

УДК 373.5:54
ББК 24я721
Т76

Макет подготовлен при содействии ООО «Айдиономикс»

Трофимова, Алёна Игоревна.

Т76 Химия / А. И. Трофимова. — Москва : Эксмо, 2022. — 160 с. — (Наглядный справочник. Готовимся к ОГЭ и ВПР).

ISBN 978-5-04-159873-0

Справочник предназначен для изучения и повторения школьного курса химии за 8—9 классы. Книга содержит химические формулы, законы, реакции, определения понятий, сведения по общей и неорганической химии. Материалы сопровождаются графической информацией (схемами, рисунками, таблицами), что значительно упрощает понимание и запоминание. В каждой теме представлены тренировочные задания в формате ВПР и ОГЭ, ответы и подробные решения.

Книга будет полезна учащимся средних классов при подготовке к урокам и различным формам итогового контроля по химии, а также учителям при организации учебного процесса.

УДК 373.5:54
ББК 24я721

ISBN 978-5-04-159873-0

© Трофимова А. И., 2022
© ООО «Айдиономикс», 2022
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2022

Содержание

Введение	4
Первоначальные химические понятия	5
Основные понятия	5
Методы исследования в химии	6
Вещества и смеси	6
Химические реакции	9
Теоретические основы химии	11
Современные представления о строении атома	11
Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева	33
Типы химических реакций	39
Неорганическая химия	59
Классификация неорганических веществ	59
Металлы	59
Неметаллы	74
Оксиды	96
Основания	99
Амфотерные гидроксиды	101
Кислоты	102
Соли	108
Условия протекания и признаки химических реакций	118
Качественные реакции	118
Методы познания в химии	131
Экспериментальные основы химии	131
Приложение	155
Формулы для расчётных задач	155
Периодическая система химических элементов	156
Взаимосвязь классов неорганических веществ	158
Растворимость солей, кислот и оснований в воде	159

Введение

Перед вами справочник, который поможет школьнику систематизировать и закрепить знания по химии за курс средней школы.

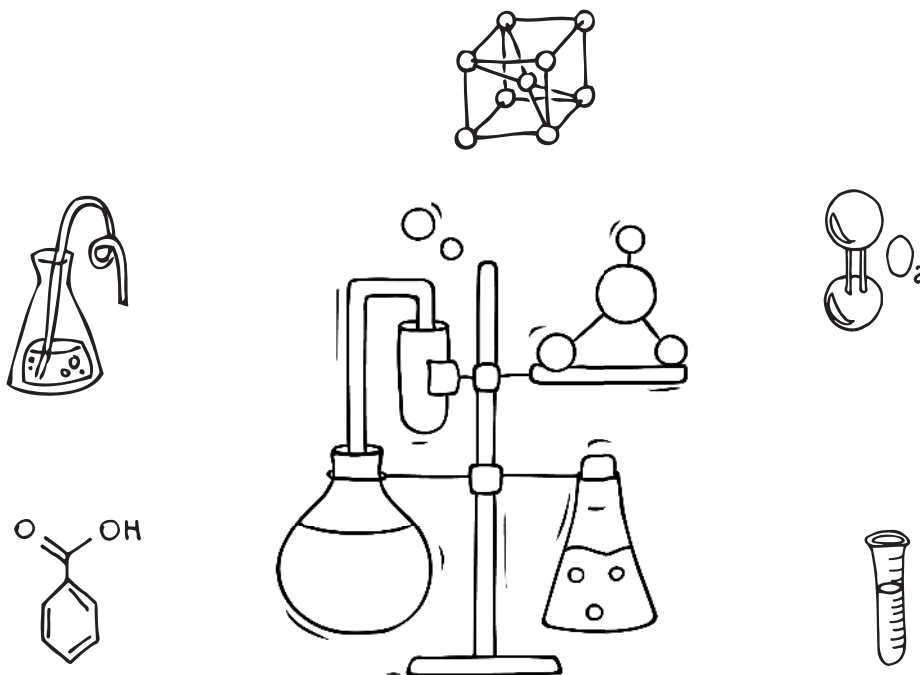
Пособие содержит основную и наиболее важную информацию по разделам «Теоретические основы химии», «Неорганическая химия», «Методы познания в химии», «Химия и жизнь», «Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций».

Материал книги представлен в виде таблиц, схем, рисунков, упорядочен и систематизирован, изложен доступным для усвоения языком. Это обеспечит максимальную сконцентрированность внимания, эффективное повторение и подготовку школьника по предмету.

Теоретический материал сопровождается блоком практических заданий. Приведённые примеры с развёрнутыми разъяснениями позволяют детально разобраться в темах школьного курса и отработать навыки выполнения различных заданий.

Справочник адресован учащимся средней школы для самоподготовки к различным видам контроля, сдаче ВПР и ОГЭ, а также может использоваться учителями химии для работы на уроке.

Желаем успехов!



ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

Основные понятия

Химия — наука о веществах, их свойствах и превращениях в другие вещества.

Важнейшая задача химии — получение веществ, необходимых в народном хозяйстве (пластмасс, минеральных удобрений, лекарств и др.), из других веществ путём химических превращений.

■ ТЕЛА И ВЕЩЕСТВА

Физическое тело — то, что имеет форму и занимает определённый объём.

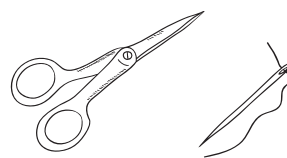
Предмет — изготовленное (произведённое) человеком физическое тело.

Вещество — то, из чего состоит физическое тело.

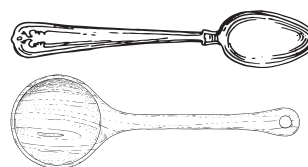
Свойства веществ — признаки, по которым вещества отличаются друг от друга или сходны между собой.



Железо — вещество, а железный гвоздь — физическое тело.



Из одного и того же вещества можно изготовить различные предметы: ножницы и иголку из железа.

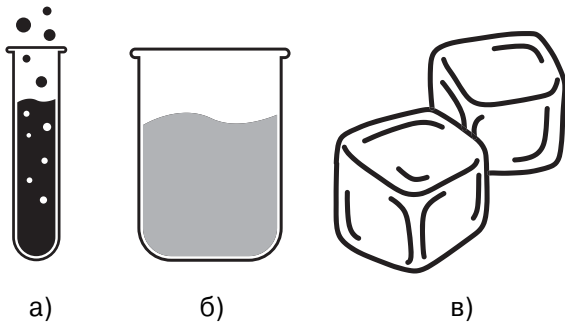


Из разных веществ можно изготовить одинаковые предметы: ложку из древесины, ложку из сплава алюминия.

Первое свойство любого вещества — его агрегатное состояние при так называемых нормальных условиях (н. у.): когда температура составляет $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, а давление равно $101,3\text{ кПа}$ (килопаскаля).

Состояния вещества

Объём и форма	Расположение частиц
Газообразное	
Не имеет	Расстояние между частицами больше размера частиц
Жидкое	
Сохраняет объём, меняет форму	Расстояние между частицами равно размеру частиц или меньше его, расположены близко друг к другу
Твёрдое	
Имеет	Расположены вплотную друг к другу, в строгом порядке



а) б) в)

■ Состояние вещества:

а — пар (газообразное), б — вода (жидкое), в — лёд (твёрдое)

Кроме агрегатного состояния, к важнейшим свойствам веществ относят:

- ◆ запах;
- ◆ цвет;
- ◆ вкус;
- ◆ твёрдость;
- ◆ температуру кипения и плавления;
- ◆ плотность;
- ◆ растворимость;
- ◆ ковкость;
- ◆ пластичность;
- ◆ способность проводить тепло и электричество.

Методы исследования в химии

Метод — способ достижения какой-нибудь цели, решения конкретной задачи.

■ ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ

- ◆ **Наблюдение** — способ получения информации путём прямой и непосредственной регистрации событий и условий их протекания.
- ◆ **Эксперимент** — исследование явления в определённых условиях.
- ◆ **Моделирование** — процесс исследования реального мира с помощью создания абстрактных, графических и математических моделей.
- ◆ **Прогнозирование** — научно обоснованное предсказание развития событий или явлений в будущем на основе исследований.

■ ЧАСТНЫЕ МЕТОДЫ

- ◆ **Химический эксперимент** — наблюдение за изменениями химического вещества в определённых условиях, в том числе и посредством самостоятельного создания данных условий.
- ◆ **Анализ** — разделение объекта (мысленно или реально) на составные части с целью изучения их по отдельности. Анализ позволяет изучить отдельные элементы объекта.
- ◆ **Синтез** — соединение составных частей объекта с целью изучения его как единого целого; получение химических соединений химическими и физическими методами.

Вещества и смеси

Чистое вещество — вещество, которое состоит из частиц одинакового вида.

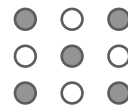
Раствор — однородная смесь растворённых веществ и растворителя.

Смесь — вещества, в состав которых входят частицы разного вида.

Смеси бывают однородные (гомогенные) и неоднородные (гетерогенные).



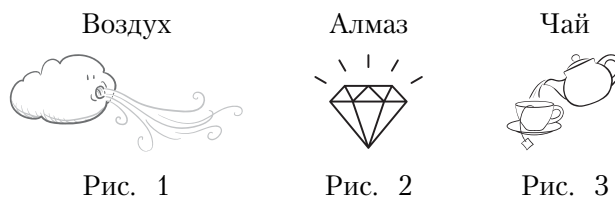
Чистое вещество



Смесь

1. Предметом изучения химии являются вещества.

1.1. Внимательно рассмотрите предложенные рисунки. Укажите номер рисунка, на котором изображён объект, содержащий индивидуальное химическое вещество.



Индивидуальное химическое вещество содержится в объекте, изображённом на рисунке: .

Ответ: 2.

Пояснение:

Рис. 1: воздух — смесь газов (кислород, азот и др.).

Рис. 2: алмаз — аллотропная модификация углерода — простое вещество.

Рис. 3: чай — смесь воды и веществ чайного листа.

1.2. Какие вещества содержатся в объектах, изображённых на рисунках выше? Приведите по ОДНОМУ примеру.

Для каждого вещества укажите его химическое название и формулу.

Рис. 1: _____ (название) _____ (формула).

Рис. 2: _____ (название) _____ (формула).

Рис. 3: _____ (название) _____ (формула).

Ответ:

Рис. 1: кислород O_2 .

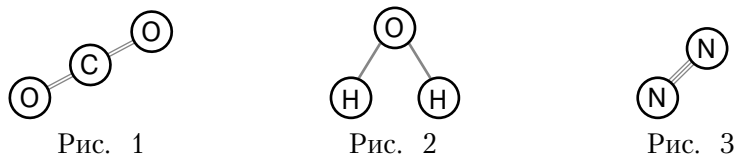
Рис. 2: алмаз C.

Рис. 3: вода H_2O .

Для рис. 1 и 3 могут быть приведены другие примеры веществ и их соответствующие формулы.

2. Один из научных методов познания веществ и химических явлений — моделирование. Модели молекул отражают характерные особенности реальных объектов.

На рис. 1–3 изображены модели молекул трёх веществ.



На основании этих моделей определите, на каком рисунке представлено вещество, молекула которого

1) состоит из двух атомов (запишите в таблицу название химических элементов, атомы которых содержит молекула);

2) содержит два атома одного химического элемента с валентностью II (запишите в таблицу название этого элемента).

Ответ:

Молекула	№ рисунка	Элемент
Состоит из двух атомов	3	N
Содержит два атома одного химического элемента с валентностью II	1	O

Пояснение:

1. Азот (рис. 3) содержит два атома азота, который проявляет валентность III.
2. Оксид углерода(IV) (рис. 1) содержит два атома кислорода, проявляющего валентность II.

3. Из курса химии вам известны следующие способы разделения смесей: отстаивание, фильтрование, дистилляция (перегонка), действие магнитом, выпаривание, кристаллизация. На рис. 1–3 представлены примеры применения некоторых из перечисленных способов.

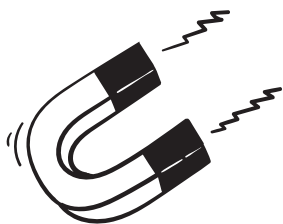


Рис. 1

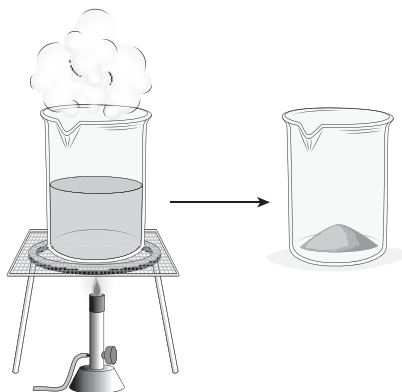


Рис. 2

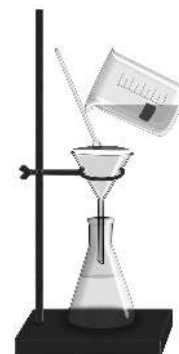


Рис. 3

Назовите, какие из этих способов разделения смесей можно применить для разделения

- 1) порошка серы и воды;
- 2) речного песка и железных опилок.

Ответы запишите в таблицу.

Ответ:

Смесь	№ рисунка	Способ разделения
Порошок серы и вода	3	Фильтрование
Речной песок и железные опилки	1	Действие магнитом

Пояснение:

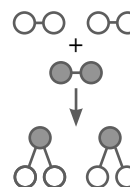
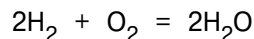
1. Смесь порошка серы и воды можно разделить с помощью фильтрования: сера остаётся на фильтровальной бумаге, а вода проходит через фильтр.
2. Речной песок и железные опилки можно разделить с помощью действия магнита: железные опилки притянутся к магниту, а песок останется на месте.

Химические реакции

Химическая реакция — превращение одних веществ в другие без изменения ядер атомов.

Исходные вещества → Продукты реакции

Свойства исходных веществ → Свойства продуктов реакции



Признаки химических реакций:

- ♦ выделение газа;
- ♦ образование или растворение осадка;
- ♦ изменение цвета;
- ♦ изменение запаха;
- ♦ излучение света;
- ♦ выделение или поглощение тепла.

Условия возникновения и протекания химической реакции:

- ♦ приведение реагирующих веществ в соприкосновение (контакт реагирующих веществ);
- ♦ нагревание до определённой температуры;
- ♦ освещение.

ВПР 8 класс

1. Превращение одних веществ в другие называется химической реакцией.

1.1. Из представленных ниже рисунков выберите тот, на котором изображено протекание химической реакции.



Рис. 1

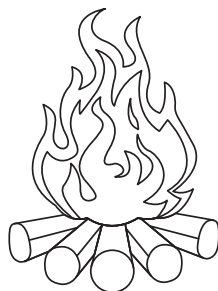


Рис. 2



Рис. 3

Протекание химической реакции изображено на рисунке: .

Объясните сделанный вами выбор.

Ответ: 2.

Пояснение:

Протекание химической реакции изображено на рис. 2, потому что в ходе сгорания древесины под действием кислорода происходит образование нового вещества — углекислого газа. Замерзание воды (переход из жидкого в твёрдое агрегатное состояние) и фильтрование не являются химическими процессами, так как химические соединения не претерпевают никаких изменений в составе.

1.2. Укажите один ЛЮБОЙ признак протекания этой химической реакции.

Ответ: выделение тепла.

2. Превращение одних веществ в другие называется химической реакцией.

2.1. Укажите, какой из приведённых ниже процессов является химической реакцией.

1. Ржавление металлического стержня.

2. Закипание воды.

3. Огранка алмаза.

Напишите номер выбранного процесса: .

Объясните сделанный вами выбор.

Ответ: 1.

Объяснение ответа:

В ходе окисления металла кислородом во влажном воздухе образуется новое соединение — ржавчина (смешанный гидроксид железа). Закипание воды и огранка алмаза не являются химическими процессами, так как химические соединения не претерпевают никаких изменений в составе.

2.2. Укажите один ЛЮБОЙ признак протекания этой химической реакции.

Ответ: изменение цвета.

3. Превращение одних веществ в другие называется химической реакцией.

3.1. Укажите, какой из приведённых ниже процессов является химической реакцией.

1. Растворение сахара в чашке чая.

2. Образование накипи на чайнике.

3. Закипание воды в чайнике.

Напишите номер выбранного процесса: .

Объясните сделанный вами выбор.

Ответ: 2.

Пояснение:

Процесс, при котором протекает химическая реакция, указан под пунктом 2, потому что при нагревании воды растворённые соли кальция и магния разлагаются на углекислый газ и нерастворимые соли, выпадающие в осадок.

Растворение сахара в чашке чая и закипание воды в чайнике не являются химическими процессами, так как химические соединения не претерпевают никаких изменений в составе.

3.2. Укажите один ЛЮБОЙ признак протекания этой химической реакции.

Ответ: образование осадка.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

Современные представления о строении атома

АТОМЫ, МОЛЕКУЛЫ И ИОНЫ

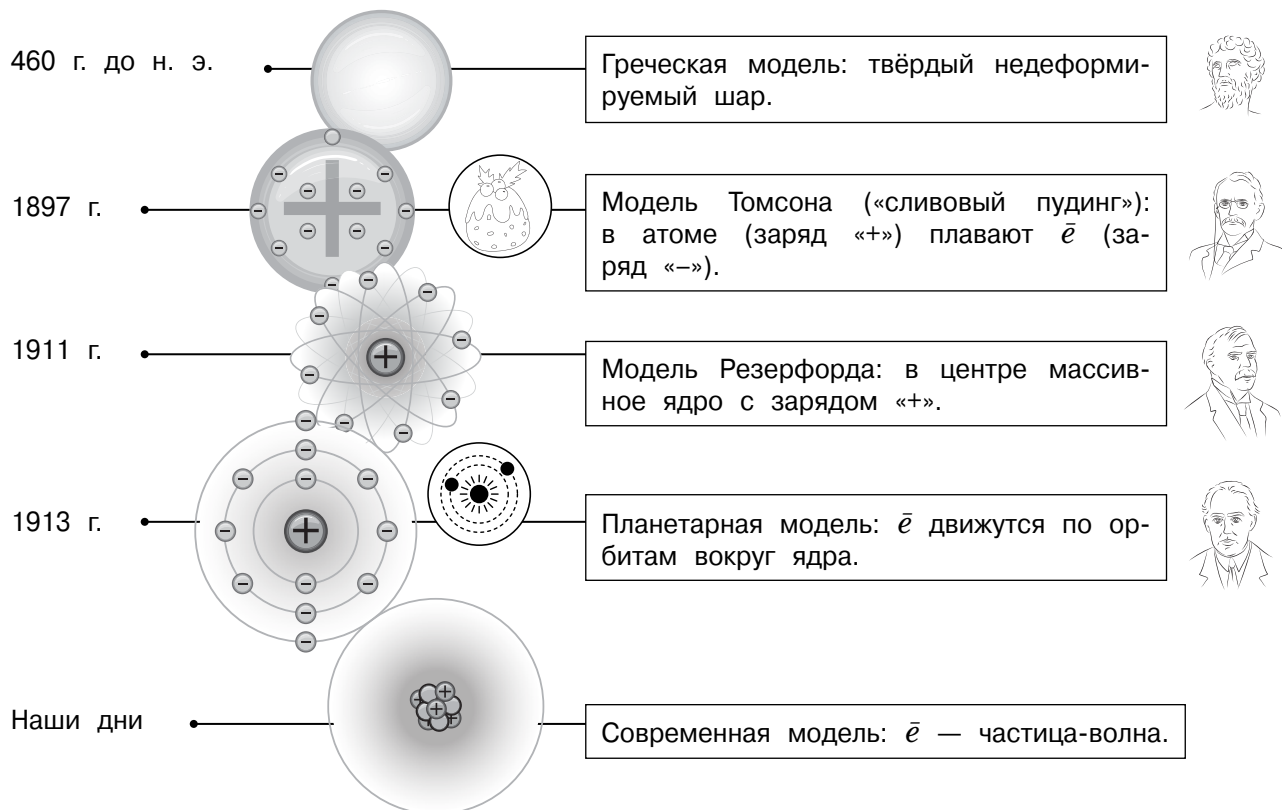
Атом — наименьшая частица химического элемента, сохраняющая его химические свойства. Это химически неделимая электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и движущихся вокруг него отрицательно заряженных электронов.

Молекула — мельчайшая частица вещества, способная существовать самостоятельно, сохраняющая его состав и химические свойства.

Характеристики молекулы

- ♦ **Качественный состав** (показывает, из каких атомов состоит молекула): молекулы воды и пероксида водорода состоят из атомов Н и О, а молекула углекислого газа — из атомов С и О.
- ♦ **Количественный состав** (показывает, сколько атомов каждого вида содержится в молекуле): молекула воды состоит из двух атомов Н и одного атома О, а молекула пероксида водорода — из двух атомов Н и двух атомов О.

Развитие представлений о строении атома



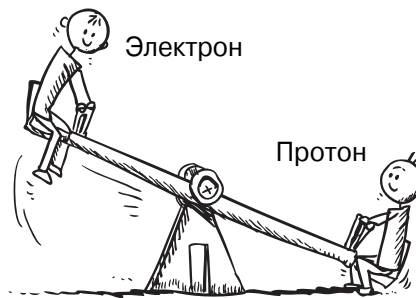
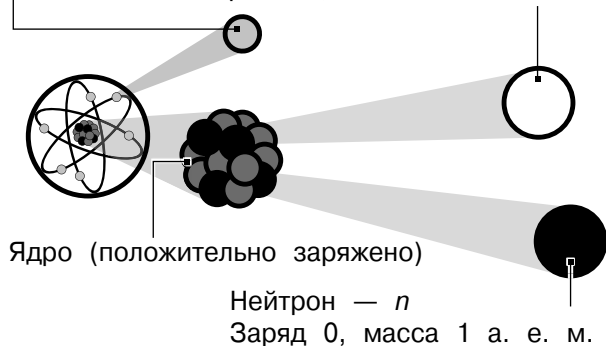
■ Модель атома

Электрон — e^-

Заряд -1 , масса $1/1836$ а. е. м.

Протон — p

Заряд $+1$, масса 1 а. е. м.



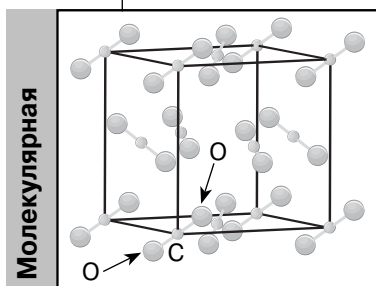
Масса электрона в 1836 раз меньше массы протона.

■ КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЁТКА ВЕЩЕСТВА

Кристаллическая решётка вещества — упорядоченное расположение частиц (атомов, молекул, ионов) в строго определённых точках пространства. Узлы решётки — точки, в которых размещены частицы кристалла.

■ Типы решёток

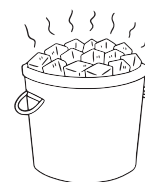
Молекулярная решётка сухого льда CO_2



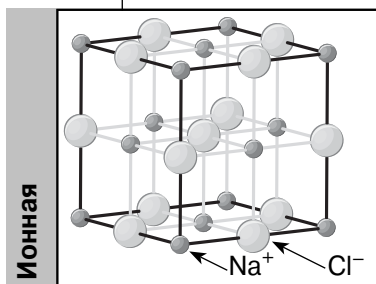
Молекулы.

Между узлами решётки межмолекулярные взаимодействия, внутри молекул — ковалентные связи.

Низкие $t_{пл}$ и $t_{кип}$, хрупкие. Электропроводность и способность растворяться в воде зависят от класса вещества.



Ионная решётка хлорида натрия $NaCl$



Ионы.

Ионная связь.

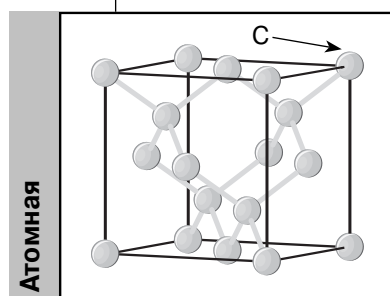
Тугоплавкие, чаще всего хорошо растворимы в воде, твёрдые, хрупкие. Растворы и расплавы проводят электрический ток.



Размеры атомов колеблются от $1 \cdot 10^{-10}$ до $5 \cdot 10^{-10}$ м.

Если известно строение вещества, то можно предсказать его свойства.

Атомная решётка алмаза С



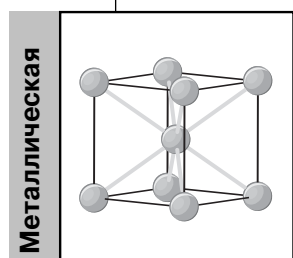
Атомы.

Ковалентная связь.

Нерастворимы в воде, имеют очень высокую $t_{пл}$, твёрдые и прочные, не проводят электрический ток. Химически малоактивны.



Металлическая решётка железа Fe



Атомы, катионы металлов.

Металлическая связь.

Твёрдые, прочные, ковкие, пластичные, хорошие проводники тепла и электричества.



ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ ВЕЩЕСТВА

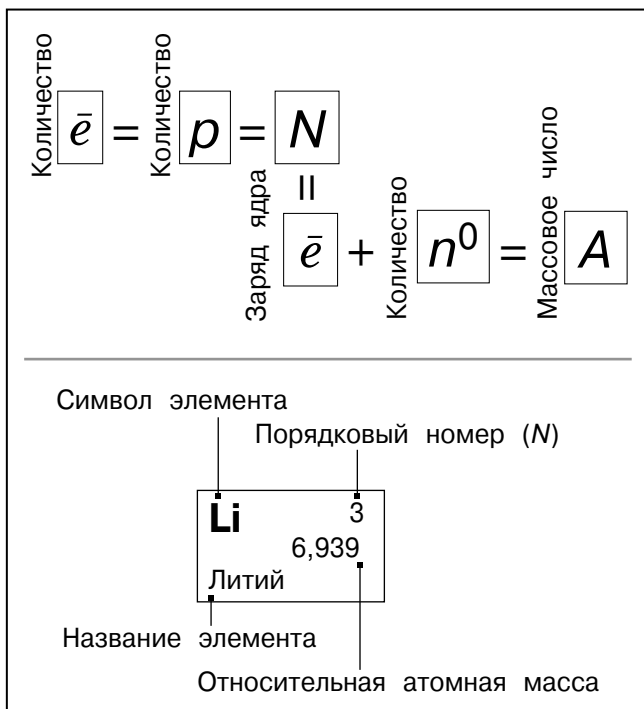
Химический элемент — совокупность атомов с одинаковым количеством электронов (одинаковым зарядом ядер). Каждый химический элемент имеет название и обозначается символом или химическим знаком. Символ химического элемента состоит из одной или двух букв. Как правило, используются первые буквы латинского названия элемента.

Порядковый номер элемента (N), или зарядовое (протонное) число Z , показывает, сколько электронов и протонов находится в атоме. Количество электронов равно количеству протонов.

При соединении друг с другом атомов одного и того же элемента образуется **простое вещество**.

На примере приведённой ниже таблицы видно, какие характеристики описывают элемент, а какие — вещество.

Химический элемент	Простое вещество
Порядковый номер	Цвет, вкус, запах
Положение в Периодической системе химических элементов	Агрегатное состояние
Строение атома, электронная конфигурация	Химические свойства
Изотопный состав	Способы получения
Аллотропные модификации	Применение
Радиус атома	Температуры кипения и плавления
Распространённость на Земле (массовая доля)	Кристаллическая решётка
Содержание в продуктах питания, живых организмах, минералах	Электро- и теплопроводность
Массовая доля в соединениях	Твёрдость
Валентность	Растворимость
Степень окисления	Содержание в смеси, сплаве (массовая доля)
Электроотрицательность	Магнитные свойства
Название соединений	Масса, объём
	Плотность



Сложное вещество — вещество, состоящее из атомов разных химических элементов.

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА

Химическая формула вещества — условная запись вещества, отражающая его качественный и количественный состав.

Индекс — цифра, находящаяся справа внизу символа химического элемента, обозначающая число атомов этого элемента в химической формуле вещества.

Символы химических элементов показывают, из каких атомов состоит вещество (его качественный состав), а индексы указывают число атомов химических элементов в веществе (его количественный состав).

Индекс 1 в химической формуле не пишется. Если в формуле записан знак химического элемента без индекса, значит в частице вещества содержится один атом данного элемента.

Повторяющиеся группы атомов в формуле заключают в скобки.

Коэффициент — цифра в химической записи, которая ставится перед формулой и показывает число отдельных атомов, молекул или формульных единиц.

Химические формулы веществ молекулярного строения показывают состав молекул. Это молекулярные формулы.

ЗАКОН ПОСТОЯНСТВА СОСТАВА

Закон был открыт французским химиком Ж. Л. Прустом (1799—1809 гг.).

Современная формулировка закона: всякое чистое вещество молекулярного строения независимо от места нахождения и способа получения имеет постоянный качественный и количественный состав.

Закон не является всеобщим. Он справедлив только для веществ, имеющих молекулярное строение. Состав веществ немолекулярного строения часто зависит от способа их получения.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АТОМНАЯ МАССА

Атомы химических элементов различаются своими массами. Масса атома обозначается символом m_a и выражается в единицах массы (кг или г).

Относительная атомная масса — отношение массы атома к атомной единице массы. За атомную единицу массы выбрана $1/12$ часть массы атома углерода. Эта единица обозначается буквой u .

$$A_r(X) = \frac{m_a(X)}{1u} = \frac{m_a(X)}{1,66 \cdot 10^{-24}u}$$

МОЛЯРНАЯ МАССА ВЕЩЕСТВА

Молярная масса вещества (M) — масса 1 моля вещества (г/моль). Молярная масса M вещества равна отношению массы этого вещества m к его количеству n :

$$M = \frac{m}{n}$$

Масса 1 моля вещества **численно** равна его относительной молекулярной или относительной атомной массе, однако **первая величина имеет размерность г/моль, а две другие — безразмерные:**

$$|M| = |M_r|; \quad |M| = |A_r|.$$

■ МАССОВАЯ ДОЛЯ

Массовая доля (ω) — число граммов растворённого вещества в 100 г раствора.

Например, форма записи «раствор NaCl с массовой долей $\omega(\text{NaCl}) = 25\%$ » означает, что 25 г NaCl содержится в 100 г раствора. Масса воды в нём равна 75 г.

Массовая доля растворённого вещества $\omega(X)$ — безразмерная величина, которая равна отношению массы вещества $m(X)$ к массе раствора $m(p\text{-ра})$:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(p\text{-ра})},$$

где $m(p\text{-ра}) = m(X) + m(\text{растворителя})$.

Массовую долю выражают в долях единицы или в процентах.

■ ЗАКОН АВОГАДРО. СЛЕДСТВИЯ 1, 2 ИЗ ЗАКОНА АВОГАДРО

■ Закон Авогадро

Формулировка закона: в равных объёмах (V) различных газов при одинаковых условиях (температуре T и давлении p) содержится одинаковое число молекул.

Закон Авогадро был сформулирован итальянским химиком Амедео Авогадро в 1811 г. Первоначально закон был лишь гипотезой учёного, но позже эта гипотеза была подтверждена экспериментально, после чего и вошла в науку под названием «закон Авогадро».

С помощью закона Авогадро можно найти относительную плотность двух газов.

Постоянная Авогадро — физическая величина, которая показывает, какое число молекул содержится в 1 моль любого вещества.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$

С помощью числа Авогадро по известному химическому количеству можно определить число частиц в его порции.

$$N = n \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = n \cdot N_A$$

Если знать число Авогадро, то при известном числе частиц (N) можно вычислить количество вещества:

$$n = \frac{N}{N_A}.$$

Химическое количество атомов элемента в 1 моль вещества равно числу его атомов, содержащихся в молекуле или формульной единице данного вещества.

■ Следствие 1

Одинаковое число молекул различных газов при одинаковых условиях (p , T) занимает одинаковый объём.

Молярный объём газа (V_m) — объём, который занимает 1 моль этого газа при нормальных условиях.

Нормальные условия (н. у.) для газов: давление $1,013 \cdot 10^5$ Па, температура 273 К.

■ Следствие 2

При нормальных условиях ($T = 273$ К, $p = 1$ атм (101,3 кПа)) 1 моль любого газа занимает объём 22,4 л. Молярный объём любого газа при нормальных условиях — 22,4 л/моль.

Молярный объём газа V_m — величина, равная отношению объёма определённой порции газа $V(X)$ к количеству вещества $n(X)$ этой порции газа:

$$V_m = \frac{V(X)}{n(X)}, \text{ откуда } n(X) = \frac{V(X)}{V_m},$$

где $n(X)$ — количество вещества X, моль;
 $V(X)$ — объём газа X (н. у.), л;
 V_m — молярный объём газа X, л/моль.

Формулы закона Авогадро работают только для газообразных веществ.

1. В таблице приведены названия и химические формулы некоторых газообразных веществ.

№ п/п	Название вещества	Формула	Молярная масса, г/моль
1	Сероводород	H_2S	
2	Хлор	Cl_2	
3	Аммиак	NH_3	

1.1. Используя предложенные вам справочные материалы, вычислите молярные массы каждого из газов и запишите полученные данные в таблицу.

Решение:

$$M(H_2S) = 2 \cdot 1 \text{ г/моль} + 32 \text{ г/моль} = 34 \text{ г/моль.}$$

$$M(Cl_2) = 2 \cdot 35,5 \text{ г/моль} = 71 \text{ г/моль.}$$

$$M(NH_3) = 14 \text{ г/моль} + 3 \cdot 1 \text{ г/моль} = 17 \text{ г/моль.}$$

Ответ:

$$M(H_2S) = 34 \text{ г/моль.}$$

$$M(Cl_2) = 71 \text{ г/моль.}$$

$$M(NH_3) = 17 \text{ г/моль.}$$

1.2. Каким из приведённых в таблице газов следует наполнить шарик с практически невесомой оболочкой, чтобы он оказался легче воздуха и смог взлететь? (Средняя молярная масса воздуха равна 29 г/моль.) Укажите номер вещества. Объясните свой выбор.

Ответ: 3.

Объяснение ответа:

Наполнить шарик нужно аммиаком (газ № 3), потому как аммиак легче воздуха: $M(NH_3) < M(\text{воздуха})$.

2. В таблице приведены названия и химические формулы некоторых веществ.

№ п/п	Название вещества	Формула	Масса, г
1	Хлорид бария	$BaCl_2$	
2	Серная кислота	H_2SO_4	
3	Гидрокарбонат меди(II)	$(CuOH)_2CO_3$	

2.1. Используя предложенные вам справочные материалы, вычислите массу 1 моль каждого из веществ и запишите полученные данные в таблицу.

Решение:

$$m(BaCl_2) = 1 \text{ моль} \cdot (137 \text{ г/моль} + 35,5 \text{ г/моль} \cdot 2) = 208 \text{ г.}$$

$$m(H_2SO_4) = 1 \text{ моль} \cdot (2 \cdot 1 \text{ г/моль} + 32 \text{ г/моль} + 4 \cdot 16 \text{ г/моль}) = 98 \text{ г.}$$

$$m((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 1 \text{ моль} \cdot (64 \text{ г/моль} \cdot 2 + 16 \text{ г/моль} \cdot 5 + 2 \cdot 1 \text{ г/моль} + 12 \text{ г/моль}) = 222 \text{ г.}$$

Ответ: $m(\text{BaCl}_2) = 208 \text{ г}$; $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г}$; $m((\text{CuOH})_2\text{CO}_3) = 222 \text{ г}$.

2.2. Какое из веществ в количестве 1 моль весит столько же, сколько 1 моль H_3PO_4 ? Укажите номер вещества.

Решение:

1 моль H_3PO_4 весит 98 г, что равно 98 г H_2SO_4 , следовательно, чаша весов уравновесится.

Ответ: 2.

3. Восьмиклассница Катя выпила на завтрак один стакан (250 г) апельсинового сока.

3.1. Используя данные приведённой ниже таблицы, определите, какую массу углеводов получил при этом организм девушки. Ответ подтвердите расчётом.

Массовая доля (МД) углеводов в некоторых соках

Сок	Лимонный	Яблочный	Апельсиновый	Гранатовый	Сливовый
МД углеводов, %	2,5	9,1	12,8	14,5	16,1

Решение:

Вычислим: $m(\text{углеводов}) = 250 \cdot 12,8 / 100 = 32 \text{ г}$.

Ответ: 32 г.

3.2. Какую долю суточной физиологической нормы (400 г) составляет потреблённое Катей количество углеводов? Ответ подтвердите расчётом.

Решение:

Вычислим: $a = 32 / 400 \cdot 100 \% = 8 \%$.

Ответ: 8 %.

4. Второклассник Ваня на завтрак съел два куриных яйца (каждое по 50 г) и бутерброд со сгущённым молоком (25 г хлеба и 8 г сгущённого молока).

4.1. Используя данные приведённой ниже таблицы, определите, какую массу жиров получил при этом организм Вани. Ответ подтвердите расчётом.

Массовая доля (МД) жиров в некоторых продуктах

Продукт	Филе	Яйцо	Молоко сгущ.	Хлеб	Сметана
МД жиров, %	1,9	11,5	8,3	1,0	20,0

Решение:

Вычислим: $m(\text{жиров}) = 2 \cdot 50 \cdot 11,5 / 100 + 25 \cdot 1,0 / 100 + 8 \cdot 8,3 / 100 = 12,414$ г.

Ответ: 12,414 г.

4.2. Какую долю суточной физиологической нормы (70 г) составляет потреблённое Вами количество жиров? Ответ подтвердите расчётом. Ответ округлите до сотых процента.

Решение:

Вычислим: $a = 12,414 / 70 \cdot 100 \% = 17,73 \%$.

Ответ: 17,73 %.

5. Имеется следующий перечень химических веществ: азот, сера, железо, азотная кислота, хлорид магния, сульфид аммония, гидроксид калия. Используя этот перечень, выполните задания.

5.1. Из приведённого перечня веществ выберите ЛЮБОЕ соединение, состоящее из атомов ТРЁХ элементов. Вычислите массовую долю водорода в этом соединении. Вещество — _____.

Решение:

Вещества, состоящие из атомов трёх элементов: азотная кислота, сульфид аммония, гидроксид калия.

1. Если выбрана азотная кислота, то $w(\text{H в HNO}_3) = 1 / (1 + 14 + 3 \cdot 16) \times 100 \% = 1,59 \%$.

2. Если выбран сульфид аммония, то $w(\text{H в (NH}_4)_2\text{S}) = (8 \cdot 1) / (14 \cdot 2 + 8 \cdot 1 + 32) \cdot 100 \% = 11,76 \%$.

3. Если выбран гидроксид калия, то $w(\text{H в KOH}) = 1 / (39 + 16 + 1) \cdot 100 \% = 1,79 \%$.

5.2. Вычислите массу 3 моль азотной кислоты.

Решение:

Вычислим: $m(\text{HNO}_3) = n \cdot M = 3 \text{ моль} \cdot (1 \text{ г/моль} + 14 \text{ г/моль} + 3 \cdot 16 \text{ г/моль}) = 189$ г.

Ответ: 189 г.

ОГЭ 9 класс


1. Выберите два высказывания, в которых говорится о натрии как о химическом элементе.

- 1) Натрий в соединениях проявляет степень окисления +1.
- 2) Натрий используется в промышленности для получения менее активных металлов.
- 3) Натрий необходимо хранить под слоем керосина, чтобы избежать его окисления.
- 4) При электролизе расплава поваренной соли на катоде выделяется натрий.
- 5) Натрий находится во 2-м периоде.


Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	5
---	---



Характеристики химического элемента: порядковый номер, строение атома, электронная конфигурация, положение в Периодической системе, распространённость в природе, валентность, степень окисления, радиус атома, электроотрицательность и др.



Характеристики простого вещества: химические свойства, способы получения, цвет, запах, вкус, тепло- и электропроводность, температуры фазовых переходов, кристаллические решётки и др.

Пояснение:

- 1) Степень окисления — характеристика **элемента**.
- 2) Способ получения — характеристика вещества.
- 3) Химические свойства — характеристика вещества.
- 4) Способ получения — характеристика вещества.
- 5) Нахождение в Периодической системе химических элементов — характеристика **элемента**.

В ответе записываем цифры 1 и 5.

2. Выберите два высказывания, в которых говорится о сере как о простом веществе.

- 1) Сера горит на воздухе, образуется оксид SO_2 .
- 2) Сера имеет электронную конфигурацию внешнего слоя $3s^23p^4$.
- 3) Сера входит в состав некоторых аминокислот.
- 4) Ромбическая сера имеет молекулярную кристаллическую решётку.
- 5) Сера существует в трёх аллотропных модификациях.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Пояснение:

- 1) Химические свойства — характеристика **вещества**.
- 2) Строение атома — характеристика элемента.
- 3) Содержание в сложных веществах — характеристика элемента.
- 4) Тип кристаллической решётки — характеристика **вещества**.
- 5) Аллотропные модификации — характеристика элемента.

В ответе записываем цифры 1 и 4.

3. Выберите два высказывания, в которых говорится о железе как о химическом элементе.

- 1) Железо находится в VIII группе Периодической системы Д. И. Менделеева.
- 2) Железо, как и все металлы, имеет металлический блеск.
- 3) Железо входит в состав многих сплавов, например стали и чугуна.
- 4) Железо содержится в яблоках, шпинате и чечевице.
- 5) Многие предметы, которые нас окружают, сделаны из железа.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

1	4
---	---

Пояснение:

- 1) Железо находится в VIII группе Периодической системы Д. И. Менделеева. — Положение в Периодической системе — характеристика **элемента**, а не вещества.
- 2) Железо, как и все металлы, имеет металлический блеск. — В высказывании содержится описание физических свойств, которые характерны исключительно для веществ.
- 3) Железо входит в состав многих сплавов, например стали и чугуна. — В высказывании говорится о нахождении вещества в составе смеси (сплава).
- 4) Железо содержится в яблоках, шпинате и чечевице. — В продуктах питания содержатся сложные вещества, в состав которых входит **элемент** железо.
- 5) Многие предметы, которые нас окружают, сделаны из железа. — Физические тела (предметы) состоят из вещества железа. В данном контексте речь идёт о железе как о веществе.

Итак, в ответе записываем цифры 1 и 4.

4. Вычислите в процентах массовую долю фосфора в гидрофосфате натрия. Запишите число с точностью до целых.

Ответ: 22.

Пояснение:

Формула гидрофосфата натрия — Na_2HPO_4 . Воспользуемся формулой для расчёта массовой доли элемента в соединении:

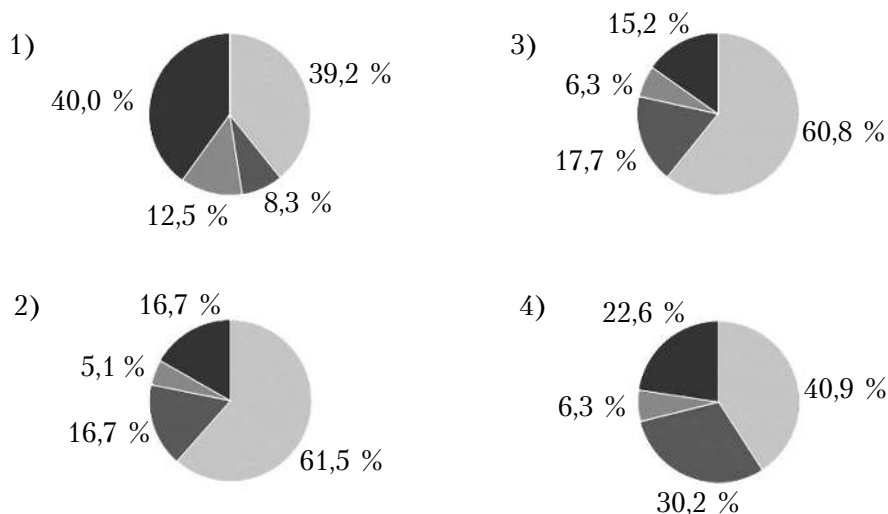
$$\omega(\text{элемента}) = \frac{n \cdot A_r(\text{элемента})}{M_r(\text{вещества})} \cdot 100 \%$$

$$M_r = (\text{Na}_2\text{HPO}_4) = A_r(\text{Na}) \cdot 2 + A_r(\text{H}) + A_r(\text{P}) + A_r(\text{O}) \cdot 4.$$

$$\omega(\text{P}) = \frac{31}{23 \cdot 2 + 1 + 31 + 16 \cdot 4} \cdot 100 \% = 21,8 \%$$

В ответе записываем 22.

5. На какой диаграмме распределение массовых долей элементов соответствует количественному составу гидрокарбоната аммония?



Ответ:

Пояснение:

Формула гидрокарбоната аммония — NH_4HCO_3 .

Формула для расчёта массовой доли элемента в соединении:

$$\omega(\text{элемента}) = \frac{n \cdot A_r(\text{элемента})}{M_r(\text{вещества})} \cdot 100 \%$$

$$M_r = (\text{NH}_4\text{HCO}_3) = A_r(\text{N}) + A_r(\text{H}) \cdot 5 + A_r(\text{C}) + A_r(\text{O}) \cdot 3.$$

$$\omega(\text{N}) = \frac{14}{14 + 5 + 12 + 16 \cdot 3} \cdot 100 \% = 17,7 \%$$

$$\omega(\text{H}) = \frac{5 \cdot 1}{14 + 5 + 12 + 16 \cdot 3} \cdot 100 \% = 6,3 \%$$

$$\omega(\text{C}) = \frac{12}{14 + 5 + 12 + 16 \cdot 3} \cdot 100 \% = 15,2 \%$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{16 \cdot 3}{14 + 5 + 12 + 16 \cdot 3} \cdot 100 \% = 60,8 \%$$

Полученные числа соответствуют данным, приведённым на диаграмме 3.

ВАЛЕНТНОСТЬ И СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

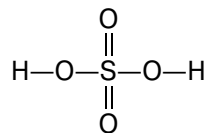
Валентность

Валентность — это способность атома образовывать ковалентные химические связи. Валентность выражается небольшими целыми числами, обозначается обычно римскими цифрами.

Валентность определяют по числу связей, которые один атом образует с другими. Для определения валентности нужно хорошо представлять графические формулы веществ.

Количество связей, которые образует атом, **равно валентности**.

Разберём это на примере серной кислоты H_2SO_4 .



Валентность серы — VI (6 ковалентных связей), валентность каждого атома кислорода — II (2 ковалентные связи), валентность атомов водорода — I (1 ковалентная связь).

Химические элементы с постоянной валентностью		Химические элементы с переменной валентностью	
Элемент	Валентность	Элемент	Валентность
H	I	O	II, III
		Cl, Br, I	I, III, IV, V, VII
F	I	N	II, III, IV
		P	III, V
Li, K, Na, Rb, Cs	I	S	II, IV, VI
		C, Si	III, IV
Be, Mg, Ca, Ba, Sr, Zn	II	Mn	II, IV, VI, VII
		Fe, Cr	II, III, VI

Чаще всего высшая валентность совпадает с номером группы, однако необходимо запомнить, что кислород, фтор и азот никогда не проявляют валентности, равной номеру группы. Высшая валентность фтора — I, кислорода — III. Высшая валентность азота — IV, а не V, поскольку азот на внешнем уровне имеет лишь 4 орбитали и, соответственно, может образовывать только 4 связи.

Степень окисления

Степень окисления — это условный заряд, который возник бы на атоме данного элемента в химическом соединении, если предпо-

ложить, что все электронные пары полностью сместились к атомам элементов с наибольшей электроотрицательностью, то есть все связи имеют ионный характер. Степень окисления обозначается арабскими цифрами, бывает отрицательной или положительной.

Обозначая степень окисления, важно использовать следующую форму записи: сначала знак, потом цифра (например, +5, -2). Запись 2-, 3+ используют для обозначения заряда иона!

Правила расчёта степени окисления

1. Степень окисления **элементов в простых веществах** всегда равна 0.

2. Сумма всех степеней окисления **в молекуле** равна 0, а **в ионе** — заряду иона.

3. **Фтор** (как самый электроотрицательный элемент) всегда проявляет степень окисления -1 .

4. **Кислород** почти всегда проявляет степень окисления -2 , кроме соединений с фтором, например $O_2^{+1}F_2$, $O^{+2}F_2$, а также пероксидов $H_2O_2^{-1}$ и супероксидов $KO_2^{-1/2}$.

5. **Металлы** проявляют положительные степени окисления (отрицательные тоже, но в рамках школьной программы они не рассматриваются). Металлы IA группы имеют постоянную степень окисления $+1$, металлы IIA группы — $+2$, металлы IIIA группы — $+3$. У металлов побочных подгрупп нет постоянной степени окисления.

6. Степени окисления **неметаллов** зависят от того, с какими атомами они соединены:

- ♦ если только с атомом металла, то степень окисления неметалла отрицательная (например, сульфиды металлов: $Na_2^{+1}S^{-2}$);
- ♦ если с атомом неметалла, то степень окисления может быть и положительная, и отрицательная — это зависит от электроотрицательности атомов элементов, входящих в соединение. Например, в сероводороде $H_2^{+1}S^{-2}$ сера более электроотрицательна по сравнению с водородом, а в соединении с кислородом $S^{+6}O_3^{-2}$ менее электроотрицательна.

7. **Водород** чаще всего проявляет степень окисления $+1$, кроме гидридов металлов, где степень окисления равна -1 , например $Na^{+1}H^{-1}$.

8. Максимальная степень окисления для **неметаллов** IA—VIIIA подгрупп (кроме кислорода и фтора) равна номеру группы, минимальная степень окисления для этих элементов рассчитывается по формуле: номер группы минус 8.

9. Для **металлов** минимальная степень окисления — 0.

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Химическая связь — связь между атомами в молекуле или молекулярном соединении, возникающая в результате переноса электронов с одного атома на другой либо обобществления электронов для обоих атомов.

Характеристики химической связи

Длина связи — расстояние между ядрами двух химически связанных атомов.

Энергия связи — минимальное количество энергии, которое необходимо затратить на разрыв связи. Чем больше длина связи между атомами, тем меньше энергия связи, и наоборот.

Кратность связи — число общих электронных пар, за счёт которых образована химическая связь между атомами.

Валентный угол — угол между воображаемыми прямыми, проходящими через центры атомов, участвующих в образовании химической связи.

При образовании химической связи атом стремится получить электронную конфигурацию благородного газа и окружить себя двумя (дублет) или восемью (октет) электронами.

Типы химической связи

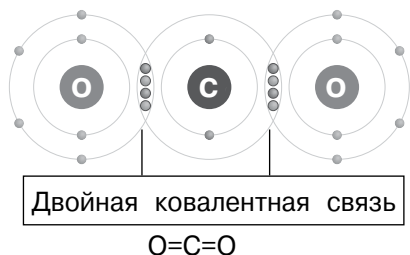
- ♦ Ионная.
- ♦ Металлическая.
- ♦ Ковалентная:
 - полярная;
 - неполярная.
- ♦ Водородная:
 - внутримолекулярная;
 - межмолекулярная.

ПЛАН ОПИСАНИЯ ТИПА СВЯЗИ

1. Определение.
2. Соединяющие частицы.
3. Разность электроотрицательности соседних атомов.
4. Механизм возникновения связи.
5. Свойства.
6. Примеры.
7. Схема образования.

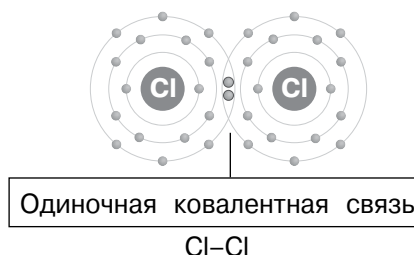
Ковалентная полярная связь

1. Связь между атомами разного вида.
2. $\text{HeM} + \text{HeM}$.
3. $< 1,7$.
4. Образование общих электронных пар.
5. Насыщаемость и направленность.
6. H_2O , HF , SO_2 , CH_4 .



Ковалентная неполярная связь

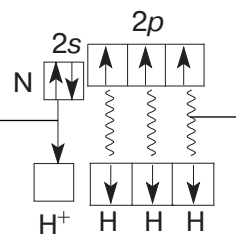
1. Связь между атомами одного вида.
2. $\text{HeM} + \text{HeM}$.
3. 0.
4. Образование общих электронных пар.
5. Насыщаемость и направленность.
6. O_2 , N_2 , Cl_2 , S_8 .



Механизм образования ковалентной связи

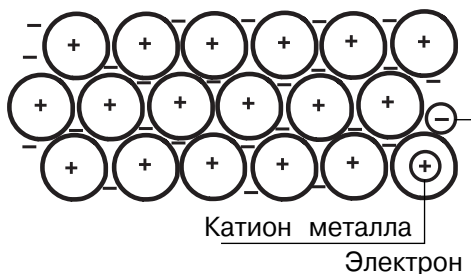
Донорно-акцепторный: один атом (донор) предоставляет неподелённую пару электронов, а другой (акцептор) — вакантную орбиталь.

Обменный: каждый из связываемых атомов предоставляет по одному неспаренному электрону для образования связи.



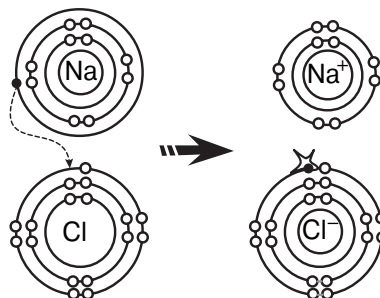
Металлическая связь

1. Связь, удерживающая вместе атомы металла, с наличием высокой концентрации в металлах электронов проводимости — «электронного газа».
2. $\text{Me} + \text{Me}$.
3. 0.
4. Делокализация связывающих электронов.
5. Ненаправленность.
6. Металлы: Na , Al , Au .



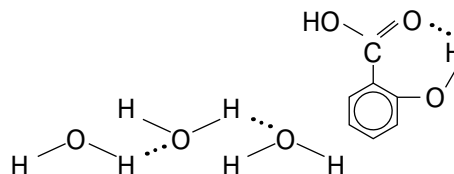
Ионная связь

1. Связь на основе электростатического взаимодействия между противоположно заряженными ионами.
2. Катион + анион.
3. $> 1,7$.
4. Смещение электронов.
5. Ненаправленность и ненасыщаемость.
6. Соли, основания, оксиды металлов: NaF , CaCl_2 , MgF_2 , Li_2S , BaO , NH_4Cl .



Водородная связь

- Связь между положительно поляризованным атомом водорода одной молекулы и отрицательно поляризованным атомом другой молекулы.
- $A-H \dots A-H$.
- Протон одной молекулы притягивается неподелённой электронной парой атома другой молекулы.
- Межмолекулярная.
- H_2O , NH_3 , карбоновые кислоты, спирты, амины, белки, нуклеиновые кислоты.
- Внутримолекулярная



Межмолекулярная

Электронные облака атомов имеют различную форму, их перекрывание может осуществляться разными способами. В зависимости от способа перекрывания и симметрии образующегося облака различают σ - и π -связи (сигма- и пи-связи).

σ -связи образуются при перекрывании облаков по линии, соединяющей ядра атомов.

Алгоритм определения типа связи



ОГЭ 9 класс

1. Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления хлора в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ ХЛОРА

- А) Cl_2O_3
 Б) $KClO_4$
 В) $HClO_3$

- 1) +7
 2) -3
 3) +3
 4) +5

Ответ:

А	Б	В
3	1	4