07 S Сера	17 35,45 Cl Хлор	18 39,95 Ar Аргон
19 39,10 K Калий	20 40,08 Ca Кальций	21 44,96 Sc Скандий	22 47,87 Ti Титан	23 50,94 V Ванадий	24 51,99 Cr Хром	25 54,94 Mn Марганец	26 55,85 Fe Железо	27 58,93 Co Кобальт	28 58,69 Ni Никель	29 63,55 Cu Медь	30 65,38 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,63 Ge Германий	33 74,92 As Мышьяк	34 78,97 Se Селен	35 79,90 Br Бром	36 83,79 Kr Криптон
37 85,47 Rb Рубидий	38 87,62 Sr Стронций	39 88,91 Y Иттрий	40 91,22 Zr Цирконий	41 92,91 Nb Ниобий	42 95,94 Mo Молибден	43 98,00 Tc Технеций	44 101,07 Ru Рутений	45 102,91 Rh Родий	46 106,42 Pd Палладий	47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,71 Sn Олово	51 121,76 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод	54 131,29 Xe Ксенон
55 132,91 Cs Цезий	56 137,33 Ba Барий	57 138,91 *La Лантан	58 178,49 Hf Гафний	59 180,95 Ta Тантал	60 183,84 W Вольфрам	61 186,21 Re Рений	62 190,23 Os Осмий	63 192,22 Ir Иридий	64 195,08 Pt Платина	65 196,97 Au Золото	66 200,59 Hg Ртуть	67 204,39 Tl Таллий	68 207,20 Pb Свинец	69 208,98 Bi Висмут	70 [209] Po Полоний	71 [210] At Астат	72 [222] Rn Радон
87 [223] Fr Франций	88 [226] Ra Радий	89 [227] *Ac Актиний	90 [261] Rf Резерфордий	91 [263] Db Дубний	92 [266] Sg Сибгорий	93 [264] Bh Борий	94 [269] Hs Хассий	95 [268] Mt Мейтнерий	96 [271] Ds Дармштадтий	97 [280] Rg Рентгений	98 [285] Cn Коперниций	99 [284] Nh Нихоний	100 [289] Fl Флеровий	101 [288] Mc Московский	102 [293] Lv Ливерморий	103 [294] Ts Теннессин	104 [294] Og Оганессон

2-я группа

7-я группа

Столбцы также показываются разделенными на группы А и В.
В этом случае группы нумеруются римскими цифрами от одного до восьми. Только группа VIIIВ состоит из 3 столбцов.

IA																		VIIIA																	
1 1,01 H Водород																		2 4,00 He Гелий																	
3 6,94 Li Литий																		10 20,18 Ne Неон																	
4 9,01 Be Бериллий																		18 39,95 Ar Аргон																	
11 22,99 Na Натрий		12 24,31 Mg Магний		13 26,98 Al Алюминий		14 28,09 Si Кремний		15 30,97 P Фосфор		16 32,07 S Сера		17 35,45 Cl Хлор		18 39,95 Ar Аргон																					
19 39,10 K Калий		20 40,08 Ca Кальций		21 44,96 Sc Скандий		22 47,87 Ti Титан		23 50,94 V Ванадий		24 51,99 Cr Хром		25 54,94 Mn Марганец		26 55,85 Fe Железо		27 58,93 Co Кобальт		28 58,69 Ni Никель		29 63,55 Cu Медь		30 65,38 Zn Цинк		31 69,72 Ga Галлий		32 72,63 Ge Германий		33 74,92 As Мышьяк		34 78,97 Se Селен		35 79,90 Br Бром		36 83,79 Kr Криптон	
37 85,47 Rb Рубидий		38 87,62 Sr Стронций		39 88,91 Y Иттрий		40 91,22 Zr Цирконий		41 92,91 Nb Ниобий		42 95,95 Mo Молибден		43 98,00 Tc Технеций		44 101,07 Ru Рутений		45 102,91 Rh Родий		46 106,42 Pd Палладий		47 107,87 Ag Серебро		48 112,41 Cd Кадмий		49 114,82 In Индий		50 118,71 Sn Олово		51 121,76 Sb Сурьма		52 127,60 Te Теллур		53 126,90 I Йод		54 131,29 Xe Ксенон	
55 132,91 Cs Цезий		56 137,33 Ba Барий		57 138,91 *La Лантан		72 178,49 Hf Гафний		73 180,95 Ta Тантал		74 183,84 W Вольфрам		75 186,21 Re Рений		76 190,23 Os Осмий		77 192,22 Ir Иридий		78 195,08 Pt Платина		79 196,97 Au Золото		80 200,59 Hg Ртуть		81 204,38 Tl Таллий		82 207,20 Pb Свинец		83 208,98 Bi Висмут		84 [209] Po Полоний		85 [210] At Астат		86 [222] Rn Радон	
87 [223] Fr Франций		88 [226] Ra Радий		89 [227] *Ac Актиний		104 [261] Rf Резерфордий		105 [263] Db Дубний		106 [266] Sg Сиборгий		107 [264] Bh Борий		108 [269] Hs Хассий		109 [268] Mt Мейтнерий		110 [271] Ds Дармштадтий		111 [280] Rg Рентений		112 [285] Cn Коперниций		113 [284] Nh Нихоний		114 [289] Fl Флеровий		115 [288] Mc Московский		116 [293] Lv Ливерморий		117 [294] Ts Теннесси		118 [294] Og Оганессон	

IVB группа

VIIIВ группа

IVA группа

Группы А называют **главными группами**, а группы В – **побочными группами**.

IA										IIA										IIIА										IVА										VА										VIА										VIIА										VIIIА																																																																																																													
1 1,01 H Водород										4 9,01 Be Бериллий										5 10,81 B Бор										6 12,01 C Углерод										7 14,00 N Азот										8 16,00 O Кислород										9 19,00 F Фтор										10 20,18 Ne Неон																																																																																																													
11 22,99 Na Натрий										12 24,31 Mg Магний										13 26,98 Al Алюминий										14 28,09 Si Кремний										15 30,97 P Фосфор										16 32,07 S Сера										17 35,45 Cl Хлор										18 39,95 Ar Аргон																																																																																																													
19 39,10 K Калий										20 40,08 Ca Кальций										21 44,96 Sc Скандий										22 47,87 Ti Титан										23 50,94 V Ванадий										24 51,99 Cr Хром										25 54,94 Mn Марганец										26 55,85 Fe Железо										27 58,93 Co Кобальт										28 58,69 Ni Никель										29 63,55 Cu Медь										30 65,38 Zn Цинк										31 69,72 Ga Галлий										32 72,63 Ge Германий										33 74,92 As Мышьяк										34 78,97 Se Селен										35 79,90 Br Бром										36 83,79 Kr Криптон									
37 85,47 Rb Рубидий										38 87,62 Sr Стронций										39 88,91 Y Иттрий										40 91,22 Zr Цирконий										41 92,91 Nb Ниобий										42 95,95 Mo Молибден										43 98,00 Tc Технеций										44 101,07 Ru Рутений										45 102,91 Rh Родий										46 106,42 Pd Палладий										47 107,87 Ag Серебро										48 112,41 Cd Кадмий										49 114,82 In Индий										50 118,71 Sn Олово										51 121,76 Sb Сурьма										52 127,60 Te Теллур										53 126,90 I Йод										54 131,29 Xe Ксенон									
55 132,91 Cs Цезий										56 137,33 Ba Барий										57 138,91 *La Лантан										72 178,49 Hf Гафний										73 180,95 Ta Тантал										74 183,84 W Вольфрам										75 186,21 Re Рений										76 190,23 Os Осмий										77 192,22 Ir Иридий										78 195,08 Pt Платина										79 196,97 Au Золото										80 200,59 Hg Ртуть										81 204,38 Tl Таллий										82 207,20 Pb Свинец										83 208,98 Bi Висмут										84 [209] Po Полоний										85 [210] At Астат										86 [222] Rn Радон									
87 [223] Fr Франций										88 [226] Ra Радий										89 [227] *Ac Актиний										104 [261] Rf Резерфордий										105 [263] Db Дубний										106 [266] Sg Сиборгий										107 [264] Bh Борий										108 [269] Hs Хассий										109 [268] Mt Мейтнерий										110 [271] Ds Дармштадтий										111 [280] Rg Рентений										112 [285] Cn Коперниций										113 [284] Nh Нихоний										114 [289] Fl Флеровий										115 [288] Mc Московский										116 [293] Lv Ливерморий										117 [294] Ts Теннесси										118 [294] Og Оганессон									
Главные группы										IIIВ										IVВ										VВ										VIВ										VIIВ										VIIIВ										IB										IIB										Побочные группы																																																																																									

2-й период																		2	4,00						
																		He	Гелий						
																		5	10,81						
																		B	Бор						
																		6	12,01						
																		C	Углерод						
																		7	14,00						
																		N	Азот						
																		8	16,00						
																		O	Кислород						
																		9	19,00						
																		F	Фтор						
																		10	20,18						
																		Ne	Неон						
																		13	26,98						
																		Al	Алюминий						
																		14	28,09						
																		Si	Кремний						
																		15	30,97						
																		P	Фосфор						
																		16	32,07						
																		S	Сера						
																		17	35,45						
																		Cl	Хлор						
																		18	39,95						
																		Ar	Аргон						
24	51,99	25	54,94	26	55,85	27	58,93	28	58,69	29	63,55	30	65,38	31	69,72	32	72,63	33	74,92	34	78,97	35	79,90	36	83,79
Cr	Хром	Mn	Марганец	Fe	Железо	Co	Кобальт	Ni	Никель	Cu	Медь	Zn	Цинк	Ga	Галлий	Ge	Германий	As	Мышьяк	Se	Селен	Br	Бром	Kr	Криптон
42	95,95	43	98,00	44	101,07	45	102,91	46	106,42	47	107,87	48	112,41	49	114,82	50	118,71	51	121,76	52	127,60	53	126,90	54	131,29
Mo	Молибден	Tc	Технеций	Ru	Рутений	Rh	Родий	Pd	Палладий	Ag	Серебро	Cd	Кадмий	In	Индий	Sn	Олово	Sb	Сурьма	Te	Теллур	I	Йод	Xe	Ксенон
74	183,84	75	186,21	76	190,23	77	192,22	78	195,08	79	196,97	80	200,59	81	204,38	82	207,20	83	208,98	84	209	[85]	[210]	86	[222]
W	Вольфрам	Re	Рений	Os	Осмий	Ir	Иридий	Pt	Платина	Au	Золото	Hg	Ртуть	Tl	Таллий	Pb	Свинец	Bi	Висмут	Po	Полоний	At	Астат	Rn	Радон
106	[266]	107	[264]	108	[269]	109	[268]	110	[271]	111	[280]	112	[285]	113	[284]	114	[289]	115	[288]	116	[293]	117	[294]	118	[294]
Sg	Сибгрий	Bh	Борий	Hs	Хассий	Mt	Мейтнерий	Ds	Дармштадтий	Rg	Рентгий	Cn	Копернатий	Nh	Нихоний	Fl	Флеровий	Mc	Московский	Lv	Ливерморий	Ts	Теннессин	Og	Оганессон

1	1. 1.01																2. 4.00															
1	H																He															
2	Li																Be															
3	6.94																9.01															
4	Литий																Бериллий															
5	11 22.99																12 24.31															
6	Na																Mg															
7	Натрий																Магний															
8	19 39.10																20 40.08															
9	K																Ca															
10	Калий																Кальций															
11	21 44.96																22 47.87															
12	Sc																Ti															
13	Скандий																Титан															
14	23 50.94																24 51.99															
15	V																Cr															
16	Ванадий																Хром															
17	25 54.94																26 55.85															
18	Mn																Fe															
19	Марганец																Железо															
20	27 58.93																28 58.69															
21	Co																Ni															
22	Кобальт																Никель															
23	29 63.55																30 65.38															
24	Cu																Zn															
25	Медь																Цинк															
26	31 69.72																32 72.63															
27	Ga																Ge															
28	Галлий																Германий															
29	33 74.92																34 78.97															
30	As																Se															
31	Мышьяк																Селен															
32	35 79.90																36 83.79															
33	Br																Kr															
34	Бром																Криптон															
35	37 85.47																38 87.62															
36	Rb																Sr															
37	Рубидий																Стронций															
38	39 88.91																40 91.22															
39	Y																Zr															
40	Иттрий																Цирконий															
41	41 92.91																42 95.95															
42	Nb																Mo															
43	Ниобий																Молибден															
44	43 98.00																44 101.07															
45	Tc																Ru															
46	Технеций																Рутений															
47	45 102.91																46 106.42															
48	Rh																Pd															
49	Родий																Палладий															
50	47 107.87																48 112.41															
51	Ag																Cd															
52	Серебро																Кадмий															
53	49 114.82																50 118.71															
54	In																Sn															
55	Индий																Олово															
56	51 121.76																52 127.60															
57	Sb																Te															
58	Сурьма																Теллур															
59	53 126.90																54 129.90															
60	I																Xe															
61	Йод																Ксенон															
62	55 132.91																56 137.33															
63	Cs																Ba															
64	Цезий																Барий															
65	57 138.91																58 178.49															
66	* La																Hf															
67	Лантан																Гафний															
68	60 180.95																61 183.84															
69	Ta																W															
70	Тантал																Вольфрам															
71	62 186.21																63 190.23															
72	Re																Os															
73	Рений																Осмий															
74	65 192.22																66 195.08															
75	Ir																Pt															
76	Иридий																Платина															
77	67 196.97																68 200.59															
78	Au																Hg															
79	Золото																Ртуть															
80	81 204.38																82 207.20															
81	Tl																Pb															
82	Таллий																Свинец															
83	83 208.98																84 209															
84	Bi																Po															
85	Висмут																Полоний															
86	85 210																86 222															
87	[At]																Rn															
88	Астат																Радон															
89	87 223																88 226															
90	Fr																Ra															
91	Франций																Радий															
92	89 227																90 228															
93	* Ac																Th															
94	Актиний																Торий															
95	92 232																93 233															
96	Rf																Db															
97	Резерфордий																Дубний															
98	94 238																95 237															
99	Sg																Bh															
100	Сиборгий																Борий															
101	96 244																97 243															
102	Hs																Mt															
103	Хассий																Мейтнерий															
104	98 268																99 269															
105	Ds																Nh															
106	Дармштадтий																Рентгений															
107	100 281																101 282															
108	Cn																Nh															
109	Коперниций																Нихоний															

Периоды 1, 2 и 3 состоят только из элементов главных групп, тогда как периоды 4, 5, 6 и 7 состоят из элементов как главных, так и побочных групп. Это связано с тем, что элементы побочных групп (группы 3-12) появляются, начиная с 4-го периода.

Поэтому периоды 1, 2 и 3 называются **малыми периодами**, а периоды 4, 5, 6 и 7 – **большими периодами**.

Периоды	Особенность	Число элементов
1	малый период	2
2	малый период	8
3	малый период	8
4	большой период	18
5	большой период	18
6	большой период	32
7	большой период	32

Деятельность

Перечертите приведенную ниже таблицу в тетрадь и заполните её, используя периодическую таблицу элементов.

Элемент	Атомный номер	Номер периода, в котором находится элемент	Номер группы, в нумерации от 1 до 18	Номер группы, обозначенный римскими цифрами
Гелий				
Кислород				
Натрий				
Фосфор				
Медь				
	4			
	7			
	10			
	13			
	17			
	25			
	27			
	32			
	42			
	80			

Обсудите:

- Какие из этих элементов расположены в малых периодах, а какие – в больших?
- Каково соответствие между положением элементов с атомными номерами от 1 до 20 в периодической таблице и их электронной формулой?

Существует соответствие между расположением элементов в периодической таблице и их электронной формулой. Для начальных периодов это соответствие можно выразить следующим образом.

						$1s^2$					
$...2s^22p^1$						$...2s^22p^2$	$...2s^22p^3$	$...2s^22p^4$	$...2s^22p^5$	$...2s^22p^6$	
$...3s^23p^1$						$...3s^23p^2$	$...3s^23p^3$	$...3s^23p^4$	$...3s^23p^5$	$...3s^23p^6$	

$1s^1$		$...2s^1$		$...2s^2$		$...3s^1$		$...3s^2$		$...4s^1$		$...4s^2$	
--------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--

1	2											13	14	15	16	17	18
1 1,01 H Водород												5 10,81 B Бор	6 12,01 C Углерод	7 14,00 N Азот	8 16,00 O Кислород	9 19,00 F Фтор	10 20,18 Ne Неон
3 6,94 Li Литий	4 9,01 Be Бериллий											13 26,98 Al Алюминий	14 28,09 Si Кремний	15 30,97 P Фосфор	16 32,07 S Сера	17 35,45 Cl Хлор	18 39,95 Ar Аргон
11 22,99 Na Натрий	12 24,31 Mg Магний	3 44,96 Sc Скандий	4 47,87 Ti Титан	5 50,94 V Ванадий	6 51,99 Cr Хром	7 54,94 Mn Марганец	8 55,85 Fe Железо	9 58,93 Co Кобальт	10 58,69 Ni Никель	11 63,55 Cu Медь	12 65,38 Zn Цинк	13 69,72 Ga Галлий	14 72,63 Ge Германий	15 74,92 As Мышьяк	16 78,97 Se Селен	17 79,90 Br Бром	18 83,90 Kr Криптон
37 85,47 Rb Рубидий	38 87,62 Sr Стронций	39 88,91 Y Иттрий	40 91,22 Zr Цирконий	41 92,91 Nb Ниобий	42 95,95 Mo Молибден	43 98,00 Tc Технеций	44 101,07 Ru Рутений	45 102,91 Rh Родий	46 106,42 Pd Палладий	47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,71 Sn Олово	51 121,76 Sb Сурьма	52 127,60 Te Теллур	53 126,90 I Йод	54 131,29 Xe Ксенон
55 132,91 Cs Цезий	56 137,33 Ba Барий	57 138,91 La Лантан	72 178,49 Hf Гафний	73 180,95 Ta Тантал	74 183,84 W Вольфрам	75 186,21 Re Рений	76 190,23 Os Осмий	77 192,22 Ir Иридий	78 195,08 Pt Платина	79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,20 Pb Свинец	83 208,98 Bi Висмут	84 [209] Po Полоний	85 [210] At Астат	86 [222] Rn Радон
87 [223] Fr Франций	88 [226] Ra Радий	89 [227] Ac Актиний	104 [261] Rf Резерфордий	105 [263] Db Дубний	106 [266] Sg Сиборгий	107 [264] Bh Борий	108 [269] Hs Хассий	109 [268] Mt Мейтнерий	110 [271] Ds Дармштадтий	111 [280] Rg Рентгений	112 [285] Cn Коперниций	113 [284] Nh Нихоний	114 [289] Fl Флеровий	115 [288] Mc Московский	116 [293] Lv Ливерморий	117 [294] Ts Теннессин	118 [294] Og Оганессон

Как видно, элементы, принадлежащие к одной группе, имеют схожие электронные формулы. По этой причине некоторые их физические и химические свойства сходны между собой. И поэтому такие элементы называют “семейством элементов”. Электронную формулу каждой группы можно в общем виде выразить следующим образом:

Группы	Общее название группы	Краткая электронная формула
1	IA	щелочные металлы
2	IIA	щелочноземельные металлы
13	IIIA	-
14	IVA	-
15	VA	-
16	VIA	халькогены
17	VIIA	галогены
18	VIIIA	инертные газы

Элементы в периодической таблице также классифицируются в зависимости от того, какую орбиталь образует последний электрон. Поскольку в элементах с атомными номерами 1–20 последние электроны на внешних слоях образуют s- или p-орбитали, эти элементы делятся на **s-** и **p-элементы**.

1	2											13	14	15	16	17	18
1 H Водород																	2 He Гелий
3 Li Литий	4 Be Бериллий											5 B Бор	6 C Углерод	7 N Азот	8 O Кислород	9 F Фтор	10 Ne Неон
11 Na Натрий	12 Mg Магний	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al Алюминий	14 Si Кремний	15 P Фосфор	16 S Сера	17 Cl Хлор	18 Ar Аргон
19 K Калий	20 Ca Кальций	21 Sc Скандий	22 Ti Титан	23 V Ванадий	24 Cr Хром	25 Mn Марганец	26 Fe Железо	27 Co Кобальт	28 Ni Никель	29 Cu Медь	30 Zn Цинк	31 Ga Галлий	32 Ge Германий	33 As Мышьяк	34 Se Селен	35 Br Бром	36 Kr Криптон

Примените полученные знания

Используя соответствие между электронной формулой элементов с атомными номерами 1–20 и их положением в периодической таблице, какое правило вы бы предложили для определения положения элемента в периодической таблице по его атомному номеру? Проверьте ваше правило на примере элементов ${}_4\text{Be}$, ${}_9\text{F}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{16}\text{S}$ и ${}_{19}\text{K}$.

Проверьте полученные знания

- Определите номер группы с использованием римских цифр (с указанием главных и побочных групп) для 5-й группы элементов и номер группы в нумерации от 1 до 18 для группы элементов IVA.
- Используя периодическую таблицу элементов, сгруппируйте элементы водород, бром, углерод, железо, калий и фтор: а. элементы одной группы; б. элементы одного периода.

1.5 Периодичность свойств элементов

При ознакомлении с периодической таблицей элементов, мы определили, что электронные формулы элементов, принадлежащих одной группе, повторяются, а электронные формулы элементов, находящихся в одном периоде, изменяются по определённой закономерности.

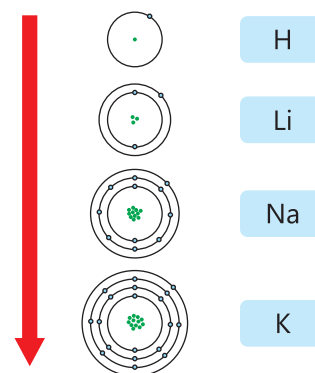
- Какие закономерности в свойствах элементов по группам и периодам могут быть этим обусловлены?
- Почему таблица, составленная путем систематизации элементов, называется Периодической таблицей элементов?

Атомный радиус

Атомный радиус – это расстояние от ядра до наиболее удалённого электрона.

Многие свойства элементов зависят от их атомного радиуса. Это связано с тем, что атомный радиус определяет способность элемента отдавать или принимать электроны. По этой причине величина атомного радиуса также определяет ряд свойств элемента.

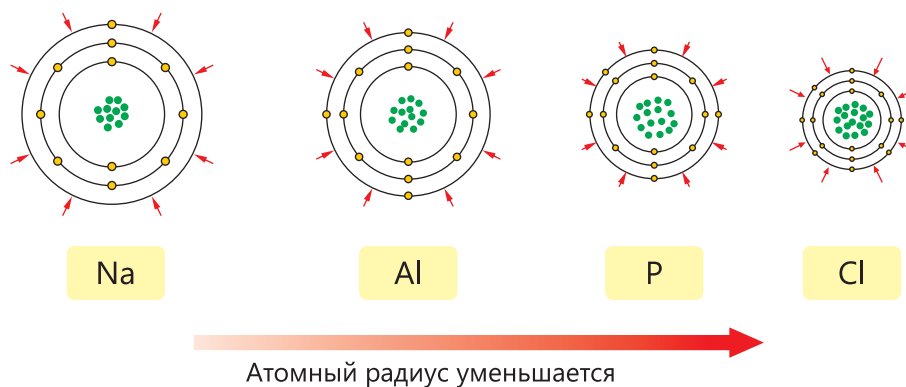
В периодической таблице сверху вниз по группам увеличивается число энергетических уровней в атоме, поэтому также увеличивается атомный радиус элементов группы А.



Атомный радиус увеличивается

 H							 He
 Li	 Be	 B	 C	 N	 O	 F	 Ne
 Na	 Mg	 Al	 Si	 P	 S	 Cl	 Ar
 K	 Ca	 Ga	 Ge	 As	 Se	 Br	 Kr
 Rb	 Sr	 In	 Sn	 Sb	 Te	 I	 Xe
 Cs	 Ba	 Tl	 Pb	 Bi	 Po	 At	 Rn

В периодах слева направо число энергетических уровней в атомах остается постоянным, а заряд ядра и число электронов на внешнем слое увеличиваются. Поэтому в указанном направлении ядро притягивает к себе больше электронов и, как следствие, у элементов группы А атомный радиус уменьшается.



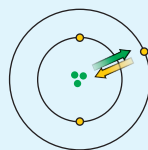
Металлические и неметаллические свойства

Металлические свойства – способность атома отдавать электроны, а неметаллические свойства – способность атома принимать электроны.

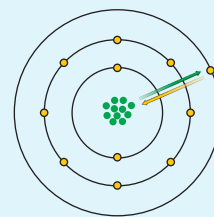
Деятельность

1. Увеличение атомного радиуса приводит к усилению металлических или же неметаллических свойств? Почему?
2. Как изменяются металлические и неметаллические свойства в группах и периодах?
3. Если проведём в периодической таблице элементов условную диагональ, соединяющую элементы бор и астат (At), то как эта диагональ разделит металлы и неметаллы?

Металлические и неметаллические свойства элементов зависят от их атомного радиуса. В периодической таблице в группах сверху вниз атомный радиус увеличивается, поэтому связь между самым удалённым электроном и ядром ослабевает и электроны внешнего слоя слабо притягиваются к ядру.



Электрон находится ближе к ядру, поэтому притягивается сильнее.



Электрон находится дальше от ядра, поэтому притягивается слабее.

В связи с характером изменения металлических и неметаллических свойств в группах и периодах металлы в основном располагаются в левой нижней части периодической таблицы, а неметаллы – в правой верхней части.

																				He		
H																	B	C	N	O	F	Ne
Li	Be															Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Na	Mg															Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr					
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe					
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn					
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og					

Металлы

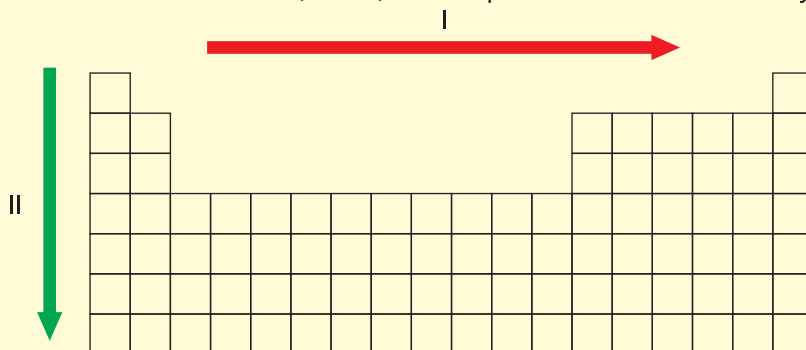
Неметаллы

Примените полученные знания

Сравните атомные радиусы элементов натрия, калия и фосфора. Обоснуйте свой ответ. Почему натрий и калий – металлы, а фосфор – неметалл?

Проверьте полученные знания

1. Определите изменение свойств (а, б, с) по направлениям I и II. Обоснуйте своё мнение.



а. металлические свойства б. атомный радиус с. неметаллические свойства

2. Сравните атомные радиусы элементов, краткие электронные формулы которых даны ниже. Обоснуйте своё мнение.

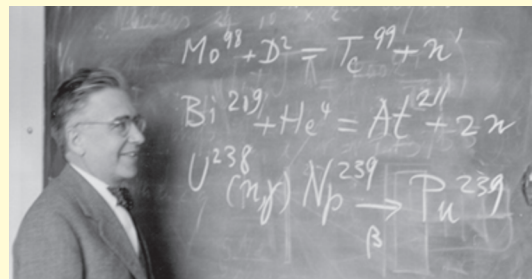
I. $\dots 2s^2 2p^3$ и $\dots 2s^2 2p^5$

II. $\dots 2s^2$ и $\dots 3s^2$

Наука, технология, жизнь

“Искусственные” элементы

В Периодической таблице элементов, составленной Д. Менделеевым, были размещены 63 элемента, известных на тот момент и обнаруженных в природе. До 1937 года учёных особенно интересовал пробел в таблице после молибдена (Mo). В природе не существовало элементов, соответствующих этим пустым клеткам. Исследования итальянского учёного Эмилио Сегре стали началом работ по получению этих элементов искусственным путём. Он в своей лаборатории



Эмилио Сегре

бомбардировал образец молибдена, привезённый в Италию из Калифорнии, атомами дейтерия. В результате образовался новый элемент, которого нет в природе. Этот элемент был назван технецием (Tc). На древнегреческом языке technetos означает “искусственный”.

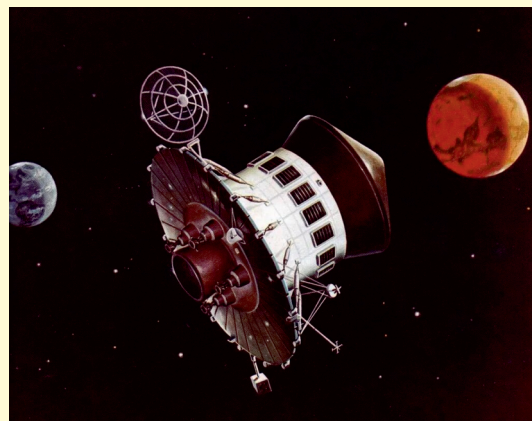
Вслед за технецием были получены и другие “искусственные” элементы. В основном их получали путем бомбардировки элементов, встречающихся в природе, с помощью ускоренных протонов, нейтронов и лёгких атомных ядер. Например, при бомбардировке нейтронами ядра урана-238 был получен плутоний. В настоящее время число открытых элементов составляет 118.

Однако из-за своей радиоактивности большинство “искусственных” элементов распадается. Иногда продолжительность их “жизни” составляет меньше 1 миллисекунды. Атомы таких элементов можно определить с помощью специальных технических средств.

“Искусственные” элементы с более длительной продолжительностью жизни имеют широкую область применения. Технеций используется в медицине для диагностики заболеваний сердца, костей и рака. Поскольку период полураспада технеция составляет 6 часов, он относительно быстро выводится из организма человека.

Изотоп плутоний-238 был использован в качестве источника энергии в термоэлектрических генераторах для миссии Voyager, отправленной на Марс, и миссии New Horizons, отправленной на Плутон. Изотоп америций-241 широко применяется в бытовых детекторах тумана. Период полураспада этого изотопа составляет 432 года, и такая длительность позволяет использовать его в течение долгого времени.

Научные результаты, связанные с “короткоживущими” элементами, представляют особый интерес, а инновации в этой области открывают перед наукой новые горизонты.



Выявление закономерностей в периодической таблице

Представьте, что вы ассистент научного сотрудника в лаборатории Лотара Мейера и выполняете часть запланированного им исследования. Ваша основная задача – исследование закономерностей и периодичности между элементами в недавно представленной Д. Менделеевым Периодической таблице.

Предоставленные вам сведения (атомные номера элементов, массовые числа и атомные радиусы) приведены в следующей таблице:

Элемент	Атомный номер	Массовое число	Атомный радиус (пм)	Атомный объём (пм ³)
H	1	1	37,1	
He	2	4	31	
Li	3	7	152	
Be	4	9	112	
B	5	11	85	
C	6	12	77,2	
N	7	14	70	
O	8	16	73	
F	9	19	72	
Ne	10	20	71	
Na	11	23	186	
Mg	12	24	160	
Al	13	27	143	
Si	14	28	117,6	
P	15	31	110	
S	16	32	103	
Cl	17	35	100	
Ar	18	40	98	
K	19	39	227	
Ca	20	40	197	

1. Перечертите таблицу в тетрадь.
2. На основе представленных данных рассчитайте объёмы атомов и запишите полученные значения в соответствующие клетки таблицы. Предположив при этом, что атомы имеют шарообразную форму, используйте для вычисления объёма формулу $V = \frac{4}{3} \pi r^3$ (где r – атомный радиус).
3. Постройте график зависимости между массовым числом элементов и объёмом их атомов (график 1).
4. Постройте график зависимости между атомным номером элементов и объёмом их атомов (график 2).

На основе построенных вами зависимостей и используя Периодическую таблицу элементов, ответьте на следующие вопросы.

- *Какая общая закономерность наблюдается в графиках 1 и 2?*
- *Наблюдается ли какая-либо периодичность по периодам или группам? Если наблюдается, то какая периодичность?*
- *Какой из графиков более точен – график 1 или график 2? Исходя из ваших наблюдений, элементы в периодической таблице должны располагаться по их атомным номерам или же согласно их массовым числам?*

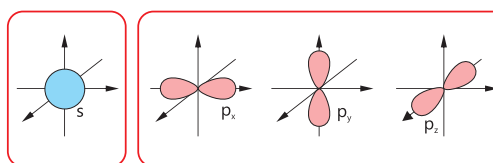
Обобщив свои результаты, представьте Л.Мейеру отчёт, содержащий около 100 слов.

Закключение

Атом

Состоит из ядра и вращающихся вокруг него электронов

Электроны образуют орбитали



Орбитали образуют подуровни, а подуровни образуют энергетические уровни

Энергетический уровень	Подуровень	Орбиталь	Общее число орбиталей	Максимальное число электронов
1	s	1	1	2
2	s	1	4	8
	p	3		
3	s	1	9	18
	p	3		
	d	5		

Электроны на энергетических уровнях, подуровнях и орбиталях атома условно показываются с помощью электронных формул (электронных конфигураций)



Периодическая таблица элементов

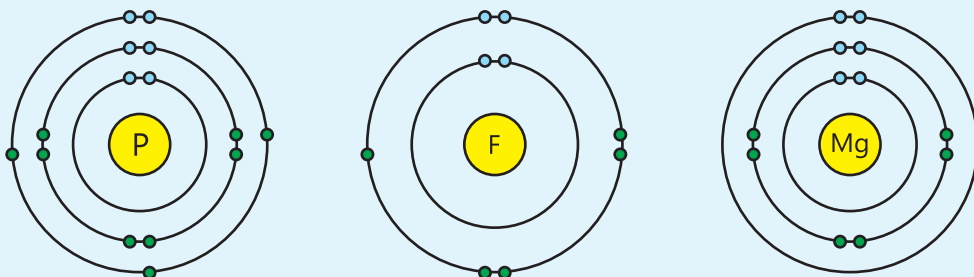
Состоит из 18 вертикальных столбцов (групп) и 7 рядов (периодов). Группы пронумерованы с 1 по 18. Каждый период начинается щелочным металлом (первый период с водорода) и заканчивается инертным газом.

Свойства элементов зависят от их атомных номеров.

Свойство/параметр	В периоде слева направо	В группе сверху вниз
Атомный радиус	уменьшается	увеличивается
Металличность	уменьшается	увеличивается
Неметалличность	увеличивается	уменьшается

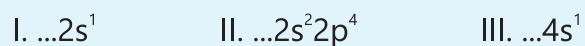
Обобщающие задания

1. Даны атомные модели элементов Р, F и Mg:



- Запишите в тетради полные и краткие электронные формулы каждого из трёх атомов.
- Определите число электронов, находящихся на s-орбиталях атома Mg.
- Определите число неспаренных электронов в атоме F.
- Определите число электронов на внешнем электронном слое атома P.
- Определите заряд иона, образованного после отдачи атомом Mg двух электронов, и нарисуйте в тетради модель этого иона.
- Определите электронную формулу иона, образованного атомом P после принятия 3-х электронов.

2. Ниже приведены краткие электронные формулы атомов:

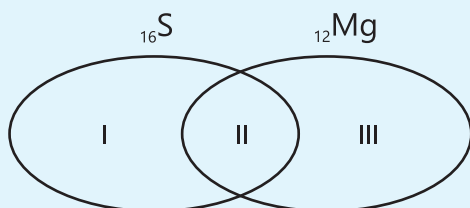


- Сравните атомные радиусы элементов. Обоснуйте своё мнение.
- Какие (какой) элементы металлы, а какие – неметаллы?
- Сравните металлические свойства элементов. Обоснуйте своё мнение.

3. В каких случаях расположение 3-х электронов (p^3) на p-подуровне показано верно?



4. Распределите утверждения согласно диаграмме Эйлера-Венна.



- Является s-элементом
- Является p-элементом
- На последнем электронном слое находится 2 электрона
- Является элементом главной группы
- В атоме имеется 2 неспаренных электрона

5. Составьте электронные формулы атомов или ионов.

Атом или ион	Число протонов	Заряд
X	16	-2
Y	10	0
Z	11	+1
T	13	+3

6. Каких подуровней в атоме не существует?

I. 1p II. 2s III. 2d IV. 3p V. 3d

7. В каких строках таблицы знак ✓ поставлен верно?

Утверждение	Верно	Неверно
a. В современной периодической таблице элементы расположены в порядке возрастания их атомных масс	✓	
b. На втором энергетическом уровне атома может быть максимум 8 электронов		✓
c. Элементы, расположенные в одной главной группе, имеют сходные свойства		✓
d. Число групп В больше числа групп А	✓	
e. На третьем энергетическом уровне атома $_{11}\text{Na}$ имеется 3 электрона		✓
f. Все периоды начинаются щелочным металлом и заканчиваются инертным газом	✓	

Раздел 2

Химическая связь

Элементы 18 (VIII A) группы периодической таблицы – гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон – называются инертными газами. Хотя в атмосфере их количество невелико, гелий вместе с водородом составляет основу Солнца. Инертные газы не имеют цвета, запаха, вкуса и химически весьма пассивны. Например, они не горят. Если к шару, наполненному водородом, поднести горящую лучинку, он взрывается, а шар, наполненный гелием, не горит. Поскольку гелий безопасен, его обычно используют в воздушных шарах.

Инертные газы одноатомны, их атомы не соединяются между собой или же с другими атомами. Поэтому среда, в которой они находятся, инертна. При прохождении электрического тока через такую среду возникают различные цвета. Подобное явление наблюдается в ксеноновых лампах, которые установлены на некоторых автомобилях.



			18
	2		4,00
	He		Helium
10	19,00	10	20,18
	Ne		Neon
36	35,45	18	39,95
	Ar		Argon
84	83,90	36	83,79
	Kr		Krypton
136	131,29	54	131,29
	Xe		Xenon
222	[222]	86	[222]
	Rn		Radon
294	[294]	118	[294]
	Og		Oganesson

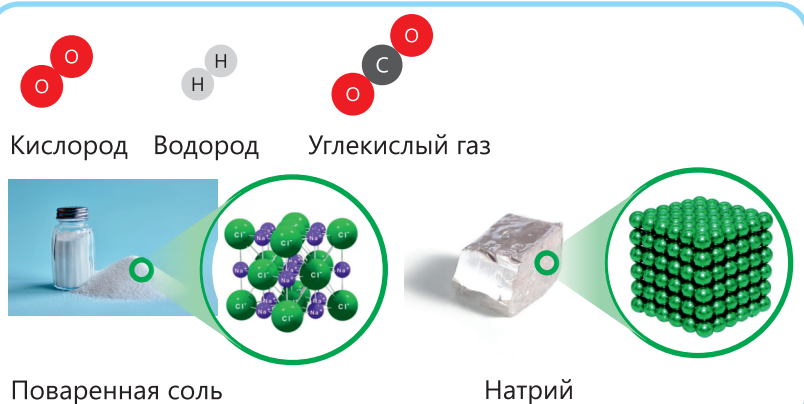
- Несмотря на то, что ученые открыли гелий в 1868 году, они не могли объяснить, почему он одноатомный. В 1916 году, после научных заявлений Гилберта Ньютона Льюиса, стало ясно, почему некоторые элементы не образуют химические соединения. Открытие Г.Н. Льюиса вызвало большой интерес в научном мире и открыло путь для новых научных исследований.
- 1. Как вы думаете, как это объяснил Гилберт Ньютон Льюис?
- 2. Есть ли связь между этим открытием и расположением инертных газов в последней группе периодической таблицы?

Из раздела вы узнаете

- Атомы и ионы соединяются друг с другом за счёт электростатических сил – химических связей
- Существуют следующие типы химической связи: ионная связь, ковалентная связь и металлическая связь
- Ионная связь возникает между атомами металла и неметалла, ковалентная связь – между атомами неметаллов
- Металлическая связь возникает между катионами металлов за счёт делокализованных электронов
- В твёрдом состоянии вещества образуют ионную, атомную, молекулярную или металлическую кристаллические решётки
- Физические и химические свойства веществ зависят от их строения

2.1 Химическая связь. Правило октета

Вещества – элементы и химические соединения – образуются в основном при соединении атомов друг с другом. Например, молекула кислорода является продуктом соединения двух атомов кислорода, молекула водорода – двух атомов водорода, а молекула углекислого газа – одного атома углерода и двух атомов кислорода. Кусочек натрия состоит из множества соединённых между собой атомов натрия. А поваренная соль состоит из ионов натрия (Na^+) и хлора (Cl^-).



В гелии, неоне и других инертных газах атомы не соединяются друг с другом.



- Почему атомы гелия, неона и других инертных газов, в отличие от атомов других элементов, друг с другом не соединяются?
- Как это можно обосновать, сравнив электронные конфигурации атомов?

Ключевые слова

химическая связь, правило октета, правило дублета

Вы знаете, что элементы состоят из атомов одного вида, а химические соединения – как минимум из двух атомов разного вида. Одной из важнейших задач химической науки являются исследование и изучение форм соединения друг с другом атомов и ионов, а также образующихся при этом структур. В элементах и химических соединениях атомы, ионы и молекулы соединяются друг с другом различными способами, подобно тому, как клей соединяет предметы. В этом случае роль “клея” играют электростатические силы. Эти электростатические силы называются **химическими связями**.

Электростатические силы, соединяющие между собой атомы и ионы, называются **химическими связями**.

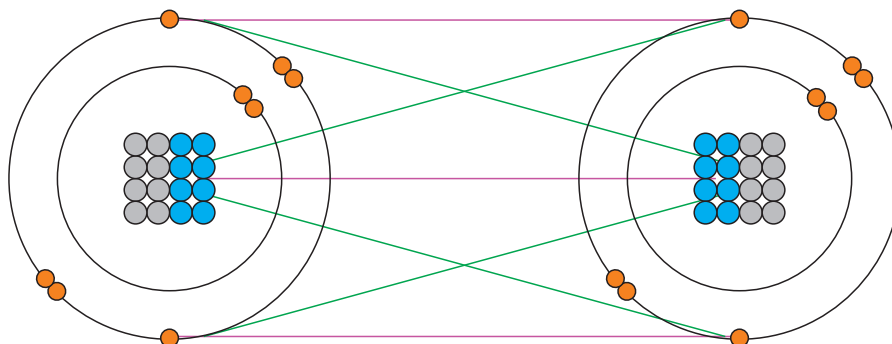
1

Деятельность

Как образуются химические связи?

На рисунке изображены два атома. Голубыми шариками изображены протоны, серыми – нейтроны, а оранжевыми – электроны. Голубые и серые шарики вместе образуют ядро атома. А фиолетовые и зелёные линии представляют электростатические силы.

- – протон
- – электрон
- – нейтрон

**Обсудите:**

1. Какие линии соответствуют притяжению частиц? Почему вы так думаете?
2. Какие линии соответствуют отталкиванию частиц? Обоснуйте своё мнение.
3. В каком случае произойдет соединение этих атомов?

При взаимодействии атомов частицы с одинаковым электростатическим зарядом отталкиваются друг от друга, а частицы с противоположным зарядом притягиваются. Если среди сил, действующих между частицами, преобладают силы притяжения, между атомами возникает химическая связь.

Причиной образования химической связи является переход атомов в стабильное состояние. Наиболее стабильным считается такое состояние атома, при котором на его внешнем слое находится 8 электронов (при образовании электронного строения атома ns^2np^6). Например, поскольку внешний слой инертных газов завершён, их атомы стабильны и не образуют химических связей. По этой причине гелий, неон и другие инертные газы состоят из одиночных атомов, а не молекул. И другие элементы при образовании химической связи путём отдачи/принятия электронов или совместного их использования достигают "сходства" внешнего слоя своих атомов с внешним слоем атома ближайшего к ним в периодической таблице инертного газа. Это называется **правилом октета**.

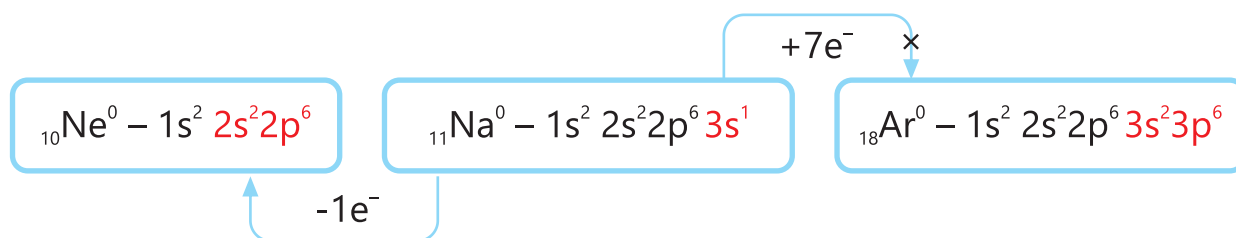
Завершение внешнего слоя атомов до строения внешнего слоя атомов инертных газов ($...ns^2np^6$) называется **правилом октета**. "Окто" от греческого означает "восемь", а "октет" – "восьмёрка".

Применим правило октета к атомам натрия и хлора.

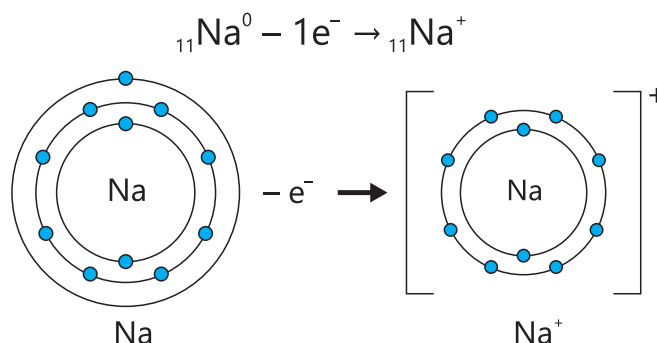
Натрий находится в 3-м периоде, 1-й группе периодической таблицы. Ближайшие к натрию инертные газы – это неон (2-й период, 18-я группа) и аргон (3-й период, 18-я группа).

1																2															
1 H Водород																2 He Гелий															
3 Li Литий																4 Be Бериллий															
11 Na Натрий																12 Mg Магний															
19 K Калий																20 Ca Кальций															
37 Rb Рубидий																38 Sr Стронций															
55 Cs Цезий																56 Ba Барий															
87 Fr Франций																88 Ra Радий															
13																14															
5 B Бор																6 C Углерод															
13 Al Алюминий																14 Si Кремний															
31 Ga Галлий																32 Ge Германий															
49 In Индий																50 Sn Олово															
81 Tl Таллий																82 Pb Свинец															
113 Nh Нихоний																114 Fl Флеровий															
15																16															
7 N Азот																8 O Кислород															
15 P Фосфор																16 S Сера															
33 As Мышьяк																34 Se Селен															
51 Sb Сурьма																52 Te Теллур															
83 Bi Висмут																84 Po Полоний															
115 Mc Московский																116 Lv Ливерморий															
17																18															
9 F Фтор																10 Ne Неон															
17 Cl Хлор																18 Ar Аргон															
35 Br Бром																36 Kr Криптон															
53 I Йод																54 Xe Ксенон															
85 At Астат																86 Rn Радон															
117 Ts Теннессин																118 Og Оганессон															

Для того чтобы достичь "сходства" своего внешнего слоя с внешним слоем атома неона, атом натрия должен отдать 1 электрон, а для того чтобы получить "сходство" с внешним слоем атома аргона, ему необходимо принять 7 электронов. Однако натрий ближе к неону, чем к аргону. Поэтому, отдавая один электрон, его атом придаёт своему внешнему слою "сходство" с внешним электронным слоем атома неона.



Атом натрия, отдав 1 электрон, заряжается положительно и превращается в катион:



Хлор находится в 3-м периоде, 17-й группе периодической таблицы. Как и у натрия, ближайшими к хлору инертными газами являются неон (2-й период, 18-я группа) и аргон (3-й период, 18-я группа).

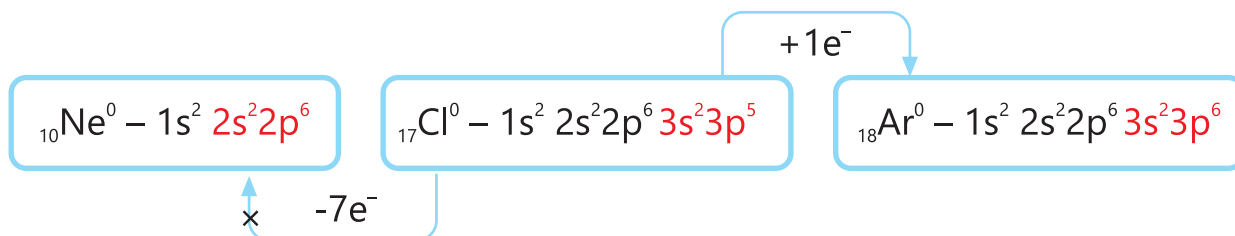
1																	18
1 H Водород	2											13	14	15	16	17	2 He Гелий
3 Li Литий	4 Be Бериллий											5 B Бор	6 C Углерод	7 N Азот	8 O Кислород	9 F Фтор	10 Ne Неон
11 Na Натрий	12 Mg Магний	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al Алюминий	14 Si Кремний	15 P Фосфор	16 S Сера	17 Cl Хлор	18 Ar Аргон
19 K Калий	20 Ca Кальций	21 Sc Скандий	22 Ti Титан	23 V Ванадий	24 Cr Хром	25 Mn Марганец	26 Fe Железо	27 Co Кобальт	28 Ni Никель	29 Cu Медь	30 Zn Цинк	31 Ga Галлий	32 Ge Германий	33 As Мышьяк	34 Se Селен	35 Br Бром	36 Kr Криптон
37 Rb Рубидий	38 Sr Стронций	39 Y Иттрий	40 Zr Цирконий	41 Nb Ниобий	42 Mo Молибден	43 Tc Технеций	44 Ru Рутений	45 Rh Родий	46 Pd Палладий	47 Ag Серебро	48 Cd Кадмий	49 In Индий	50 Sn Олово	51 Sb Сурьма	52 Te Теллур	53 I Йод	54 Xe Ксенон
55 Cs Цезий	56 Ba Барий	57 La Лантан	72 Hf Гафний	73 Ta Тантал	74 W Вольфрам	75 Re Рений	76 Os Осмий	77 Ir Иридий	78 Pt Платина	79 Au Золото	80 Hg Ртуть	81 Tl Таллий	82 Pb Свинец	83 Bi Висмут	84 Po Полоний	85 At Астат	86 Rn Радон
87 Fr Франций	88 Ra Радий	89 Ac Актиний	104 Rf Резерфордий	105 Db Дубний	106 Sg Сиборгий	107 Bh Борий	108 Hs Хассий	109 Mt Мейтнерий	110 Ds Дармштадтий	111 Rg Рентгений	112 Cn Коперниций	113 Nh Нихоний	114 Fl Флеровий	115 Mc Московский	116 Lv Ливерморий	117 Ts Теннессин	118 Og Оганессон

Ne

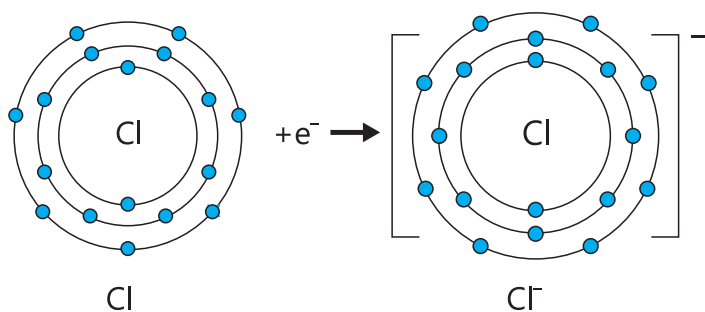
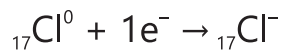
Ar

Cl

Атому хлора для того чтобы достичь "сходства" своего внешнего слоя с внешним слоем атома аргона, следует принять 1 электрон, а для "сходства" с внешним слоем атома неона – отдать 7 электронов. Однако хлор ближе к аргону, чем к неону, и его атом, принимая электрон, придаёт своему внешнему слою "сходство" с внешним электронным слоем атома аргона.



Атом хлора, принимая 1 электрон, заряжается отрицательно и превращается в анион:



Деятельность

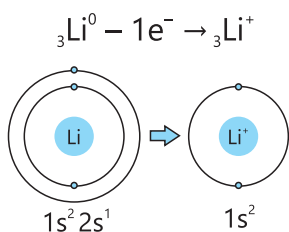
Объясните правило октета на примере атомов магния ($_{12}\text{Mg}$) и серы ($_{16}\text{S}$) и постройте схемы, по которым их внешние слои приобретают "сходство" с внешними слоями атомов инертных газов.

1. Чем эти процессы различаются для атомов магния и серы?

3. Какую вы предложили бы схему, по которой внешний слой атома лития стал "похож" на внешний слой атомов инертных газов?

Некоторые элементы, расположенные в начале периодической таблицы (${}_1\text{H}$, ${}_3\text{Li}$, ${}_4\text{Be}$ и др.), ближе всего находятся к гелию (${}_2\text{He}$), поэтому их атомы при образовании химических связей приобретают "сходство" своего внешнего слоя с внешним слоем атома гелия ($1s^2$).

Periodic table of elements showing atomic numbers, symbols, names, and atomic weights. The table is color-coded by groups. The first two columns (H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr) are yellow. The next two columns (Be, Mg, Ca, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe) are light blue. The next two columns (B, Al, Ga, In, Tl) are light green. The next two columns (C, Si, Ge, Sn, Pb) are light purple. The next two columns (N, P, As, Sb, Bi) are light pink. The next two columns (O, S, Se, Te, Po) are light orange. The next two columns (F, Cl, Br, I, At) are light yellow. The next two columns (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) are light blue. The last column (He) is yellow. Arrows indicate the groups: 1 (H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe), 13 (B, Al, Ga, In, Tl), 14 (C, Si, Ge, Sn, Pb), 15 (N, P, As, Sb, Bi), 16 (O, S, Se, Te, Po), 17 (F, Cl, Br, I, At), and 18 (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og).



Поэтому для этих атомов применяется особая форма правила октета – **правило дублета**. “Дублет” означает “двойной”.

Примените полученные знания

1. Используя периодическую таблицу, определите атомы из элементов кальция, водорода, бора и алюминия, атомы которых приобретают химическую стабильность в соответствии с правилом дублета.
2. Проведите сравнительный анализ и укажите сходство и различия между ионом Na^+ и атомом неона.
3. Установите соответствие между правилом октета и металлическими и неметаллическими свойствами элементов. Объясните свой ответ на примере натрия и хлора.

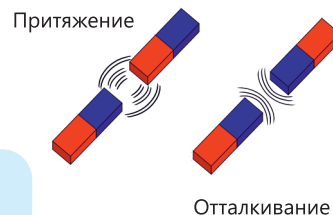
Проверьте полученные знания

1. Что означает "химическая стабильность атома"? Объясните свой ответ на одном примере.
2. Составьте схемы завершения внешних слоев атомов фтора и алюминия согласно правилу октета.
3. Атомы каких элементов, с точки зрения электронного строения, могут при принятии электронов приобрести "сходство" с атомом аргона? Приведите два примера.

2.2 Ионная связь

Как вам известно из учебника “Физика” для 7-го класса, у взаимодействующих магнитов одноимённые полюса взаимно отталкиваются, а разноимённые полюса притягиваются.

- Если представить противоположно заряженные ионы (катионы и анионы) полюсами магнита, как они будут взаимодействовать?
- В каком случае может произойти соединение ионов? На примере каких ионов вы можете объяснить ваш ответ?



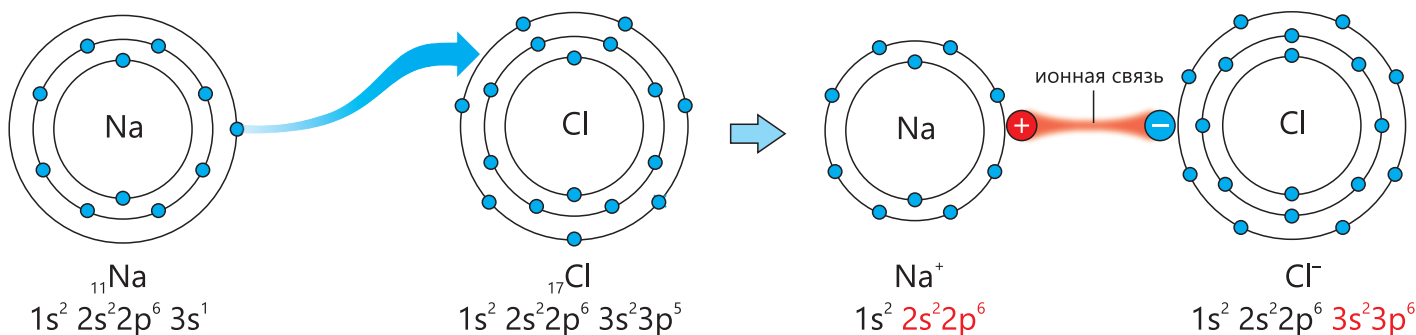
В предыдущей теме вы познакомились с тем, как атомы, принимая или отдавая электроны, завершают свои внешние слои до строения внешнего электронного слоя атомов инертных газов. Установлено, что для завершения внешнего слоя до 8-электронного состояния атомы металлов отдают электроны внешнего слоя, а атомы неметаллов – принимают. При этом атомы металлов превращаются в катионы, а атомы неметаллов – в анионы. В результате притяжения катионов и анионов друг к другу между ними образуется ионная связь.

Ключевые слова

ионная связь, бинарные соединения

Химическая связь, которая возникает между катионами и анионами в результате действия сил электростатического притяжения, называется **ионной связью**.

При образовании хлорида натрия атом натрия отдаёт атому хлора один электрон. В результате электростатического притяжения между образовавшимися ионами Na^+ и Cl^- образуется ионная связь.



- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Как будет выглядеть схема, изображающая посредством атомных моделей образование ионной связи между атомами магния (${}_{12}\text{Mg}$) и фтора (${}_{9}\text{F}$)?

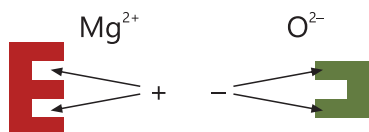
Как составляются формулы соединений с ионной связью?**Принадлежности:** зеленая и красная цветная бумага, ножницы, фломастер.**Ход работы:****Шаг 1.**

Перечертите таблицу в тетрадь.

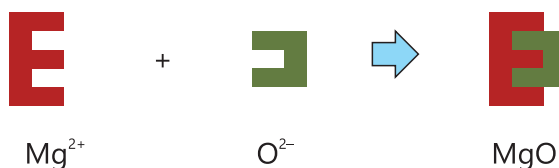
Анион \ Катион	F ⁻	O ²⁻	N ³⁻
K ⁺			
Mg ²⁺			
Al ³⁺			

Шаг 2.

Вырежьте из цветной бумаги необходимое количество фигур для каждого иона, приведённого в таблице. На фигурах фломастером запишите их символы. Пусть красная бумага обозначает катионы, а зелёная – анионы. Заряд катионов обозначьте выемками, а заряд анионов – выступами. Например, фигуры, изображающие ионы Mg²⁺ и O²⁻, должны выглядеть следующим образом:

**Шаг 3.**

Для изображения образующегося из ионов соединения совместите эти фигуры, дополнив выемки одной фигуры выступами другой. Например, образование соединения (MgO) из ионов Mg²⁺ и O²⁻ изображается следующим образом.



Шаг 4. Запишите формулы образующихся веществ в соответствующие пустые клетки таблицы.

Обсудите:

1. Какое имеется сходство между ионами, абсолютные значения зарядов которых равны? В каком соотношении такие ионы соединяются?
2. Какое соотношение существует между числом ионов и абсолютными значениями их зарядов, когда соединяются ионы с неравными абсолютными значениями зарядов?
3. Учитывая все наблюдаемые случаи, какое правило вы предложили бы для составления формул соединений, образующихся из катионов и анионов?

Формулу бинарного (образованного двумя элементами) соединения с ионной связью составляют двумя способами:

I способ:

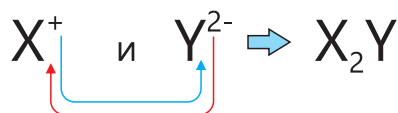
- a. Катионы записываются в левой части формулы, а анионы – в правой.
- b. Вычисляется НОК для абсолютных значений зарядов катиона и аниона.
- c. НОК делится на абсолютные значения зарядов, результаты записываются как индексы у соответствующих символов. Если отношение составляет "1", то индекс не записывается.

Например:

При составлении формулы соединения, образованного ионами X^+ и Y^{2-} , вычисляется НОК 1 и 2. Поскольку НОК равен 2, индексы равны $2 : 1 = 2$ и $2 : 2 = 1$. Соответственно 2 записывается как индекс X , а индекс Y не записывается. Следовательно, формула соединения – X_2Y .

II способ:

- Катионы записываются в левой части формулы, а анионы – в правой.
- Абсолютное значение заряда катиона записывается как индекс у аниона, а абсолютное значение заряда аниона – как индекс у катиона. Если абсолютное значение заряда иона равно "1", индекс не записывается.
- Если индексы можно упростить, их сокращают и записывают в сокращённой форме.



Оба способа приводят нас к одному и тому же результату. Однако I способ является более корректным.

Примените полученные знания

- Используя атомные модели, изобразите механизм образования ионной связи между атомами калия ($_{19}K$) и кислорода ($_8O$).
- Определите формулу соединения, образованного ионом Na^+ с анионом соединения Ca_3X_2 .

Проверьте полученные знания

- Что такое ионная связь и как она образуется?
- Элементы A и B – металлы, а элементы X и Y – неметаллы. Между атомами каких элементов может образоваться ионная связь?
- Перечертите таблицу в тетрадь и, используя правило составления формул соединений с ионной связью, образованных двумя элементами, запишите формулы веществ в соответствующие клетки таблицы.

Анион \ Катион	Cl^-	S^{2-}	N^{3-}
Na^+			
Mg^{2+}			
Al^{3+}			

2.3 Ковалентная связь

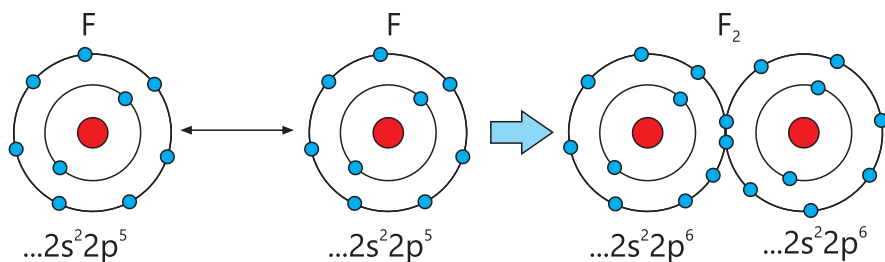
Сёстры Севиль и Лейла увидели в книжном магазине две интересные книги. Однако у каждой из них недостаточно денег, чтобы купить обе книги. Севиль говорит: "Хорошо, что мы сёстры. Если будем пользоваться ими вместе, то обе станем владелицами двух книг".

- Похоже ли поведение Севиль и Лейлы на механизм образования ионной связи между атомами? Почему вы так думаете?
- Как бы вы схематически изобразили соединение атомов фтора по аналогии с этой ситуацией?

Ключевые слова

ковалентная связь, общая электронная пара

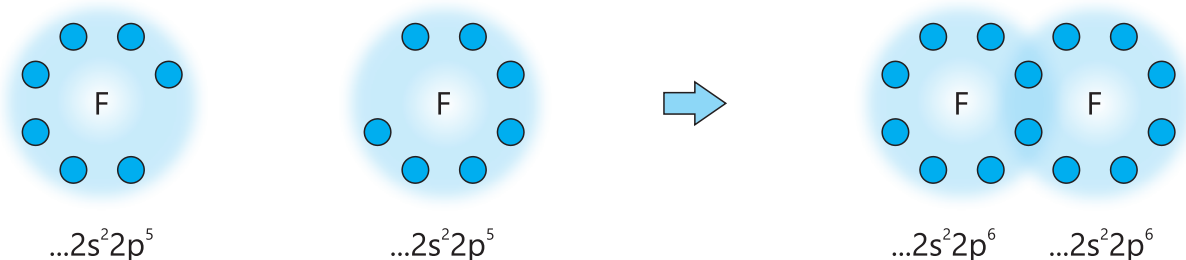
В предыдущей теме мы узнали, как происходит принятие/отдача электронов при образовании химической связи между атомами металлов и неметаллов в соответствии с правилом октета. Мы узнали, что при соединении атомов неметаллов перехода электронов от одного атома к другому не происходит. Например, при соединении двух атомов фтора не может образоваться ионная связь. Это объясняется тем, что каждый из двух атомов должен принять один электрон, чтобы завершить свой внешний слой до 8 электронов. Поэтому при соединении атомов оба атома фтора, в соответствии с правилом октета, совместно используют свои неспаренные электроны, и, как следствие, образуется общая **электронная пара**.



Общая электронная пара, образуя связь между атомами фтора, соединяет их друг с другом. Такую связь называют **ковалентной связью**.

Связь, образованная между атомами неметаллов за счёт общих электронных пар, называется **ковалентной связью**.

Образование ковалентной связи между атомами фтора можно также представить в виде приведённой ниже схемы.



Ковалентная связь изображается с помощью чёрточки между символами элементов.



1

Деятельность

Как составляется схема образования ковалентной связи?

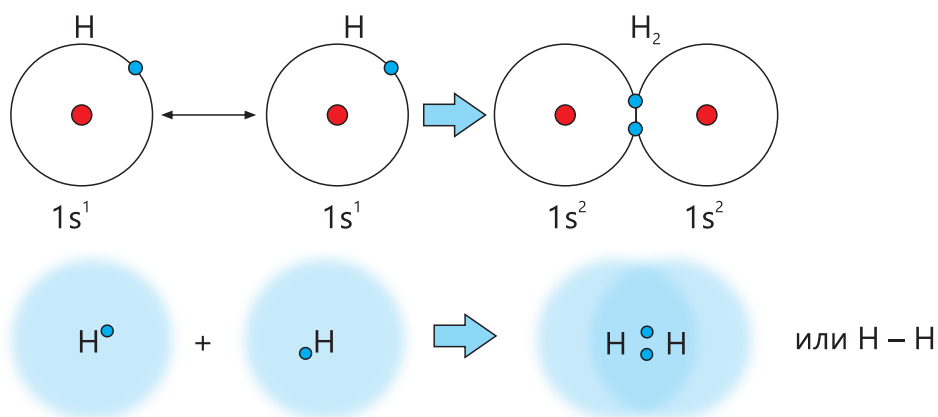
Составьте схему образования связи между указанными ниже атомами, аналогичную образованию ковалентной связи между атомами фтора за счёт общей электронной пары:

- атомы водорода
- атом водорода и атом фтора
- атомы кислорода

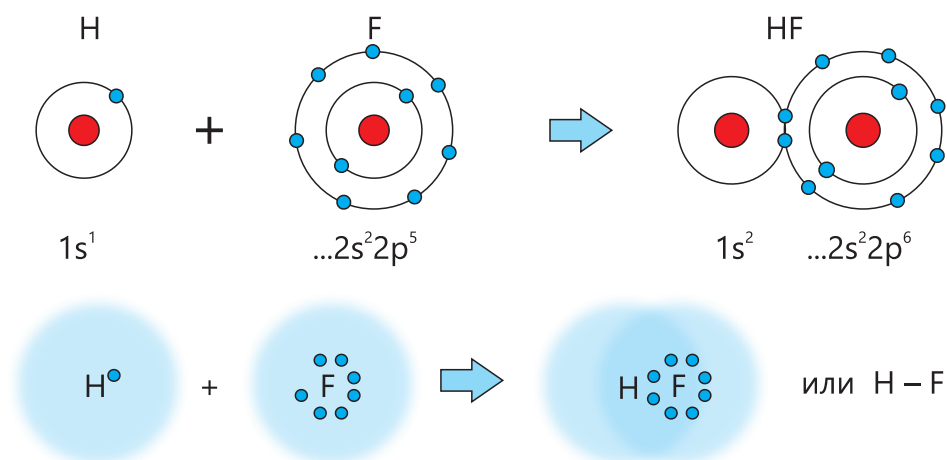
Обсудите:

- Чем отличается друг от друга образование ковалентной связи между этими атомами?
- Как происходит образование ковалентной связи между атомами водорода и кислорода?

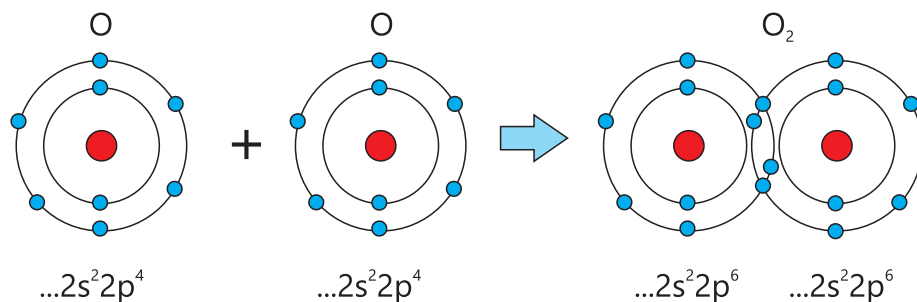
Молекула H_2 образуется так же, как молекула F_2 . Однако в этом случае атомы водорода завершают свой внешний слой в соответствии с правилом дублета, отдавая каждый в общее пользование по 1 неспаренному электрону.



При соединении атомов водорода и фтора атом водорода завершает свой внешний слой по правилу дублета, а атом фтора – по правилу октета за счёт возникновения общей электронной пары.



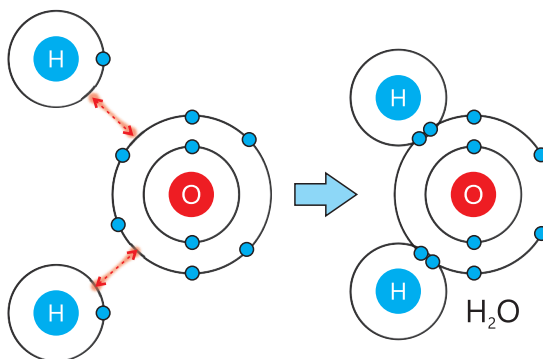
Атомам кислорода для завершения их внешнего электронного слоя необходимо два электрона. По этой причине при соединении двух атомов кислорода каждый атом отдаёт по два неспаренных электрона в общее пользование.



• ПОДУМАЙ
 • ОБСУДИ
 • ПОДЕЛИСЬ

Как бы вы схематически изобразили соединение атомов азота друг с другом? Будет ли одинаковым число связей между атомами в этой молекуле и в молекулах H_2 или O_2 ? Как бы вы обосновали свой ответ?

Когда атомы водорода и кислорода соединяются, один электрон атома водорода образует пару с одним электроном атома кислорода. При этом атом водорода завершает свой внешний слой. А атом кислорода, имеющий 7 электронов на внешнем слое, для завершения своего внешнего слоя "спаривает" свой электрон с электроном другого атома водорода, в результате образуется молекула воды.



2

Деятельность

Как составляются формулы бинарных соединений, образованных неметаллами?**Шаг 1.**

Предложите правило для составления формулы вещества, образованного из водорода и кислорода (H_2O).

Шаг 2.

По аналогии с образованием молекулы H_2O определите, сколько атомов водорода соединяется с атомом азота. Составьте схему образования этой молекулы.

Шаг 3.

Примените составленное вами правило к веществу, образованному из азота и водорода.

Обсудите:

1. Справедливо ли составленное вами правило для вещества, образованного из азота и водорода?
2. Каковы будут формулы бинарных веществ, образованных из приведённых ниже элементов, если применить к ним это правило?
 - a. Углерод и водород
 - b. Кремний и кислород
 - c. Углерод и сера
 - d. Фосфор и хлор

Формулы большинства бинарных веществ, образованных из неметаллов, составляются следующим образом:

1. Определяется число атомов элементов, образующих молекулу вещества. Для этого:
 - определяется число электронов, необходимых для завершения внешнего слоя атомов элементов до 8-электронного состояния;
 - рассчитывается НОК этих чисел;
 - делением НОК на найденное число электронов определяется число атомов элементов.
2. Символ элемента, находящегося в периодической таблице левее, если же они находятся в одной группе – ниже, пишется, как правило, слева, а символ другого элемента – справа.
3. Число атомов каждого из элементов записывается соответственно в индексах их символов.

Применим указанное правило для составления формулы вещества, образованного из водорода и кислорода.

- 1 Определяется число атомов водорода и кислорода:

${}_1\text{H} : 1s^1 \Rightarrow$ требуется 1 электрон;

${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4 \Rightarrow$ требуется 2 электрона.

$$\text{НОК}(1; 2) = 2$$

$$n(\text{H}) = \text{НОК} : n(e) = 2 : 1 = 2$$

$$n(\text{O}) = \text{НОК} : n(e) = 2 : 2 = 1$$

- 2 Поскольку водород в периодической таблице расположен левее, его символ записывается слева, а символ кислорода – справа.

- 3 В индекс водорода записывается "2"; так как число атомов кислорода равно 1, в его индексе ничего не записывается.



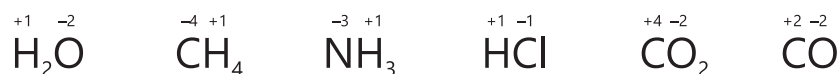
Ещё проще индексы можно записать как взятые крест-накрест числа электронов, которых недостаёт атомам, образующим молекулу, для завершения их внешнего слоя до 8. В том случае, если индексы можно упростить, их сокращают и записывают в упрощённом виде.

Ковалентная связь образуется за счёт общей электронной пары, в этом случае не происходит отдачи/принятия электронов. В то время как при образовании ионной связи происходит отдача/принятие электронов и атомы превращаются в ионы. Для того чтобы в общем виде выразить математически такие случаи, используют понятие **“степень окисления”**. Степень окисления – математическое понятие, показывающее, сколько электронов атомов участвует в обобществлении или в отдаче/принятии при образовании ими химической связи. В соединениях с ионными связями заряд иона принимается как степень окисления соответствующего элемента.



В соединениях с ковалентной связью степень окисления определяется по числу электронов каждого атома, участвующих в образовании ковалентной связи.

В таких соединениях степень окисления – это цифра, показывающая нам условный заряд, который возник бы у иона, если бы атом превратился в ион. Для элементов, образующих ковалентные связи и расположенных в левой нижней части периодической таблицы, принимаются в основном положительные степени окисления, а для элементов с ковалентными связями, расположенных в правой верхней части, – отрицательные степени окисления.



Примените полученные знания

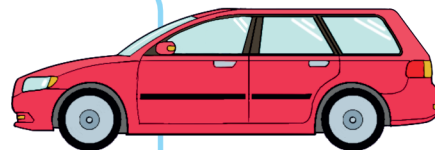
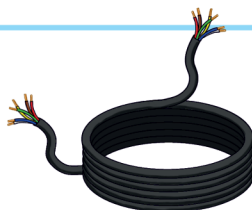
1. Как образуется связь между атомами хлора? Сравните образование этой связи с образованием связи между указанными ниже атомами.
 - a. Атомы натрия и хлора
 - b. Атомы водорода и хлора
2. Какова формула вещества, образованного из серы и водорода? Как бы вы схематически описали образование молекулы этого вещества?
3. Между какими атомами из ${}_9\text{X}$, ${}_{20}\text{Y}$ и ${}_{16}\text{Z}$ может образоваться ковалентная связь? Обоснуйте свой ответ. Какова формула образовавшегося вещества?

Проверьте полученные знания

1. Что такое ковалентная связь и как она возникает между атомами?
2. Как можно схематически изобразить образование связей в молекулах HF и H_2 .
3. Определите сходство и различия в образовании связей в молекулах F_2 и O_2 .
4. Почему кислород образует с водородом молекулу состава H_2O , а азот с водородом – молекулу состава NH_3 ?

2.4 Металлическая связь

Провода и кузова автомобилей изготавливают из металлов. Для этих целей используются в основном медь, алюминий и железо.



- Какие свойства металлов обуславливают их использование в проводах и кузовах автомобилей?
- Какие другие материалы можно использовать для замены металлов в проводах и кузовах автомобилей? Если возможно, то благодаря каким их свойствам? Если же невозможно, то почему?

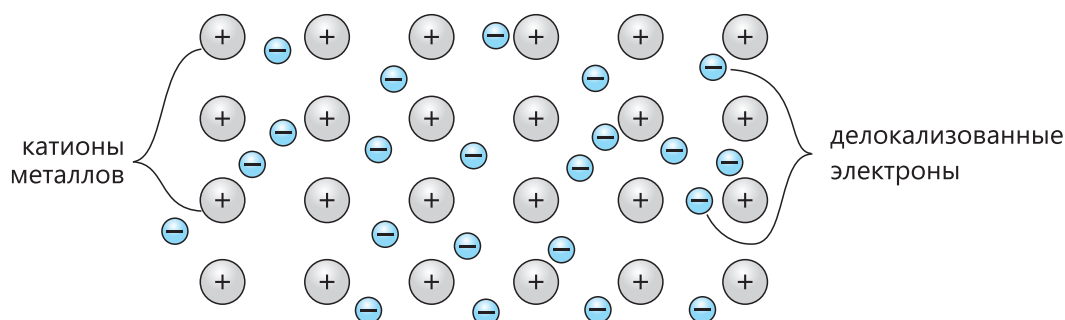
Из учебника “Химия” для 7-го класса вы узнали о таких важных свойствах металлов, как электро- и теплопроводность, металлический блеск, твёрдость, пластичность, тепловое расширение. Эти свойства отличают металлы от других веществ и позволяют использовать их в различных областях.

Ключевые слова

металлическая связь, делокализованные электроны

Причина, по которой металлы обладают такими уникальными свойствами, заключается в том, что в них имеет место **металлическая связь**, отличающаяся от ковалентной и ионной связей.

Поскольку электроны металлов слабо притягиваются со стороны ядра, они легко отрываются от атома и становятся делокализованными (полусвободными). А атомы при этом превращаются в положительно заряженные ионы. Делокализованные электроны притягивают катионы металлов, что способствует образованию между ними прочной связи.



Представим образец металла в виде “слоёв”, находящихся в горизонтальном и вертикальном движении. Здесь делокализованные электроны напоминают “электронное море.”

Связь, образованная за счёт катионов металлов и делокализованных электронов, называется **металлической связью**.

1

Деятельность

В таблице даны некоторые свойства щелочных металлов.

Щелочные металлы	Атомный радиус (пм)	Температура плавления (°C)
Литий	76	180,5
Натрий	102	97,8
Калий	138	63,5
Рубидий	152	39,3
Цезий	167	28,5

Обсудите:

1. Какая связь существует между атомным радиусом щелочных металлов и их температурой плавления?
2. Как изменяется сила притяжения между катионами и электронами с увеличением атомного радиуса?
3. Как можно объяснить, что температура плавления лития выше, чем у натрия, связав это с характером металлической связи?

У металлов с небольшим радиусом из-за сильного притяжения между ионами и электронами образуется более прочная металлическая связь. Металлы с прочной металлической связью обладают высокой температурой плавления и кипения. Например, в I группе периодической таблицы сверху вниз атомный радиус металлов увеличивается, вследствие чего металлическая связь в них ослабевает. В результате у этих металлов наблюдается понижение температуры плавления и кипения.

2

Деятельность

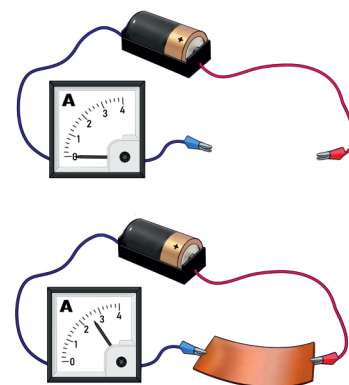
Какой из металлов, алюминий или медь, лучше проводит электрический ток?

Принадлежности: батарейка 6V, амперметр, тонкие провода, держатель, медные и алюминиевые пластинки одного размера. В этом эксперименте будет проводиться сравнение электропроводности меди и алюминия.

Ход работы:

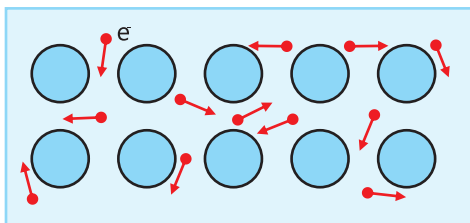
Шаг 1. Используя медную пластинку, соберите цепь так, как показано на рисунке. Запишите показания амперметра в тетрадь.

Шаг 2. Замените медную пластинку на алюминиевую. Запишите показания амперметра в тетрадь.



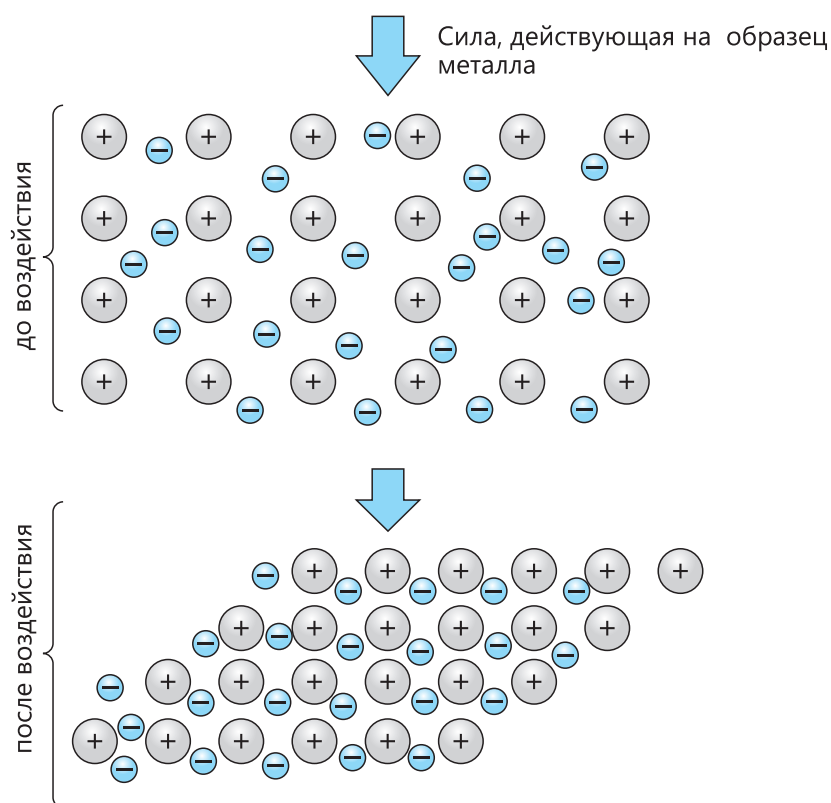
Обсудите:

1. Какой металл лучше проводит электрический ток?
2. Как бы вы объяснили результат эксперимента?
3. Как вы думаете, у золота или у серебра электропроводность выше?

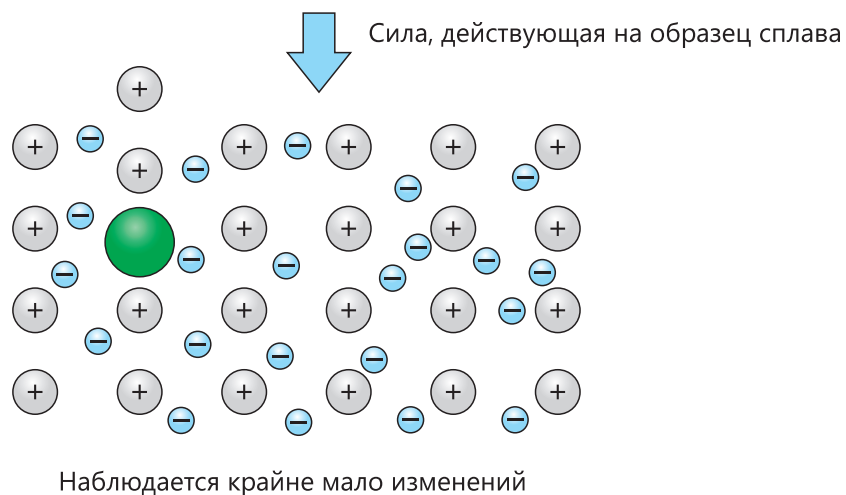


Когда образец металла подсоединяется к источнику тока, делокализованное "электронное море" становится причиной электрической проводимости. Передача тепла с одной стороны образца металла на другую также происходит за счёт этих электронов. При оказании на образец металла механического воздействия (при сгибании, ударе, придании определённой формы и т.д.) образующие его "слои"

смещаются и металлический образец меняет свою форму. Однако прочная металлическая связь иногда не дает им отрываться. В результате образовавшаяся форма сохраняется. Это является причиной пластичности металлов.



При изготовлении сплавов металлов их свойства изменяются в соответствии с определёнными целями. Например, если при изготовлении сплава к металлу добавляется небольшое количество другого металла, с бóльшим атомным радиусом, то эти атомы препятствуют движению "слоёв", что приводит к уменьшению пластичности. В результате полученный сплав становится твёрже самого металла.



Примените полученные знания

1. По какой причине в электронных приборах для проведения электрических сигналов используют провода из золота?
2. Какое влияние на электропроводность оказывает высокая степень чистоты медного провода?

Проверьте полученные знания

1. Что такое металлическая связь и как она образуется?
2. В образовании ионной и металлической связей участвуют катионы металлов. Чем эти связи отличаются друг от друга по механизму образования?
3. Почему металлы проводят электрический ток?
4. Благодаря каким свойствам металлов им придаётся различная форма – проволоки, пластины, трубы и т.д. и как эти свойства связаны с металлической связью?

2.5 Типы кристаллических решёток

На рисунках в качестве примера показаны слиток платины, алмаз, сахар и поваренная соль. Эти вещества имеют сходство и различия.



Платина



Алмаз



Сахар



Поваренная соль

- Какое сходство есть у этих веществ?
- В чем различия между этими веществами?
- Посредством каких химических связей образованы эти вещества? Как можно объяснить их сходство и различия, с учётом образующих их связей?

Химические связи влияют на свойства веществ. По образующим веществам химическим связям можно определить некоторые его свойства, и наоборот, по свойствам вещества можно узнать, за счёт каких связей оно образовано.

Ключевые слова

кристаллические вещества, аморфные вещества, кристаллическая решётка, ионная кристаллическая решётка, атомная кристаллическая решётка, молекулярная кристаллическая решётка, металлическая кристаллическая решётка, вещества молекулярного строения, вещества немолекулярного строения

Деятельность

Чем отличаются по своим свойствам вещества с разным типом химической связи?

Принадлежности: поваренная соль, бромид калия, сахарная пудра, дистиллированная вода, медная пластинка, песок, батарейка 6V, лампа 6V, провода, держатель, 5 химических стаканов.

Ход работы:

Шаг 1. Перечертите таблицу в тетрадь и заполните пустые клетки.

Вещество	Химическая формула	Образующая вещество химическая связь	Температура плавления (°C)
Вода			0
Поваренная соль			801
Сахар			186
Песок			1713
Бромид калия			734
Медь			1084

Шаг 2. Перечертите таблицу в тетрадь.

Образец	Горение лампы (+/-)
Дистиллированная вода	
Поваренная соль	
Раствор поваренной соли в воде	
Сахарная пудра	
Раствор сахара в воде	
Песок	
Смесь песка с водой	
Бромид калия	
Раствор бромида калия в воде	
Медь	

Шаг 3. Установите медную пластинку на место для образца и соберите цепь согласно рисунку. Отметьте в таблице, загорелась лампочка или нет.

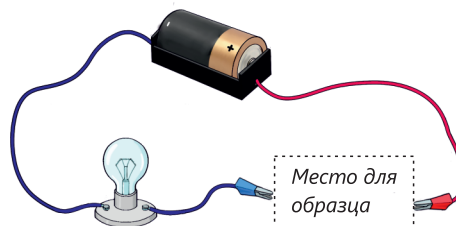
Шаг 4. Повторите шаг 3 с поваренной солью, сахарной пудрой, песком, бромидом калия и запишите результаты в таблице.

Шаг 5. Пронумеруйте пять химических стаканов. Налейте в 1-й стакан дистиллированную воду. Приготовьте во 2-м стакане водный раствор поваренной соли, в 3-м – водный раствор сахара, в 4-м – водный раствор бромида калия, а в 5-м – смесь песка с водой.

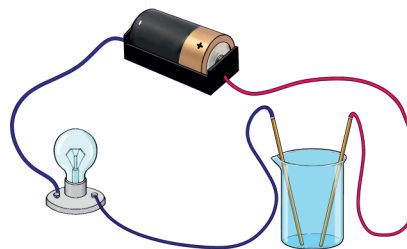
Шаг 6. Используя 1-й химический стакан, соберите цепь, как показано на рисунке, и отметьте в таблице, загорелась лампочка или нет.

Шаг 7. Повторите шаг 6 со 2-м, 3-м, 4-м и 5-м химическими стаканами и отметьте результаты в таблице.

Шаг 3.

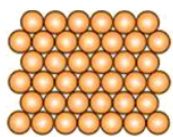


Шаг 6.

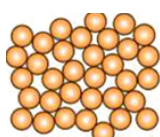


Обсудите:

1. Какой вывод можно сделать на основании температур плавления веществ и типа образующих их связей?
2. Посредством какой химической связи образованы вещества, которые не проводят электрический ток?
3. Посредством какой химической связи образованы вещества, которые проводят электрический ток только в растворе?
4. Как бы вы сгруппировали данные вещества по их свойствам?
5. Почему вещества с ковалентной связью значительно отличаются от веществ с ионной и металлической связью? Обоснуйте своё мнение.



Кристаллическое строение

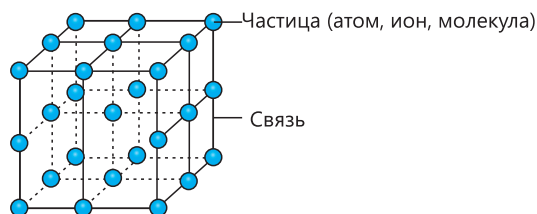


Аморфное строение

Свойства веществ зависят от их строения. Вещества в твёрдом состоянии имеют кристаллическое или аморфное строение. Частицы, образующие вещество кристаллического строения, расположены в определённом порядке, а аморфного строения – в неупорядоченном виде.

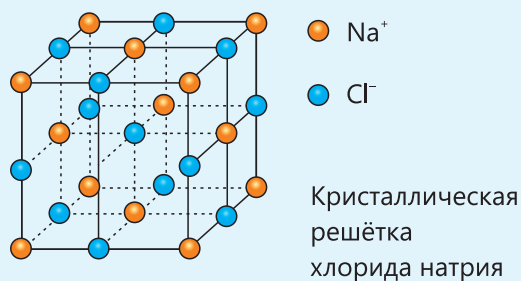
В качестве примера аморфных веществ можно привести стекло, пластические материалы и др. Кристаллические вещества образуют **кристаллические решётки**. Частицы в узлах решётки (атомы, ионы или молекулы) соединены друг с другом химическими связями. Кристаллические решётки различаются также по своей форме.

В зависимости от типа частиц в узлах решетки и вида связей между этими частицами решетки делятся на **ионные, молекулярные, атомные** и **металлические кристаллические решетки**.

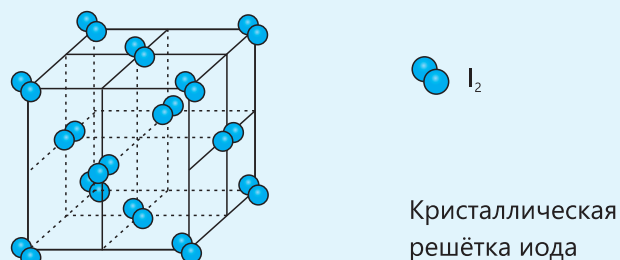


Кристаллическая решётка

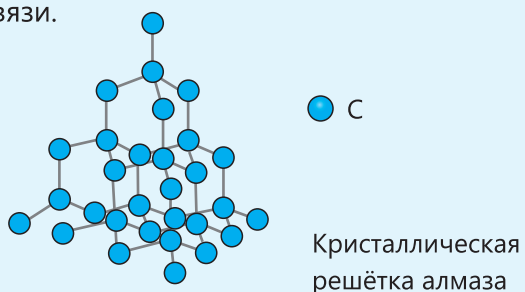
Ионную кристаллическую решётку образуют вещества с ионной связью (NaCl , KNO_3 , CaCO_3 и др.) Катионы и анионы, расположенные в узлах данной кристаллической решётки, соединены ионными связями.



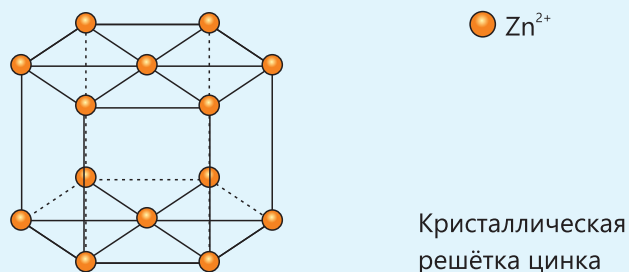
Молекулярную кристаллическую решётку образуют большинство веществ с ковалентными связями (O_2 , CO_2 , H_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ и др.) В узлах данной кристаллической решётки расположены молекулы. Эти молекулы соединены друг с другом слабыми электростатическими силами, которые называют силами **Ван-дер-Ваальса**.



Атомную кристаллическую решётку образуют некоторые вещества с ковалентными связями (Si , B , SiO_2 , алмаз, графит, красный фосфор, чёрный фосфор и др.) Расположенные в узлах данной кристаллической решётки атомы соединяются посредством ковалентной связи.

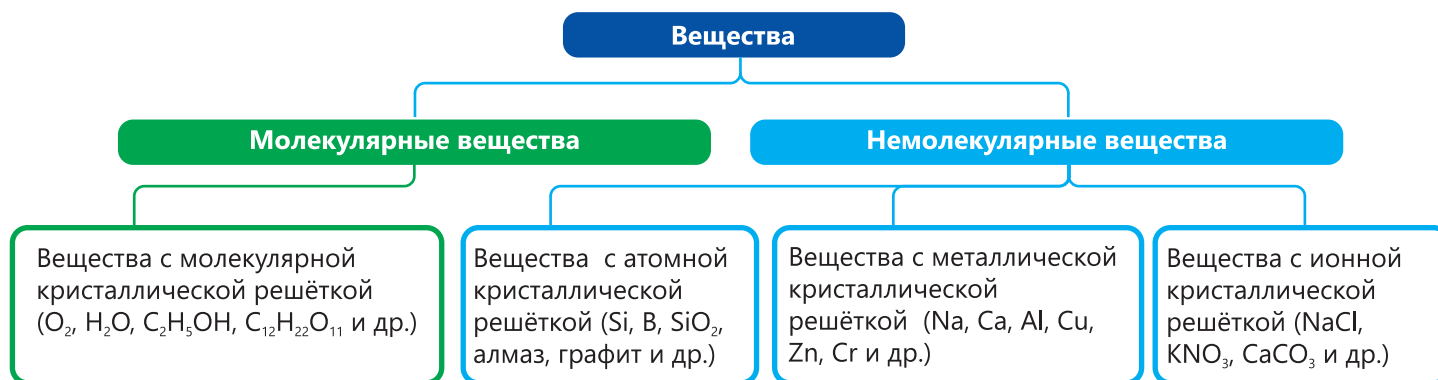


Металлическую кристаллическую решётку образуют металлы (Na , Ca , Al , Cu , Zn , Cr и др.) Расположенные в узлах данной кристаллической решётки катионы металлов соединяются посредством металлической связи.



Как видно из кристаллических решёток, некоторые вещества состоят из молекул и называются **молекулярными веществами** (веществами молекулярного строения). Молекулярные вещества в твёрдом состоянии образуют молекулярную кристаллическую решётку.

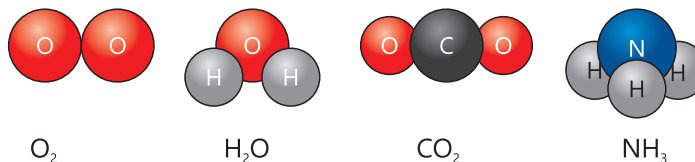
В узлах кристаллических решёток некоторых веществ находятся атомы или ионы. Такие вещества не содержат молекул и их называют **немолекулярными веществами** (веществами немолекулярного строения).



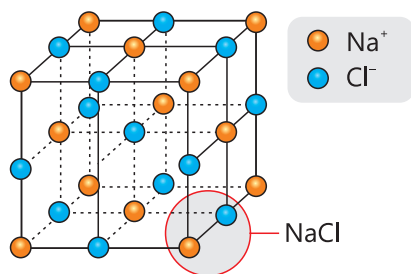
• ПОДУМАЙ
• ОБСУДИ
• ПОДЕЛИСЬ

В 7-м классе вы изучили явление аллотропии. Как бы вы объяснили явление аллотропии у углерода, серы и фосфора с учётом того, что узнали о кристаллических решётках?

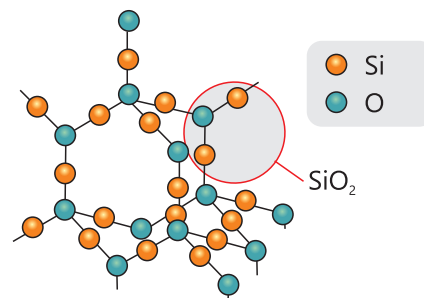
Формулы молекулярных веществ составляются в соответствии с числом атомов в их молекулах.



А формулы немолекулярных веществ составляются в соответствии с соотношением чисел атомов или ионов в кристаллической решётке.



Численное соотношение ионов натрия и хлора равно 1 : 1.



Численное соотношение атомов кремния и кислорода равно 1 : 2.

Поскольку связи (ионная, ковалентная или металлическая) между частицами (ионами или атомами) в узлах кристаллических решёток немолекулярных веществ прочны, эти вещества плавятся при высоких температурах и при обычных условиях находятся в твёрдом состоянии.

В кристаллических решётках веществ с молекулярной кристаллической решёткой между молекулами действуют слабые силы Ван-дер-Ваальса, поэтому такие вещества, как правило, имеют низкие температуры плавления.

При обычных условиях они находятся в газообразном или жидком состоянии либо являются легкоплавкими твёрдыми веществами. Например, кислород при обычных условиях – газ, вода – жидкость, а сахар – легкоплавкое твёрдое вещество.

Так как в веществах с атомной и молекулярной кристаллической решёткой нет заряженных частиц, большинство из них не проводят электрический ток. А вещества с ионной и металлической кристаллическими решётками содержат заряженные частицы, поэтому они проводят электрический ток.

Знаете ли вы?

Алмаз, будучи самым твёрдым встречающимся в природе веществом, считается эталоном твёрдости. Для резки алмаза используют специальные технологии.

Свойства Вещества	Электропроводность (в твёрдом состоянии)	Электропроводность (в жидком состоянии)	Электропроводность (в растворе)	Теплопроводность
С ионной кристаллической решёткой	✗	✓	✓	✗
С металлической кристаллической решёткой	✓	✓	Раствор не существует	✓

Примените полученные знания

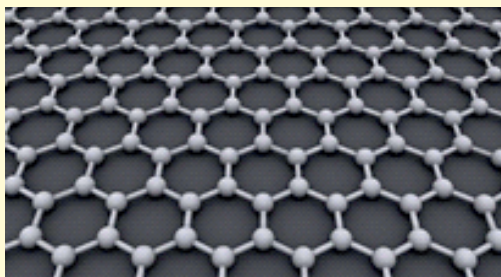
1. Какое вещество имеет более низкую температуру плавления – графит или пластическая сера? Обоснуйте свой ответ.
2. При комнатной температуре CO_2 находится в газообразном состоянии, тогда как SiO_2 – твёрдое вещество с высокой температурой плавления. В периодической таблице углерод и кремний находятся в одной группе, в чём же тогда причина этого различия?

Проверьте полученные знания

1. Какие существуют кристаллические решётки? Чем они отличаются друг от друга?
2. Приведите примеры веществ, образующих различные кристаллические решётки.
3. Что такое молекулярные и немолекулярные вещества? Объясните свой ответ на примерах.
4. У каких веществ – молекулярных или немолекулярных – температура плавления и твёрдость выше? Почему?
5. Раствор вещества CaCl_2 хорошо проводит электрический ток. Объясните причину.

Некоторые материалы современности

С древних времен люди мечтали и придумывали сказки о предметах или веществах, обладающих магическими свойствами. В наше время благодаря глубокому изучению строения веществ и их модификации (преобразованию) эти мечты в определённой части удалось воплотить в жизнь.



Строение графена

Графен

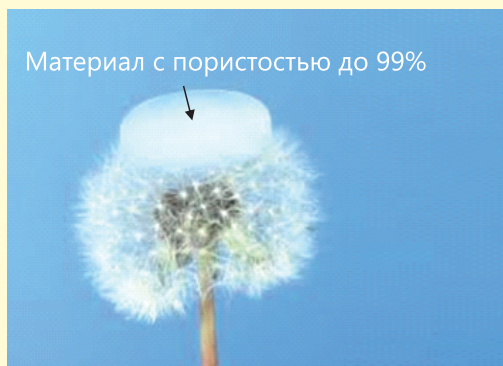
Примерами таких веществ являются графен, аэрогели и сплавы с эффектом памяти формы. Графен, материал будущего, был открыт в 2004 году Андреем Геймом и Константином Новоселовым. За это открытие они были удостоены Нобелевской премии.

Графен – это лёгкий материал, состоящий из атомов углерода, расположенных в один слой в виде двумерных пчелиных сот. Он известен своей электро- и теплопроводностью, высокой механической прочностью и эластичностью. Графен прозрачен и обладает большой площадью поверхности, что позволяет использовать его в производстве электроники, сенсоров и энергосберегающих приборов. Представьте себе, что для того чтобы разбить графен размером с лист бумаги формата A4, его нужно растягивать грузовиками.

Из графена возможно изготавливать пуленепробиваемые жилеты, которые во много раз легче, но при этом эффективнее существующих. Кроме того, уже существует фильтр из графена, который мы можем назвать "суперфильтром", способный отделять растворённые в морской воде соли. В настоящее время углубляются научно-исследовательские работы, связанные с областями применения графена.



Изготовленный из графена пуленепробиваемый жилет



Аэрогели

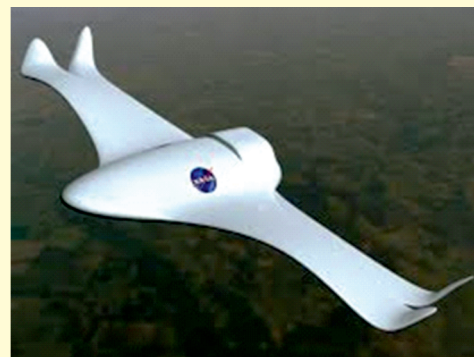
Аэрогели – чрезвычайно лёгкие и пористые вещества с превосходными изоляционными свойствами.

Аэрогели с пористостью от 50% до 99% считаются незаменимыми материалами для звуковой и термальной изоляции как твёрдые, жёсткие и сухие вещества.

Отмеченные здесь свойства аэрогелей открывают широкие возможности для их применения в промышленности. В настоящее время аэрогели начали использовать повсюду – от мелкой бытовой техники до авиационной промышленности. Например, применение аэрогелей в авиационной промышленности позволит дронам и самолетам стать легче и быстрее. Эти аппараты смогут летать на большие расстояния с высокой скоростью и с меньшим расходом топлива.

Сплавы с эффектом памяти формы

Сплавы с эффектом памяти формы – это вещества, которые способны "вспомнить" свою первоначальную форму и восстанавливать её после деформации. Эта особенность возможна благодаря переходам между структурами кристаллической решётки в низкотемпературной и высокотемпературной фазах. Некоторые вещества могут "вспомнить" свою форму только при высоких температурах, а некоторые – как при низких, так и при высоких. Самым известным сплавом с эффектом памяти формы является нитинол. Этот сплав образуется из никеля и титана. Нитинол также является суперэластичным сплавом с высокой биомедицинской совместимостью. Поэтому он широко используется при изготовлении сердечно-сосудистых стентов, ортодентических нитей. Сплавы на основе меди и железа также являются известными материалами в этой области. Ожидается, что наиболее популярными областями использования сплавов с эффектом памяти формы станут биомедицинские технологии, робототехника и автоматизация. Возможна широкая область их применения – от создания чувствительных хирургических инструментов до использования самоходных актуаторов с высокой плотностью энергии, работающих без двигателя.



Дрон, сделанный из аэрогеля



Оправа для очков из нитинола

Зависимость электропроводности от строения

Электропроводность веществ и их водных растворов зависит от строения этих веществ, их количества в растворе и других факторов.

Ученики 8-го класса провели исследование влияния строения различных веществ и их количества в растворе на электропроводность. В этом исследовании горение включённой в электрическую цепь лампы указывает на наличие электропроводности, а ее яркое горение – на лучшую электропроводность.

Результаты исследования учащихся представлены в следующей таблице:

Взятый для опыта образец	Результат опыта
Дистиллированная вода	Лампа не горит.
Водопроводная вода	Лампа горит тусклым светом.
Медь	Лампа горит ярким светом.
Раствор, содержащий небольшое количество KCl	Лампа горит тусклым светом.
Кристаллический иод	Лампа не горит.
Раствор, содержащий большое количество KCl	Лампа горит ярким светом.
Порошок серы	Лампа не горит.
Сахар	Лампа не горит.
Графит	Лампа горит тусклым светом.
Раствор, содержащий небольшое количество HCl	Лампа горит тусклым светом.
Раствор сахара в водопроводной воде	Лампа горит тусклым светом.
Алюминий	Лампа горит ярким светом.
Раствор этилового спирта	Лампа не горит.
Раствор хлорида алюминия	Лампа горит ярким светом.

На основании представленных результатов исследования выполните следующие задания:

1. Представьте исследовательский вопрос, соответствующий проекту.

2. Обобщите результаты исследования в трёх предложениях. Используйте в своих предложениях выражения “строение вещества”, “раствор”, “раствор с большим количеством”, “раствор с малым количеством”.

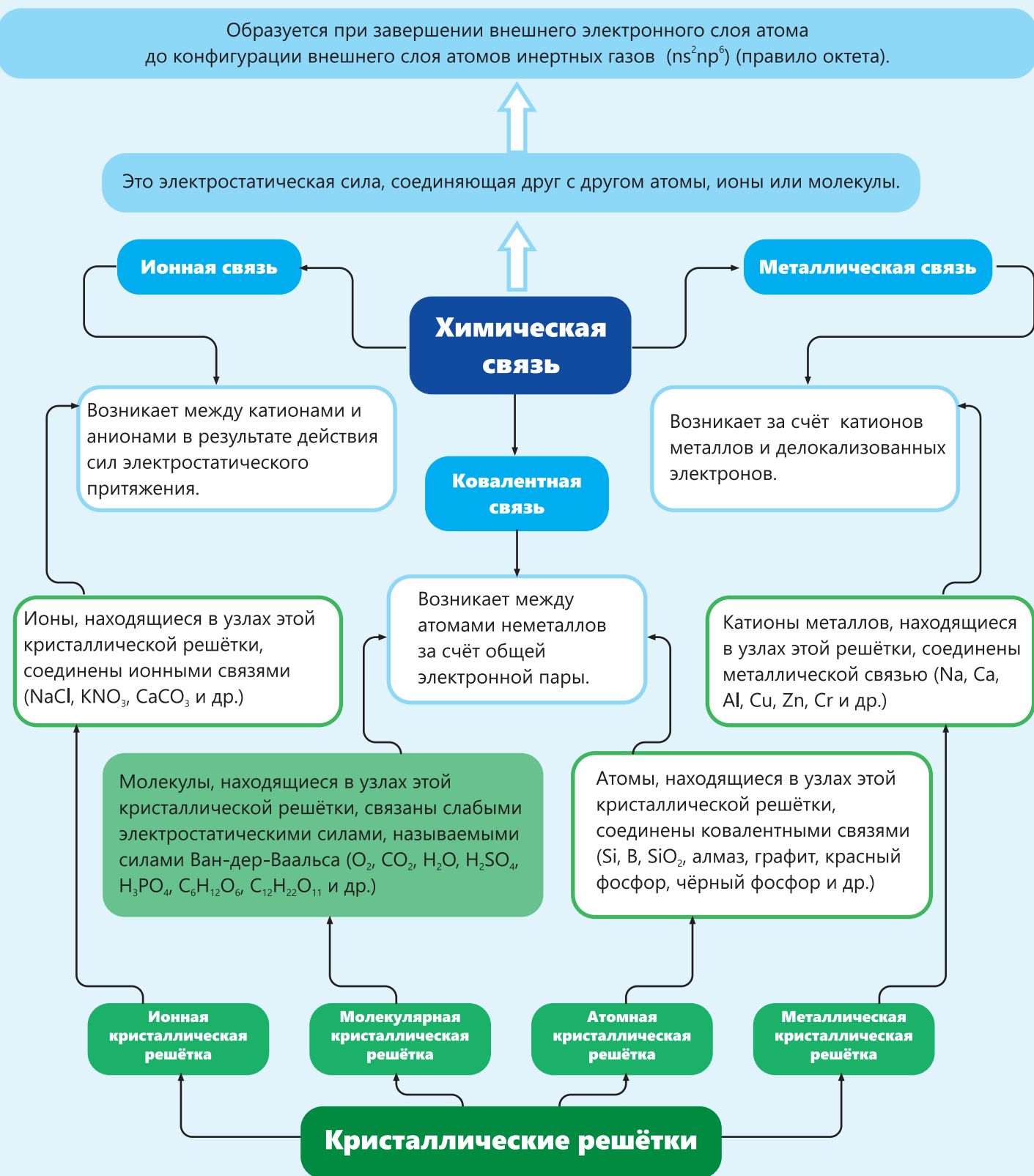
3. Свяжите электропроводность твёрдых веществ с имеющимися в них химическими связями.

4. Как можно повысить электропроводность растворов, не имеющих электропроводности или обладающих низкой электропроводностью? Представьте не менее трёх предложений.

В другом эксперименте планируется использовать вместо лампы индикатор проводимости. Предел измерения индикатора проводимости 0–20 мСм/м. Если электропроводность превышает 20 мСм/м (миллисименс на метр), на экране появляется знак “----”. Перечертите приведённую ниже таблицу в тетрадь и заполните пустые ячейки таблицы на основе результатов опыта с индикатором проводимости.

Взятый для опыта образец	Электрическая проводимость, мСм/м
Дистиллированная вода	0
Водопроводная вода	
Медь	
Раствор, содержащий небольшое количество KCl	
Кристаллический иод	
Раствор, содержащий значительное количество KCl	----
Порошок серы	
Сахар	
Графит	
Раствор, содержащий небольшое количество HCl	11
Раствор сахара в водопроводной воде	
Алюминий	
Раствор этилового спирта	
Раствор хлорида алюминия	

Заключение



Обобщающие задания

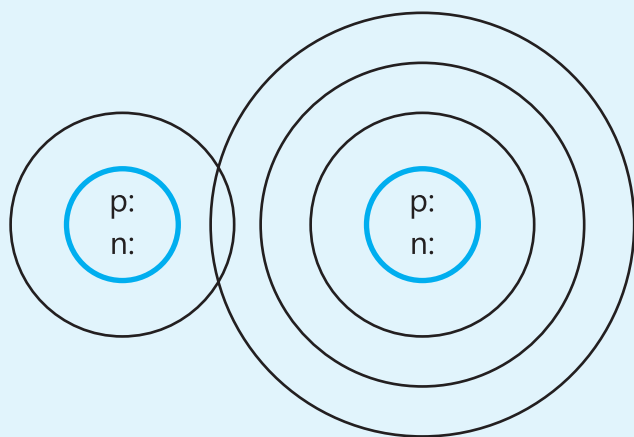
1. Перечертите таблицу в тетрадь, определите верные (✓) и неверные (✗) утверждения о химической связи.

	Утверждения	✓	✗
a	Атом $_{11}\text{Na}$, образуя химическую связь, принимает один электрон и тем самым придаёт своему внешнему слою "сходство" с внешним электронным слоем атома $_{10}\text{Ne}$.		
b	Атом азота, соединяясь с двумя атомами водорода, достигает "сходства" своего внешнего слоя с внешним электронным слоем соответствующего инертного газа.		
c	Ионная связь возникает между противоположно заряженными ионами.		
d	Атомы серы и кислорода соединяются, образуя ковалентную связь.		
e	При соединении атомов водорода и фтора между ними образуются две ковалентные связи.		

2. Решите анаграммы и запишите свои ответы в тетрадь:

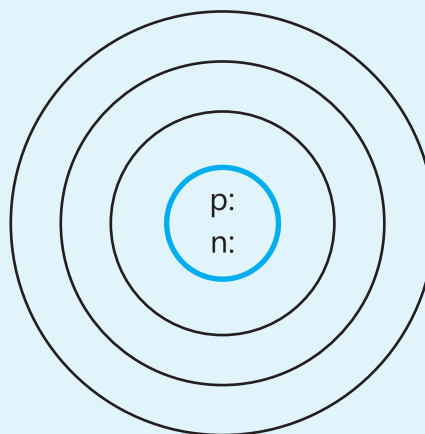
a. янтевоаклан b. токет c. ноияан всзя d. арнялпоя e. ноитак

3. Узнайте атомные номера элементов из периодической таблицы и завершите в тетради электронную схему молекулы HCl .

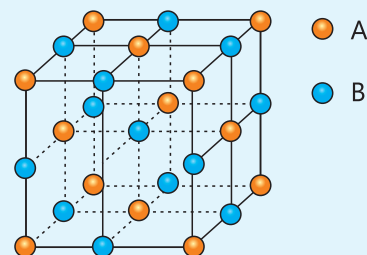


4. Выполните приведённые задания относительно соединения Li_2S .

- Определите заряды ионов лития и серы.
- Запишите электронные формулы ионов лития и серы.
- Определите инертный газ, внешний электронный слой атома которого имеет "сходство" с соответствующим слоем иона серы, и завершите в тетради следующую электронную схему.



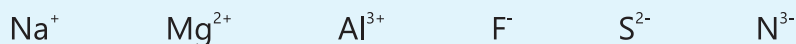
5. Напишите условную формулу вещества с ионной связью, кристаллическая решётка которого показана на рисунке.



6. Перепишите текст в тетрадь и заполните пропуски.

Атомы химических элементов для перехода в стабильное состояние ___ свой электронный слой до ___ электронов. Это называют правилом ___. При этом внешний электронный слой атомов становится "похож" на внешний электронный слой атомов элементов ___ группы. Внешний электронный слой атомов элементов этой группы выражается общей формулой ___. Они не образуют соединений и называются ___.

7. Используя приведённые ниже ионы, напишите формулы шести различных соединений с ионной связью.



8. В лаборатории были получены некоторые экспериментальные данные о веществах X, Y и Z, которые приведены в таблице. Перечертите таблицу в тетрадь и дополните пропуски.

Вещество	Температура плавления (°C)	Температура кипения (°C)	Электропроводность	Электропроводность водного раствора	Тип химической связи	Тип кристаллической решётки
X	1400	3500	не проводит	раствора не существует		
Y	700	2000			ионная	
Z	-150	300		не проводит		

9. Определите тип связи, возникающей между атомами элементов $_{16}\text{X}$ и $_{9}\text{Y}$, и установите формулу образующегося химического соединения.

10. Характерные свойства металлов обусловлены наличием в них металлической связи. Установите соответствие для свойств металлов:

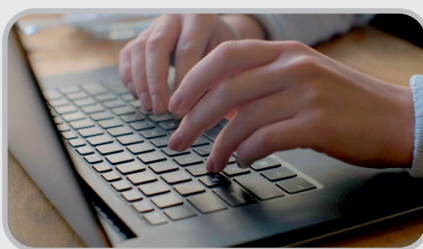
- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Пластичность | а. Делокализованные электроны |
| 2. Твёрдость | б. "Слои", способные двигаться горизонтально и вертикально |
| 3. Электропроводность | с. Сильное притяжение между делокализованными электронами и катионами металлов |

раздел

3

Классификация химических реакций

Химические реакции происходят повсюду – в природе, в промышленности, на кухне, в организме человека. Если мы посмотрим на жизнь глазами химика, то обнаружим, что, все вокруг напоминает химическую лабораторию. Когда мы что-то печатаем на компьютере, для того чтобы наши пальцы потянулись к буквенным клавишам и коснулись их, от мозга к кончикам пальцев должны передаваться определённые сигналы.



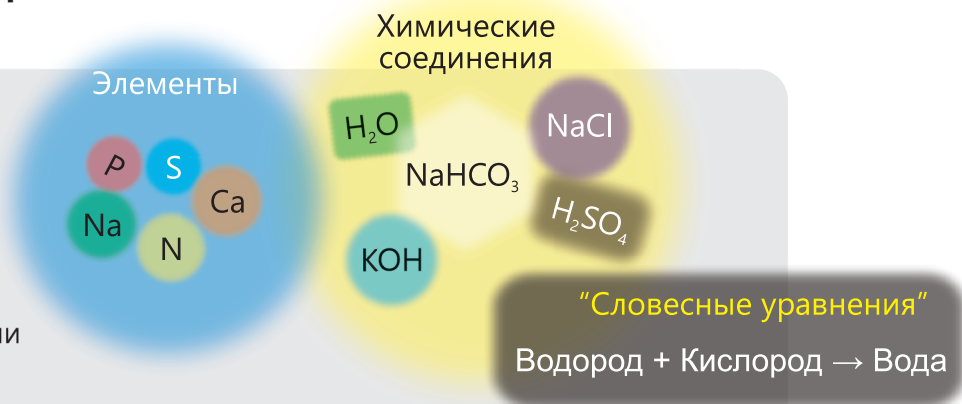
- Эти сигналы передаются в результате целого ряда химических реакций, происходящих в различных частях человеческого организма. Чтобы ваши глаза могли видеть эту запись во время чтения, в организме также должно произойти несколько реакций.
- 1. Какие вы знаете реакции, протекающие в живых организмах?
- 2. Какие реакции происходят в природе?
- 3. Какое значение для нас имеют эти реакции?

Из раздела вы узнаете

- Химические реакции представляются посредством химических уравнений
- Химические уравнения – это условная запись химических реакций с помощью химических формул и математических знаков
- Сумма масс веществ, вступивших в химическую реакцию, равна сумме масс веществ, образовавшихся в результате реакции
- Число атомов каждого элемента в левой и правой частях химического уравнения уравнивается с помощью коэффициентов
- По числу вступивших в реакцию и образовавшихся в результате реакции веществ химические реакции делятся на 4 типа: реакции соединения, разложения, замещения и обмена

3.1 Химические уравнения

Из учебника “Химия” для 7-го класса вы знаете, что элементы и химические соединения обозначаются символами и химическими формулами, а химические реакции – “словесными уравнениями”.



- Как можно представить уравнения реакций с использованием химических символов и формул?
- Какой вид будут иметь уравнения горения водорода и метана в кислороде, представленные с помощью формул?

Ключевые слова

химическое уравнение, исходное вещество, продукт реакции

Для представления химических реакций используются уравнения, включающие формулы вступивших в реакцию и полученных в ходе реакции веществ. Такие уравнения называются **химическими уравнениями**.

Химическое уравнение – это условная запись химической реакции с помощью химических формул и математических знаков.

Химические уравнения могут быть составлены путём замены названий веществ в “словесных уравнениях” на их формулы.

Деятельность

Как составляются химические уравнения реакций?

Составьте химические уравнения приведенных ниже реакций:

- Реакция азота с водородом;
- Горение алюминия;
- Реакция, протекающая между кальцием и хлором;
- Реакция натрия с серой;
- Получение хлорида калия и воды из оксида калия (K_2O) и соляной кислоты;
- Получение хлорида кальция и воды по реакции гидроксида кальция с соляной кислотой.

Обсудите:

- В какой последовательности вы записывали уравнение каждой реакции?
- Какое вы предложили бы правило для составления химических уравнений реакций?

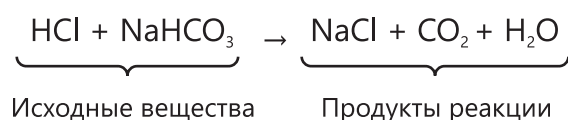
Химические уравнения составляются в следующей последовательности:

- Записываются химические формулы веществ, вступивших в реакцию. При этом, если вступающих в реакцию веществ два и более, то между их формулами ставится знак "+".
 - Записывается стрелка (→).
 - Записываются химические формулы веществ, полученных в результате реакции. В том случае, если в результате реакции получаются два и более веществ, то между их формулами ставится знак "+".
- Давайте применим это правило к уравнению реакции между соляной кислотой и пищевой содой, которую вы в 7-м классе проводили экспериментально. "Словесное уравнение" этой реакции имеет следующий вид:

Соляная кислота + Пищевая сода → Хлорид натрия + Углекислый газ + Вода

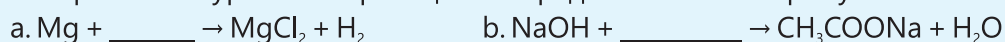
Записываются химические формулы веществ, вступивших в реакцию.	$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3$
Записывается стрелка (→).	$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow$
Записываются химические формулы веществ, полученных в результате реакции.	$\text{HCl} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Вещества, вступившие в реакцию, называются **исходными веществами** или **реагентами**, а полученные в результате реакции вещества – **продуктами реакции**.



Примените полученные знания

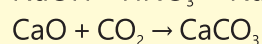
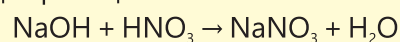
1. Перепишите уравнения реакций в тетрадь и заполните пропуски.



2. Известковое молоко при нанесении на стены и стволы деревьев постепенно белеет. Напишите уравнение протекающей реакции.

Проверьте полученные знания

1. Установите соответствие для реакций.



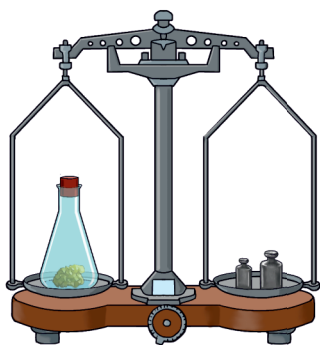
- I. Исходные вещества a. H_2O b. CO_2
 II. Продукты реакции c. NaOH d. CaCO_3

2. Представьте приведённые ниже "словесные уравнения" в форме химических уравнений.

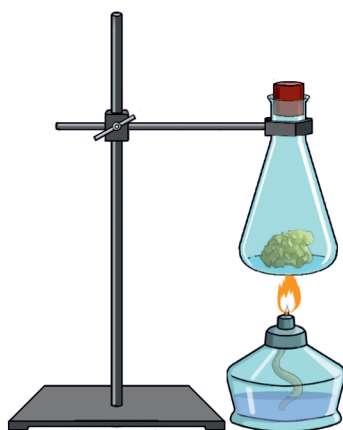
- a. Аммиак + Вода → Гидроксид аммония
 b. Оксид кальция + Вода → Гидроксид кальция
 c. Моноксид углерода + Кислород → Диоксид углерода
 d. Диоксид азота + Кислород + Вода → Азотная кислота

3.2 Закон сохранения массы веществ

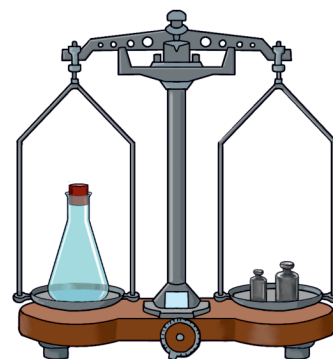
- 1 Поместите в колбу небольшое количество серы, закройте колбу пробкой и измерьте массу на весах.



- 2 Нагревайте колбу до полного сгорания серы.



- 3 Подождите, пока колба остынет, после чего ещё раз измерьте её массу на весах.



- Что вы наблюдали?
- Какова разность между начальной и конечной массами колбы?
- Как вы это объясните?

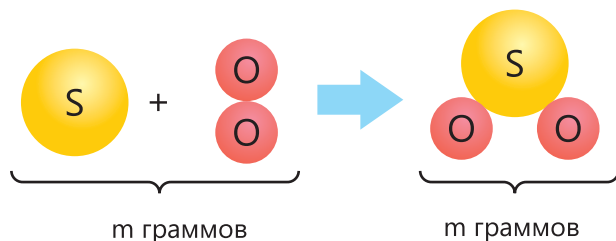
Ключевые слова

закон сохранения массы веществ

В XVIII веке на основании многочисленных опытов французский учёный А.Л. Лавуазье, а затем независимо от него русский учёный М.В. Ломоносов установили, что масса веществ, вступающих в реакцию, равна массе веществ, получаемых в результате реакции. Таким образом был открыт **Закон сохранения массы веществ**.

Сумма масс веществ, вступивших в химическую реакцию, равна сумме масс веществ, образовавшихся в результате реакции.

Рассмотрим в качестве примера реакцию горения серы: масса диоксида серы, полученного в результате реакции, равна сумме масс серы и кислорода, вступивших в реакцию. Причина кроется в том, что во вступивших в реакцию и полученных веществах содержится равное число одинаковых атомов.



Изменение в ходе реакции количества веществ в зависимости от времени можно изобразить и графически.

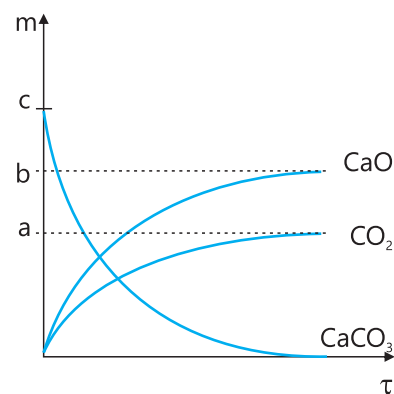
Например, в ходе реакции



количество CaCO_3 со временем уменьшается, а количество CaO и CO_2 – увеличивается. Для этой реакции изменение массы веществ (m) в зависимости от времени (τ) происходит так, как показано на графике; a и b – массы полученных CO_2 и CaO , c – масса взятого в реакцию CaCO_3 .

Согласно закону сохранения массы вещества, в этом случае

$$c = a + b.$$



Деятельность

Что показывает разность масс?

Принадлежности: медная пластинка, карбонат магния, фарфоровая чашка, пинцет, спиртовка.

Ход работы:

Шаг 1.

Измерьте на весах массу медной пластинки. Затем возьмите пластинку пинцетом и нагревайте её некоторое время в пламени спиртовки. После прекращения нагревания подождите, пока она остынет. Снова измерьте массу пластинки.

Шаг 2.

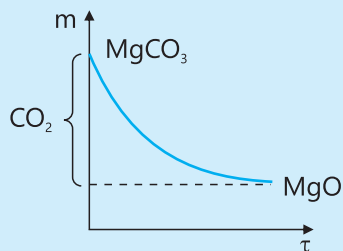
Поместите в фарфоровую чашку немного карбоната магния (MgCO_3). Измерьте массу фарфоровой чашки вместе с карбонатом магния. Затем нагревайте фарфоровую чашку достаточное время с помощью спиртовки. После прекращения нагревания подождите, пока чашка остынет. Снова измерьте массу фарфоровой чашки.

Обсудите:

1. Что вы наблюдали?
2. Какова разница между первоначальной и конечной массами пластинки и фарфоровой чашки?
3. Как бы вы изобразили график изменения массы? Как вы можете объяснить эту разницу?

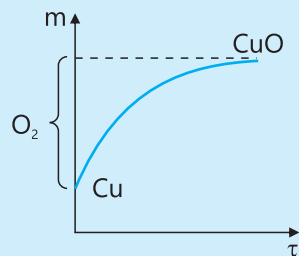
Во время некоторых реакций наблюдается уменьшение или увеличение массы твёрдого образца.

При нагревании карбоната магния масса твёрдого образца (m) со временем (τ) уменьшается. Это связано с выделением углекислого газа при разложении карбоната магния.



Уменьшение массы твёрдого образца происходит за счёт выделяющегося углекислого газа.

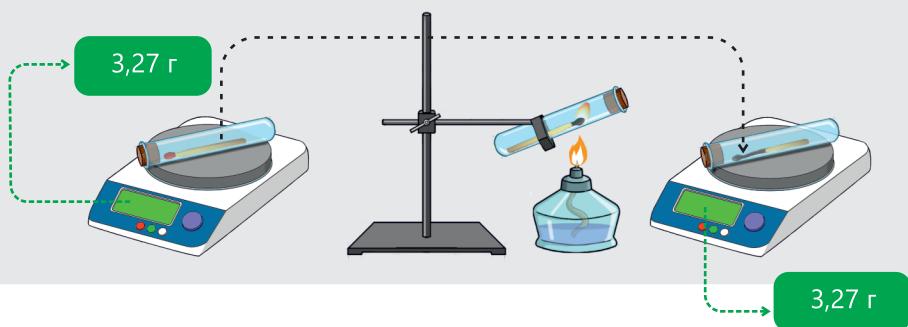
При нагревании меди в пламени масса твёрдого образца (m) со временем (τ) увеличивается. Это связано с соединением меди с кислородом при нагревании.



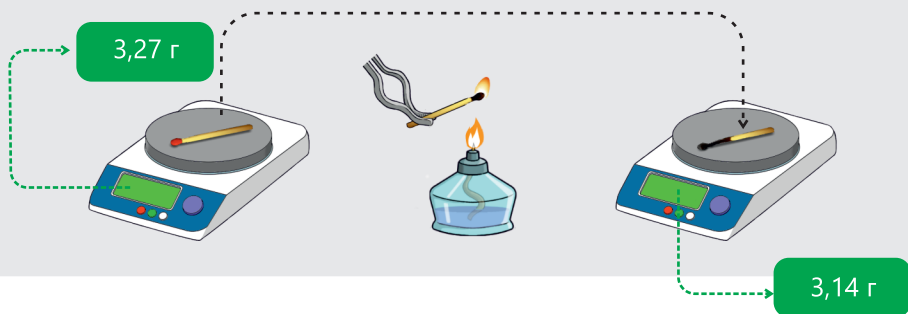
Увеличение массы твёрдого образца происходит за счёт присоединения кислорода.

- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

Опыт 1



Опыт 2



В первом опыте спичку сжигают в закрытой пробирке, а во втором – вне пробирки.

- **Какая разница наблюдается в показаниях весов? Как бы вы объяснили эту разницу?**

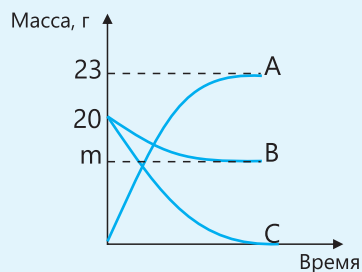
Примените полученные знания

1. Железная пластинка была нагрета в среде кислорода. Вычислите массу (в г) кислорода, вступившего в реакцию.



2. На основе графика зависимости массы веществ от времени в ходе реакции определите:

- Исходные вещества и продукты реакции;
- Массы исходных веществ, вступивших в реакцию;
- Значение m .

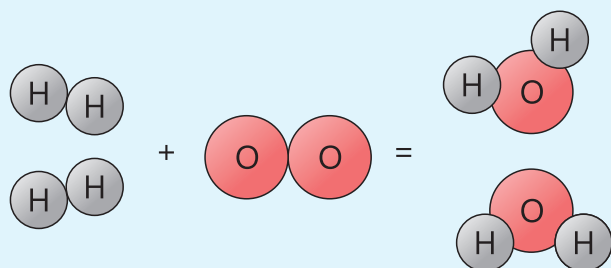
**Проверьте полученные знания**

- Как формулируется закон сохранения массы веществ?
- При нагревании медной пластинки на открытом воздухе её масса увеличивается. Выполняется ли для этой реакции закон сохранения массы веществ? Обоснуйте свой ответ.
- Изменится ли масса закрытого сосуда при разложении в нём MgCO_3 ? Обоснуйте свой ответ.

3.3 Расстановка коэффициентов в химических уравнениях

Равенство масс веществ, вступивших в реакцию и образующихся в результате реакции, мы объяснили равным числом одинаковых атомов во вступивших в реакцию и полученных веществах. Поэтому при составлении моделей реакций следует уделять особое внимание равенству числа одинаковых атомов.

Например, модель реакции горения водорода составляем следующим образом:



Как видно, в этом случае в исходных веществах и в продуктах реакции содержится равное число атомов водорода и кислорода.

- Какая ошибка допущена при составлении уравнения реакции горения водорода в таком виде: $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$?
- Как составить его правильно?

Ключевые слова

расстановка коэффициентов в химических уравнениях, коэффициент

Чтобы учесть закон сохранения массы веществ при составлении уравнений реакций, число атомов каждого химического элемента в левой и правой частях уравнения (до и после стрелки) должно быть равным.

	$\text{Ca} + \text{S} \rightarrow \text{CaS}$	
Кальций	1	1
Сера	1	1

	$\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$	
Кальций	1	1
Углерод	1	1
Кислород	3	3

В некоторых случаях при составлении уравнения реакции число таких атомов оказывается неравным. Например:

	$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$	
Водород	2	2
Кислород	2	1

	$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$	
Натрий	1	1
Водород	2	3
Кислород	1	1

В таких случаях число атомов в правой и левой частях уравнения необходимо уравнивать. Это называется **расстановкой коэффициентов в химическом уравнении**. Для этого перед формулами вещества записывается **коэффициент** – число, показывающее число частиц, вступивших в реакцию или образовавшихся в результате реакции. Коэффициенты выражаются наименьшими целыми числами. В уравнении реакции горения водорода коэффициенты можно расставить в следующей последовательности:

Слева и справа неравное число атомов кислорода.

$$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$$

	2	2
Водород	2	2
Кислород	2	1

Чтобы уравнивать число атомов кислорода, перед формулой воды записываем коэффициент 2.

$$\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

	2	4
Водород	2	4
Кислород	2	2

Чтобы уравнивать число атомов водорода, перед формулой водорода записываем коэффициент 2.

$$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$$

	4	4
Водород	4	4
Кислород	2	2

Коэффициенты в уравнении реакции взаимодействия натрия с кислородом расставляются следующим образом:

Слева и справа неравное число атомов водорода.

$$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$$

	1	1
Натрий	1	1
Водород	2	3
Кислород	1	1

Чтобы уравнивать число атомов водорода, перед формулами воды и гидроксида натрия записываем коэффициент 2.

$$\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$$

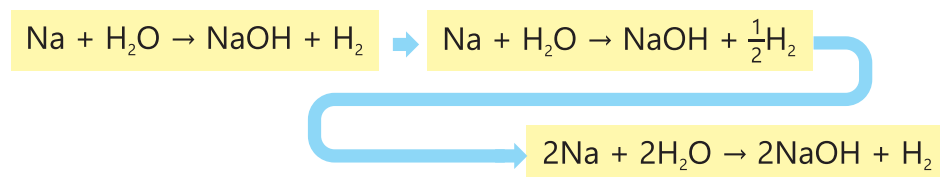
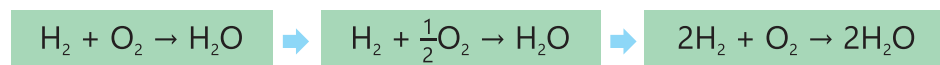
	1	2
Натрий	1	2
Водород	4	4
Кислород	2	2

Чтобы уравнивать число атомов натрия, перед его символом записываем коэффициент 2.

$$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$$

	2	2
Натрий	2	2
Водород	4	4
Кислород	2	2

При расстановке коэффициентов в химических уравнениях в качестве промежуточного шага можно использовать дробные коэффициенты. В этом случае мы в конце коэффициенты всех веществ умножаем на определённое число, преобразуя их таким образом в наименьшие целые числа.



- ПОДУМАЙ
- ОБСУДИ
- ПОДЕЛИСЬ

При сгорании веществ, состоящих из углерода и водорода, образуются углекислый газ и вода. Составьте уравнения реакций горения веществ с формулами C_2H_6 и C_4H_6 и расставьте в этих уравнениях коэффициенты.

Деятельность

Как расставляются коэффициенты в уравнениях реакций?

I. Запишите в тетради уравнения следующих реакций и расставьте коэффициенты.

- a. $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$
- b. $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$
- c. $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- d. $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
- e. $Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$
- f. $Fe_2O_3 + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + H_2O$

II. Определите вещества, соответствующие пропускам, и запишите в тетради уравнения реакций.

- a. $3Mg + N_2 \rightarrow \underline{\hspace{2cm}}$
- b. $\underline{\hspace{2cm}} + CO_2 \rightarrow CaCO_3$
- c. $\underline{\hspace{2cm}} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
- d. $2\underline{\hspace{2cm}} + 5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 2H_2O$
- e. $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4\underline{\hspace{2cm}} + 6H_2O$
- f. $\underline{\hspace{2cm}} + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

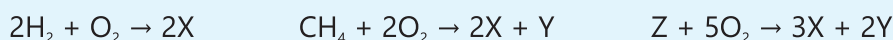
Обсудите:

1. Какой порядок вы соблюдали при определении состава веществ, соответствующих пропускам?
2. Учитывая, что формула глюкозы – $C_6H_{12}O_6$, составьте уравнение реакции фотосинтеза и расставьте коэффициенты.
3. Если учесть, что в результате реакции алюминия с соляной кислотой образуются $AlCl_3$ и H_2 , каково соотношение коэффициентов в уравнении реакции?

Примените полученные знания

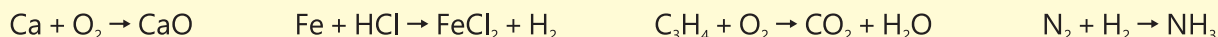
1. При сгорании вещества, в молекуле которого содержится 3 атома углерода и 8 атомов водорода, образуются углекислый газ и вода. Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты.

2. Определите вещества X, Y и Z.



Проверьте полученные знания

1. Расставьте коэффициенты в следующих уравнениях реакций:



2. В результате реакции этилового спирта с кислородом образуются углекислый газ и вода. Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты.

3.4 Реакции соединения, разложения, замещения и обмена

Вы уже знаете, что в зависимости от выделения и поглощения теплоты химические реакции делятся на экзотермические и эндотермические.

- Как вы думаете, если классифицировать реакции как реакции соединения, разложения, замещения и обмена, то чем эти реакции будут отличаться друг от друга?
- Какие примеры из изученных вами реакций, относящиеся к этим типам, вы можете привести?

В зависимости от числа веществ, вступивших в реакцию и полученных в результате реакции, химические реакции делятся на 4 типа: **реакции соединения, разложения, замещения и обмена**.

Ключевые слова

реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения, реакции обмена



1

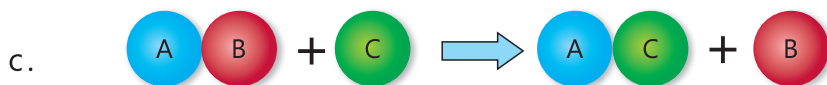
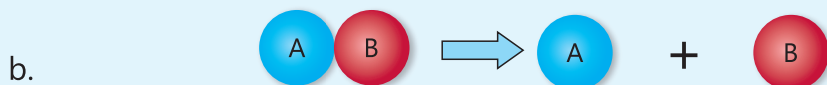
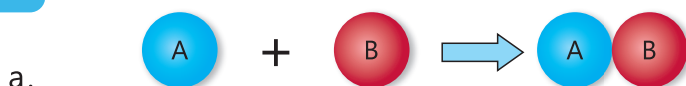
Деятельность

Как мы можем изобразить реакции соединения, разложения, замещения и обмена с помощью деталей Лего?

Принадлежности: детали Лего синего, красного, зелёного и жёлтого цветов (или кусочки пластилина).

Ход работы:

Создайте модели реакций с помощью деталей Лего (или пластилина).

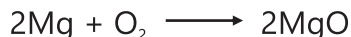


Обсудите:

1. Какие типы реакций (соединения, разложения, замещения, обмена) эти модели отображают?
2. Какое определение вы предложили бы для каждой реакции?

Реакции соединения

Реакции, в которые вступают два и более веществ с получением одного вещества, называются реакциями соединения. В качестве примера можно привести реакцию горения магниевой ленты:



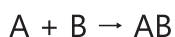
Примером реакции соединения также является реакция ржавления железа во влажном воздухе:



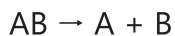
Исходными веществами в реакциях соединения могут быть как элементы, так и химические соединения, но продуктом реакции всегда является химическое соединение.

Схематическое изображение типов химических реакций

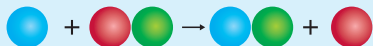
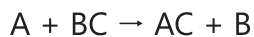
Реакция соединения



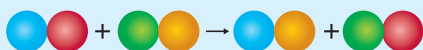
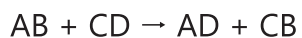
Реакция разложения



Реакция замещения



Реакция обмена



Реакции разложения

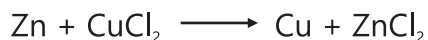
Реакции, в которых из одного вещества получается два и более веществ, называются реакциями разложения. Например, при разложении мела образуются оксид кальция и углекислый газ:



В реакциях разложения продукты реакции могут быть как элементами, так и химическими соединениями. В большинстве случаев реакции разложения происходят при нагревании. Поэтому в таких химических реакциях над стрелкой указывается знак нагревания (t).

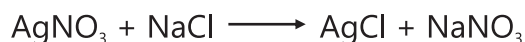
Реакции замещения

Реакции между элементом и химическим соединением, в которых происходит замещение атомами элемента одного из атомов в химическом соединении, называются реакциями замещения. Например, когда цинковую пластинку погружают в раствор CuCl_2 , атомы цинка замещают атомы меди в составе CuCl_2 .



Реакции обмена

Реакции между двумя химическими соединениями, в которых происходит обмен их составными частями, называются реакциями обмена. Реакции обмена также называются реакциями перестановки.



2

Деятельность

Как мы сможем различить опытным путём реакции соединения, разложения, замещения и обмена?

Принадлежности: $\text{Cu}(\text{OH})_2$, CuSO_4 , BaCl_2 , Na_2SO_4 , железный гвоздь, медная пластинка, пробирки, пинцет, спиртовка.

Ход работы:

Шаг 1. Поместите в пробирку $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – вещество голубого цвета. Затем нагрейте пробирку над пламенем спиртовки. В это время образуются CuO – вещество чёрного цвета, и пары воды.

Шаг 2. Налейте в пробирку некоторое количество раствора CuSO_4 и обратите внимание на цвет раствора. Затем опустите в пробирку железный гвоздь, внимательно рассмотрите цвет раствора и поверхность гвоздя.

Шаг 3. Смешайте растворы BaCl_2 и Na_2SO_4 . В растворе образуется NaCl , а на дно пробирки выпадает белый осадок BaSO_4 .

Шаг 4. Возьмите пинцетом медную пластинку и держите в пламени спиртовки. В это время образуется тонкий слой CuO чёрного цвета.

Обсудите:

- Напишите уравнения реакций и определите их тип.
- Какие ещё изученные вами реакции вы можете классифицировать как реакции соединения, разложения, замещения и обмена?

Примените полученные знания

Какой тип реакций произойдёт между следующими веществами?

- Магний и хлорид алюминия
- Гидроксид кальция и хлорид алюминия

Составьте уравнения протекающих реакций и расставьте коэффициенты.

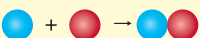
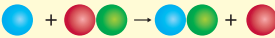
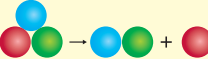
Проверьте полученные знания

1. В каких реакциях образуется только одно сложное вещество?

- соединения
- разложения
- замещения
- обмена

2. Установите соответствие.

- Замещение
- Соединение
- Обмен
- Разложение

- 
- 
- 
- 

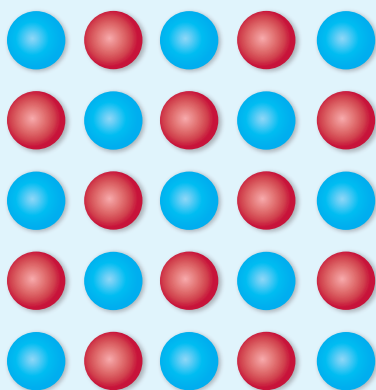
3. Перепишите уравнения реакций в тетрадь и запишите типы реакций.

- $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ _____
- $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ _____
- $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ _____

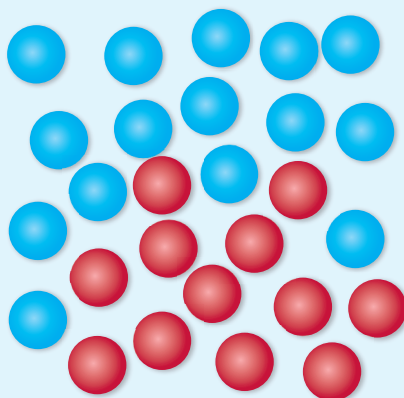
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ _____
- $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ _____

3.5 Гомогенные и гетерогенные реакции

Вы знакомы с гомогенными и гетерогенными смесями.



Гомогенная смесь



Гетерогенная смесь

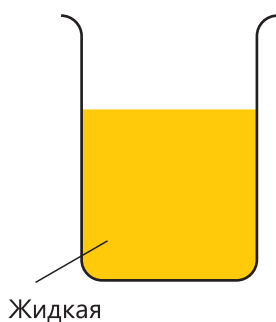
- Чем эти смеси отличаются друг от друга?
- Как вы думаете, что такое гомогенные и гетерогенные реакции?
- Чем эти реакции отличаются друг от друга?

Ключевые слова

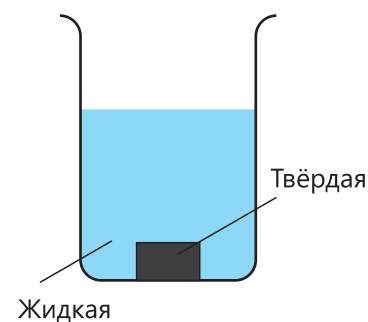
гомогенные реакции, гетерогенные реакции

В зависимости от фаз, образуемых реагирующими веществами, реакции делятся на **гомогенные** и **гетерогенные реакции**.

Одна фаза



Две фазы



Реакции, в которых реагирующие вещества находятся в одной фазе, называются **гомогенными реакциями**, в разных фазах – **гетерогенными реакциями**.

Как можно различить гомогенные и гетерогенные реакции?

Принадлежности: раствор гидроксида натрия, раствор сульфата натрия, раствор хлорида бария, соляная кислота, гранулы цинка, спичка, пробирки.

Ход работы:

Шаг 1. Налейте в пробирку 4-5 мл соляной кислоты. Затем добавьте к ней небольшой кусочек цинка.

Шаг 2. Добавьте соляную кислоту к раствору гидроксида натрия. С помощью универсального индикатора определите, произошла ли реакция.

Шаг 3. Зажгите спичку.

Шаг 4. Смешайте растворы сульфата калия и нитрата бария.

Шаг 5. Поместите в пробирку небольшой кусочек мела и добавьте к нему 4–5 мл соляной кислоты.

Обсудите:

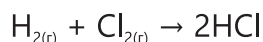
1. Что вы наблюдали в проведённых экспериментах?

2. Какие реакции являются гомогенными, а какие – гетерогенными? Обоснуйте свой ответ.

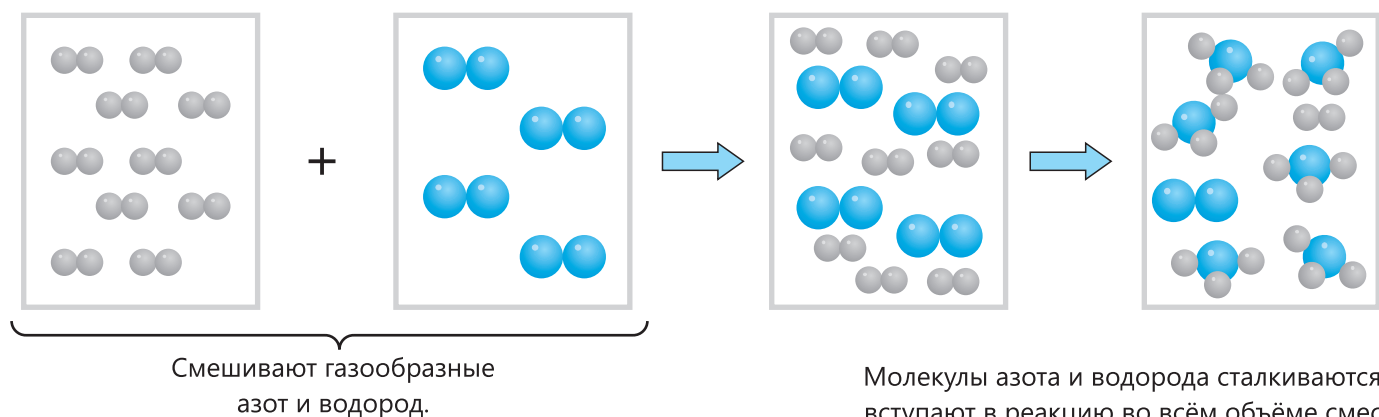
3. Как вы думаете, гомогенной или гетерогенной является реакция азота с водородом?

Почему вы так думаете?

Примерами гомогенных реакций являются реакции, происходящие между газообразными, жидкими веществами, а также между растворами (газ-газ, жидкость-жидкость).



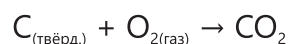
Гомогенные реакции протекают по всему объёму фазы. Например, реакцию получения аммиака из азота и водорода можно изобразить следующим образом:





Реакция взаимодействия железа с соляной кислотой

Примером гетерогенных реакций являются реакции твёрдых веществ с веществами, находящимися в жидком или газообразном состоянии.



Гетерогенные реакции протекают на границе раздела фаз. Например, если поместить железный стержень в раствор соляной кислоты, реакция будет происходить на поверхности железа (на границе твёрдой и жидкой фаз).

Примените полученные знания

1. Вы знаете, что в результате реакции взаимодействия гидроксида кальция с углекислым газом получается карбонат кальция. Как вы думаете, реакция, протекающая при прохождении углекислого газа через водный раствор гидроксида кальция, является гомогенной или гетерогенной? Обоснуйте свой ответ.
2. Составьте диаграмму Эйлера-Венна для гомогенных и гетерогенных реакций. Определите сходства и различия этих реакций.

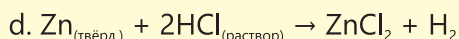
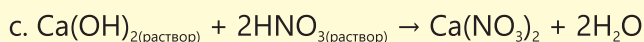
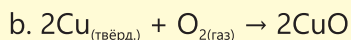
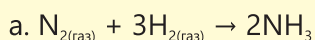
Проверьте полученные знания

1. Что такое гомогенные и гетерогенные реакции? Приведите пример для каждой реакции.

2. Установите соответствие.

1. Гомогенная реакция

2. Гетерогенная реакция



3. Какие реакции происходят на границе раздела фаз? Обоснуйте свой ответ.

I. Реакция взаимодействия алюминия с соляной кислотой;

II. Реакция между растворами хлорида алюминия и гидроксида натрия;

III. Горение алюминия.

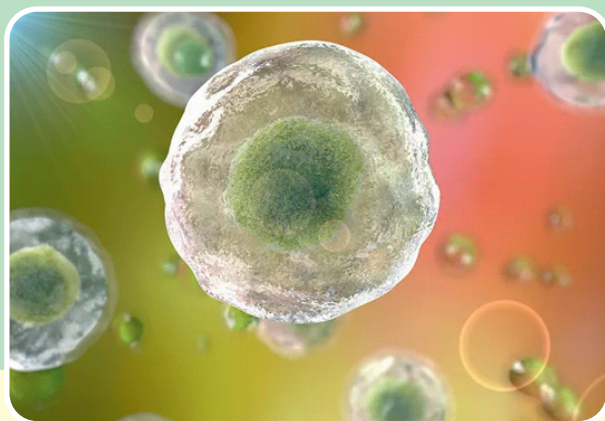
Наука, технология, жизнь

Химические реакции происходят постоянно, не только в лаборатории, но и в живых организмах, в природе и в промышленных процессах. В результате химических реакций одни вещества превращаются в другие. Каждый раз, когда мы готовим пищу или занимаемся чисткой и уборкой, протекают химические реакции. Наш организм также живет и развивается благодаря химическим реакциям. Когда мы принимаем лекарства, дышим, едим и в ходе других процессов происходят химические реакции. Перечисленное – лишь немногие примеры из тысяч реакций, происходящих в повседневной жизни.

В растениях протекает реакция фотосинтеза с превращением углекислого газа и воды в глюкозу и кислород. Это одна из самых распространенных, и в то же время очень важных реакций, с которыми мы встречаемся в повседневной жизни. Это связано тем, что в ходе данного процесса образуются и кислород, необходимый для дыхания живых существ, и глюкоза, являющаяся источником энергии для развития растений и других живых организмов.



В живых организмах происходит процесс, противоположный фотосинтезу. Так, в результате реакции глюкозы с кислородом выделяется необходимая для клеток энергия. Эта энергия обеспечивает их развитие. Выделение энергии происходит также при расщеплении глюкозы в среде, лишённой кислорода. Так, если клетки мышц полностью исчерпают поступивший кислород во время интенсивных или длительных тренировок, они получают энергию за счёт расщепления глюкозы в бескислородной среде.



В процессе пищеварения происходят тысячи химических реакций. С того момента, как пища оказывается в ротовой полости, содержащийся в слюне фермент амилаза начинает расщеплять сахар и другие углеводы до более простых для переваривания форм. А соляная кислота, содержащаяся в желудке, совместно с ферментами расщепляет белки, жиры и другие питательные вещества до форм, которые могут легко всасываться стенками кишечника.



При приготовлении пищи в продуктах также происходит множество химических реакций. Например, если яйцо переварить, то сероводород, образующийся в белке, соединяется с образующимися в желтке ионами железа, в результате чего получается вещество серо-зелёного цвета. При жарке мяса в результате реакции между аминокислотами и сахарами образуется коричневого цвета вещество с приятным вкусом.



Наблюдение за физическими и химическими явлениями

Вы узнали, что химические уравнения – это выражение химических явлений на языке химии. Химические явления являются частью нашей повседневной жизни. Однако мы иногда не можем отличить эти процессы от физических явлений. Проведите приведенные ниже опыты дома и определите, в каких из них происходят химические, а в каких – физические явления.

1. Смешайте раствор медицинской перекиси водорода (пероксида водорода) с пищевым красителем (I). Добавьте в полученную смесь дрожжи (II).
2. Налейте в стакан воды на $\frac{1}{4}$ его объёма. Прилейте к воде такое же количество уксусной эссенции (III). В другой стакан поместите сначала пищевую соду, затем добавьте к ней сырой яичный белок и хорошо перемешайте (IV). После налейте содержимое 1-го стакана во 2-й стакан (V).
3. Поместите в стакан пищевую соду и добавьте к ней до половины стакана виноградного уксуса (VI).

Выполните задания:

а. Перечертите таблицу в тетрадь.

Этап	Химическое явление	Физическое явление	Признаки химических реакций			
			1-й признак	2-й признак	3-й признак	4-й признак
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						

б. Заполните таблицу в соответствии с отмеченными выше шестью этапами трёх экспериментов.

с. Какие из химических явлений вы сможете выразить с помощью химического уравнения? Какой вид будут иметь химические уравнения этих реакций?

Заключение



Обобщающие задания

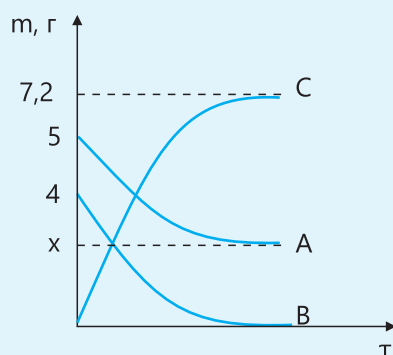
1. Перепишите “словесные уравнения” в тетрадь и заполните пропуски. Составьте химические уравнения реакций.

а. Аммиак + _____ → Гидроксид аммония

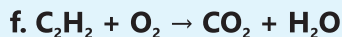
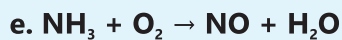
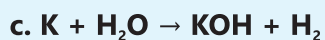
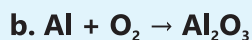
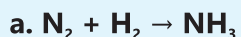
б. Гидроксид кальция + _____ → Карбонат кальция + Вода

с. Гидроксид натрия + Соляная кислота → _____ + Вода

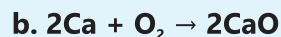
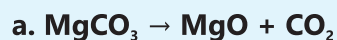
2. Вычислите x , используя график зависимости массы веществ (m) от времени (τ) в реакции $A + B \rightarrow C$.



3. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций.



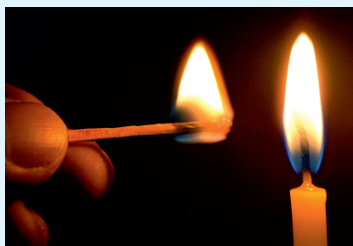
4. Как изменяется масса твёрдого образца во время протекания приведенных ниже реакций? Обоснуйте свой ответ. Постройте график зависимости массы твёрдого образца от времени.



5. Определите гомогенные реакции. Обоснуйте свой ответ.



а



б



в

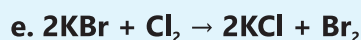
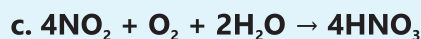
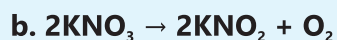
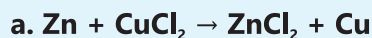
6. Установите соответствие.

1. Реакция соединения

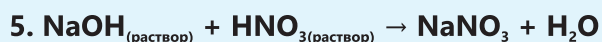
2. Реакция замещения

3. Реакция разложения

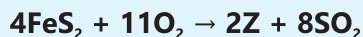
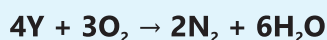
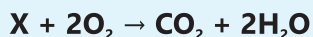
4. Реакция обмена



7. Определите гетерогенные реакции.



8. Определите формулы веществ X, Y и Z.



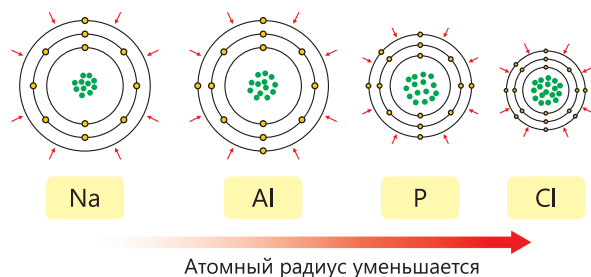
9. Ученик измерил на весах массу медной пластинки и определил, что её масса равна 8 г. Затем, взяв эту пластинку пинцетом, нагревал её некоторое время в пламени спиртовки. После прекращения нагревания он подождал, пока пластинка остынет, и измерил её массу. Масса пластинки при этом составила 9 г.

a. Напишите уравнение протекающей реакции и расставьте коэффициенты.

b. Произошедшая реакция является гомогенной или гетерогенной? Обоснуйте свой ответ.

c. Почему увеличилась масса пластинки? Что означает увеличение массы пластинки на 1 г?

Атомный радиус – расстояние от ядра до наиболее удалённого электрона.

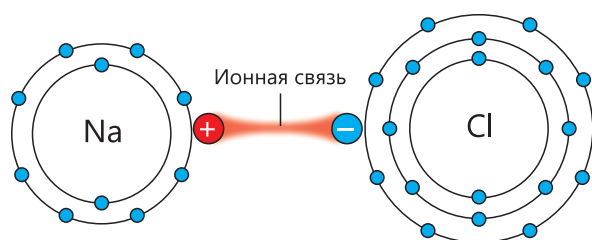


Гетерогенные реакции – реакции, в которых реагирующие вещества находятся в разных фазах.

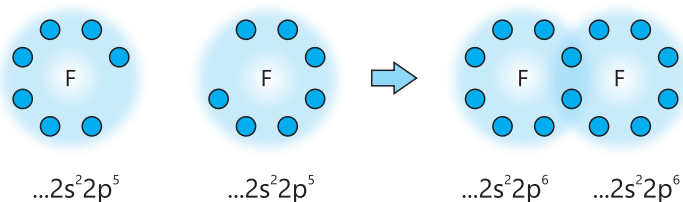
Гомогенные реакции – реакции, в которых реагирующие вещества находятся в одной фазе.

Группа – ряд элементов со сходными свойствами, выстроенных в периодической таблице в вертикальном столбце.

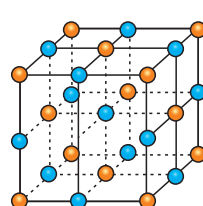
Ионная связь – химическая связь между катионами и анионами, возникающая за счёт действия сил электростатического притяжения.



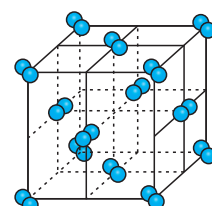
Ковалентная связь – связь, образующаяся между атомами неметаллов за счёт общей электронной пары.



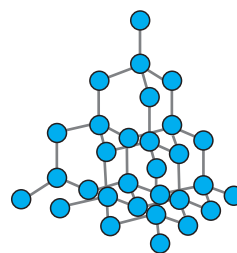
Кристаллическая решётка – упорядоченная структура, образуемая веществами в твёрдом состоянии.



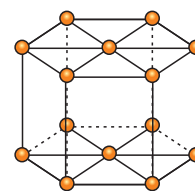
ионная
кристаллическая
решётка



молекулярная
кристаллическая
решётка

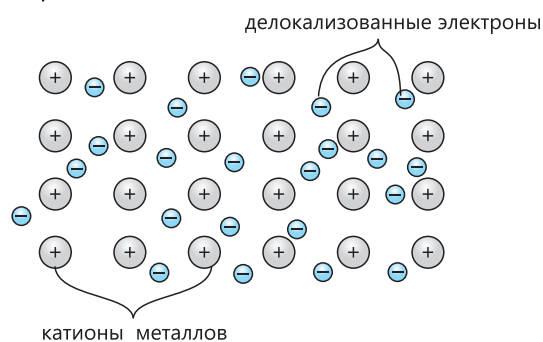


атомная
кристаллическая
решётка



металлическая
кристаллическая
решётка

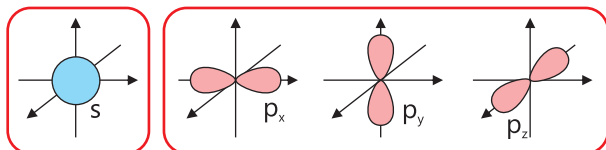
Металлическая связь – связь, образованная за счёт катионов металлов и делокализованных электронов.



Металлические свойства – способность атома отдавать электроны.

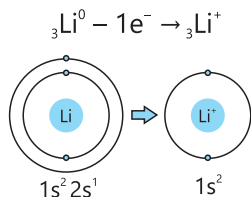
Неметаллические свойства – способность атома принимать электроны.

Орбитали – облака различной формы, образуемые электронами при их движении вокруг ядра.

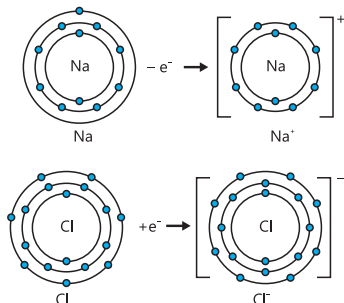


Период – горизонтальный ряд в периодической таблице, начинающийся щелочным металлом и заканчивающийся инертным газом.

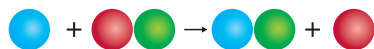
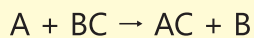
Правило дублета – завершение атомом своего внешнего слоя до двух электронов при образовании химической связи.



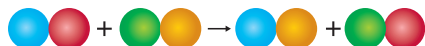
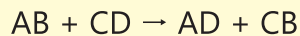
Правило октета – завершение атомом своего внешнего слоя до восьми электронов при образовании химической связи.



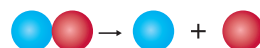
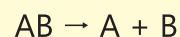
Реакция замещения – реакция между элементом и химическим соединением, при которой атомы элемента замещают один из атомов в химическом соединении.



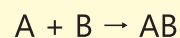
Реакция обмена – реакция между двумя химическими соединениями, при которой они обмениваются своими составными частями.



Реакция разложения – реакция, идущая с образованием из одного вещества двух и более веществ.

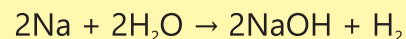


Реакция соединения – реакция, при которой из двух или более веществ образуется одно вещество.

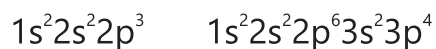


Химическая связь – электростатические силы, связывающие друг с другом атомы или ионы.

Химическое уравнение – условная запись химических реакций с помощью химических формул и математических знаков.



Электронная формула – формула, показывающая распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням.



Энергетический уровень – слой в атоме, образуемый электронными орбиталями с близкими энергиями.



BURAXILIŞ MƏLUMATI

Ümumi təhsil müəssisələrinin 8-ci sinifləri üçün
kimya fənni üzrə dərslik (1-ci hissə)
rus dilində

Tərtibçi heyət:

Müəlliflər Elşad Abdullayev
Elmar İmanov
Elmir Manafov

Elmi redaktorlar

İltifat Lətifov – kimya elmləri doktoru, professor
Vəli Əliyev – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, əməkdar müəllim

Tərcümə	Gülmar Səmədova
Redaktor	Aygün Əliyeva
Texniki redaktor	Zeynal İsayev
Dizayner	Taleh Məlikov
Üz qabığı	Taleh Məlikov
Rəssam	Fərid Quliyev
Korrektor	Olqa Kotova

Məsləhətçi

Sahil Həmidov – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Rəyçilər

Fətəli Hüseynov – kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Sevinc Ziyəddinova – Şəki şəhər kimya-biologiya təmayüllü respublika liseyinin
kimya müəllimi

Ramin Hüseynov – Türkiyə Dəyanət Vəqfi Bakı Türk Liseyinin kimya müəllimi

© Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin qrif nömrəsi: 2025-046

Müəlliflik hüquqları qorunur. Xüsusi icazə olmadan bu nəşri və yaxud onun hər hansı bir hissəsini
yenidən çap etdirmək, surətini çıxarmaq, elektron informasiya vasitələri ilə yaymaq qanuna ziddir.

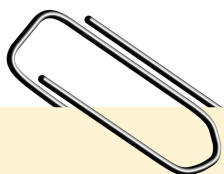
ISBN 978-9952-550-10-8

Hesab-nəşriyyat həcmi: 9,8. Fiziki çap vərəqi: 11,0. Səhifə sayı: 88.
Kəsimdən sonra: 220 × 275. Kağız formatı: 57 × 90 ¹/₈. Şrift və ölçüsü: Segoe, 12pt.
Ofset çapı. Sifariş 0661. Tiraj: 17000. Pulsuz. Bakı – 2025

Əlyazmanın yığma verildiyi və çapa imzalandığı tarix: 23.07.2025

Çap məhsulunu hazırlayan:
Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutu (Bakı ş., A.Cəlilov küç., 86).

Pulsuz



Əziz məktəbli !

Bu dərslik sizə Azərbaycan dövləti tərəfindən bir dərs ilində istifadə üçün verilir. O, dərs ili müddətində nəzərdə tutulmuş bilikləri qazanmaq üçün sizə etibarlı dost və yardımçı olacaq.

İnanırıq ki, siz də bu dərsliyə məhəbbətlə yanaşacaq, onu zədələnmələrdən qoruyacaq, təmiz və səliqəli saxlayacaqsınız ki, növbəti dərs ilində digər məktəbli yoldaşınız ondan sizin kimi rahat istifadə edə bilsin.

Sizə təhsildə uğurlar arzulayırıq!

