

Химия

ХИМИЯ - это наука о веществах и законах, по которым происходят их превращения в другие вещества.

Вещества

То, из чего состоят
физические тела, то есть
окружающие нас
предметы, называется
веществом.

Отличие химических свойств от физических

- К **химическим** явлениям относят такие явления, при которых одни вещества превращаются в другие. **Химические** явления называют иначе химическими реакциями. **Физические** явления не сопровождаются превращением одних веществ в другие



На фотографии: слева - металлический натрий (химический символ Na, мягкий металл, легко режется ножом, на срезе серебристо-сиреневый). Справа: вещество, в которое превращается натрий после реакции с водой (едкая щелочь NaOH). Эти вещества не похожи ни внешне, ни по своим свойствам.

АТОМЫ И МОЛЕКУЛЫ.

- Люди давно догадывались о том, что вещества состоят из отдельных мельчайших частиц. Их называют **атомами**. В подавляющем большинстве случаев **атомы** не существуют по одиночке, а объединяются в группы - **молекулы**. **Атомы** и **молекулы** чрезвычайно малы: в любом крошечном кусочке вещества, который мы в состоянии разглядеть (например, в пылинке) содержится больше **атомов**, чем звезд во всей нашей Галактике.
- По сравнению с многообразием веществ число **атомов** весьма ограничено. **Атомы** могут различным образом соединяться друг с другом. Как из букв алфавита можно составить сотни тысяч слов, так из одних и тех же атомов образуются **молекулы** или кристаллы огромного количества различных веществ. Из которых

Молекула - это наименьшая частица вещества, определяющая его свойства и способная к самостоятельному существованию. **Молекулы** построены из

атомов.

- Вещество (например, сахар) можно размолоть на самой тонкой мельнице и все равно каждая крупинка будет состоять из огромного количества одинаковых молекул сахара и сохранит все известные нам свойства этого вещества. Даже если раздробить вещество на отдельные молекулы, как это происходит при растворении сахара в воде, то вещество продолжает существовать и проявлять свои свойства (в этом легко убедиться, попробовав раствор на вкус). Значит, самостоятельно существующая молекула сахара - это еще вещество под названием "сахар" (пусть даже очень маленькое количество этого вещества). Но если продолжить дробление дальше, то придется разрушить молекулы. А разрушив молекулы, мы уже разрушаем само вещество. Конечно, атомы никуда не исчезают - они начинают входить в состав каких-то других молекул. Но сахар как вещество при этом перестает

Атомно-молекулярная теория

- Атомно-молекулярная теория базируется на следующих законах и утверждениях:
- Все вещества состоят из атомов
- Атомы одного химического вещества (химический элемент) обладают одинаковыми свойствами, но отличаются от атомов другого вещества
- При взаимодействии атомов образуются молекулы (гомоядерные — простые вещества, гетероядерные — сложные вещества)
- При физических явлениях молекулы не изменяются, при химических происходит изменение их состава
- Химические реакции заключаются в образовании новых веществ из тех же самых атомов, из которых состояли исходные

Химический элемент:

- Химический элемент - совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра. Каждый химический элемент представляет собой совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра (числом протонов, одинаковым с порядковым, или атомным, номером в таблице Дмитрия Менделеева,).

Символы химических элементов:

Название химического элемента	Химический знак	Произношение химического элемента
Азот	N	Эн
Алюминий	Al	Алюминий
Барий	Ba	Барий
Бериллий	Be	Бериллий
Бор	B	Бор
Бром	Br	Бром
Водород	H	Аш
Железо	Fe	Феррум
Золото	Au	Аурум
Йод	I	Йод
Калий	K	Калий
Кальций	Ca	Кальций
Кислород	O	О
Кремний	Si	Силициум
Магний	Mg	Магний
Марганец	Mn	Марганец
Медь	Cu	Купрум
Натрий	Na	Натрий
Олово	Sn	Станум
Ртуть	Hg	Гидраргирум
Свинец	Pb	Плюмбум
Сера	S	Эс
Серебро	Ag	Аргентум
Сурьма	Sb	Стибиум
Углерод	C	Це
Фосфор	P	Пэ
Фтор	F	Фтор
Хлор	Cl	Хлор
Хром	Cr	Хром
Цинк	Zn	Цинк

Простые и **сложные** вещества

- Простое вещество состоит из атомов только одного вида или из молекул, построенных из атомов одного вида.
- **Сложное** вещество состоит из молекул, построенных из атомов разных видов.
- Смесью называется вещество, состоящее из молекул (или атомов) двух или нескольких веществ. Вещества, составляющие смесь, могут быть простыми и **сложными**.

Задачи по теме:

- 1.7. Представьте, что у вас в руках волшебная палочка и вы превращаете: а) камень в песок; б) кислород в озон; в) лед в пар. В каком случае вы проводите химические превращения?
- 1.8. Найдите простые вещества среди перечисленных веществ: воздух, вода, озон, мед, морская вода, кислород, азот.
- 1.9. Из перечисленных веществ два являются смесями. Найдите их: а) кислород, б) озон, в) вода в реке, г) вода в облаке, д) поваренная соль, е) воздух, ж) сахар.

Агрегатные состояния

вещества:

- Все вещества могут существовать в трех агрегатных состояниях - твердом, жидком и газообразном. Четвертым агрегатным состоянием вещества часто считают плазму. Переходы между ними сопровождаются скачкообразным изменением ряда физических свойств (плотности, теплопроводности и др.).
- Агрегатное состояние зависит от физических условий, в которых находится вещество. Существование у вещества нескольких агрегатных состояний обусловлено различиями в тепловом движении его молекул (атомов) и в их взаимодействии при разных условиях.

- Газ - агрегатное состояние вещества, в котором частицы не связаны или весьма слабо связаны силами взаимодействия; кинетическая энергия теплового движения его частиц (молекул, атомов) значительно превосходит потенциальную энергию взаимодействий между ними, поэтому частицы движутся почти свободно, целиком заполняя сосуд, в котором находятся, и принимают его форму. Любое вещество можно перевести в газообразное, изменяя давление и температуру.

- Жидкость - агрегатное состояние вещества, промежуточное между твердым и газообразным. Для нее характерна большая подвижность частиц и малое свободное пространство между ними. Это приводит к тому, что жидкости сохраняют свой объем и принимают форму сосуда. В то же время жидкость обладает рядом только ей присущих свойств, одно из которых - текучесть.
- В жидкости молекулы размещаются очень близко друг к другу. Поэтому плотность жидкости гораздо больше плотности газов (при нормальном давлении). Свойства жидкости по всем направлениям одинаковы (изотропны) за исключением жидких кристаллов.
- При нагревании или уменьшении плотности свойства жидкости, теплопроводность, вязкость меняются, как правило, в сторону сближения со свойствами газов.
- Тепловое движение молекул жидкости состоит из сочетания коллективных колебательных движений и происходящих время от времени скачков молекул из одних положений равновесия в другие. При наличии внешней силы, сохраняющей свое направление более длительное время, чем интервалы между скачками, молекулы перемещаются в направлении этой силы, что и приводит к текучести жидкости.

- Твердые тела - агрегатное состояние вещества, характеризующееся стабильностью формы и характером теплового движения атомов. Это движение вызывает колебания атомов (или ионов), из которых состоит твердое тело. Амплитуда колебаний обычно мала по сравнению с межатомными расстояниями.
- Структура твердых тел многообразна, но, тем не менее, их можно разделять на кристаллы и аморфные тела.
- В кристаллах атомы (или ионы) расположены в пространстве в узлах кристаллической решетки и колеблются около них. Строгая периодичность в расположении атомов приводит к сохранению порядка на больших расстояниях.
- В аморфных телах атомы колеблются около хаотически расположенных точек. Свойства аморфных тел: они изотропны, не имеют постоянной температуры плавления, обладают текучестью.

(Занятие 2) Относительная атомная масса:

- Относительная атомная масса (сокращенно – атомная масса) (A_r – обозначение) элемента — есть отношение массы его атома к $1/12$ части массы атома ^{12}C (углерод).
- В 1961 году принята единая шкала относительных атомных масс, в основу которой положена $1/12$ часть массы атома изотопа углерода ^{12}C , названная атомной единицей массы (а.е.м.).
- $1 \text{ а.е.м.} = 1.66 \cdot 10^{-27} (\text{кг})$

Относительная молекулярная масса:

- Относительная молекулярная масса (сокращенно — молекулярная масса) (M_r — обозначение) простого или сложного вещества есть отношение массы его молекулы к $1/12$ части массы атома ^{12}C (углерод).
- Поскольку масса любой молекулы равна сумме масс составляющих ее атомов, то относительная молекулярная масса равна сумме соответствующих относительных атомных масс.
- Например, молекулярная масса воды, молекула которой содержит два атома водорода и один атом кислорода равна: $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 2A_r(\text{H}) + A_r(\text{O})$

Что такое моль ?

- Моль - единица количества вещества, т. е. величины, оцениваемой количеством содержащихся в физической системе тождественных структурных элементов (атомов, молекул, ионов и других частиц или их специфических групп). Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же структурных элементов (частиц), сколько атомов содержится в изотопе углерода ^{12}C массой 0,012 кг (точно) (т. е. $6,022 \cdot 10^{23}$)
- Обозначения: русское — моль, международное — mol. Решением 14-й Генеральной конференции по мерам и весам (1971) М. введён в Международную систему единиц в качестве 7-й основной единицы. Кратная единица — киломоль (1 кмоль = 10^3 моль). М. служит для образования производных единиц т. н. молярных величин: молярной массы (кг/моль), молярного объёма (м³/моль), молярной внутренней энергии (дж/моль), молярной теплоёмкости [дж/(моль·К)], молярной концентрации (моль /м³) и др.

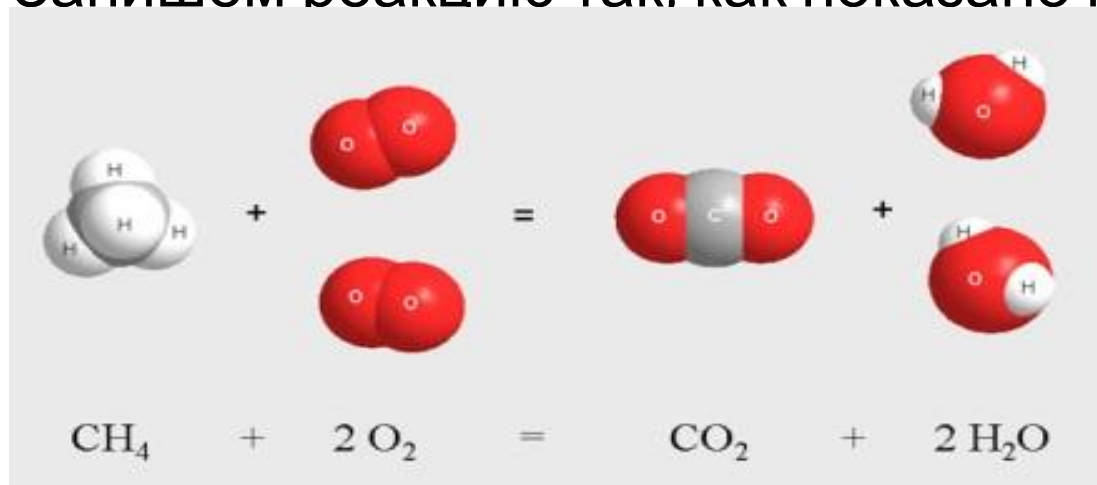
Основные законы химии:

- *Закон постоянства состава* (Ж. Пруст, 1808): все индивидуальные вещества имеют постоянный качественный и количественный состав, независимо от способа их получения.
- *Закон сохранения массы*: «Масса веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.
- Уравнение химической реакции – это условная запись химической реакции при помощи химических формул, знаков и стехиометрических коэффициентов.

Что такое химическая реакция?

- Химическими реакциями называются явления, при которых одни вещества, обладающие определенным составом и свойствами, превращаются в другие вещества - с другим составом и другими свойствами. При этом в составе атомных ядер изменений не происходит.

Рассмотрим типичную химическую реакцию: сгорание природного газа (метана) в кислороде воздуха. Те из вас, у кого дома есть газовая плита, могут ежедневно наблюдать эту реакцию у себя на кухне. Запишем реакцию так, как показано на рис.



Метан CH_4 и кислород O_2 реагируют между собой с образованием диоксида углерода CO_2 и воды H_2O . При этом в молекуле метана разрываются связи между C и H и на их месте возникают связи углерода с кислородом. Атомы водорода, ранее принадлежавшие метану, образуют связи с кислородом. На рисунке хорошо видно, что для успешного осуществления реакции на одну молекулу метана надо взять две молекулы кислорода.

Закон Авогадро:

- В равных объёмах различных газов при одинаковых условиях (одинаковые температура (T) и давление (p)) содержится одинаковое число молекул.
- 1 моль любого газа при нормальных условиях (н.у. – $p=101,325$ кПа, $T=273$ К) занимает одинаковый объём $22,4$ л (молярный объём)

Следствия закона Авогадро:

- **Первое следствие из закона Авогадро:** При одинаковых условиях равные количества различных газов занимают равные объёмы.
- В частности, при нормальных условиях (н. у.) - температуре $T = 273,15 \text{ К}$ (0°C) и давлении $p = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (1 атм, 760 мм. рт. ст.) - 1 моль любого газа (близкого по свойствам к идеальному газу), занимает объём 22,4 л.
- Эта физическая постоянная - молярный объём газа при нормальных условиях.
- Молярный объём газа V_m равен отношению объёма порции газа x (V) к количеству вещества в этой порции (n):
$$V_m = V(x) / n(x) \qquad \qquad \qquad V_m = 22,4 \text{ л/моль}$$
- $V(x) = V_m \cdot n(x)$
- **Второе следствие из закона Авогадро: $D_x(Y)$ - относительная плотность газа y по газу x**
$$D_x(y) = M(y) / M(x)$$
- Молярная масса вещества в газообразном состоянии равна его удвоенной относительной плотности по водороду: $M(y) = M(\text{H}_2) \cdot D = 2D(\text{H}_2)$
Аналогичным образом, с учетом средней молярной массы воздуха $M_{\text{возд}} = 29 \text{ г/моль}$:
- $M(y) = M_{\text{возд}} \cdot D_{\text{возд}} = 29D_{\text{возд}}(y)$

Относительная плотность газа:

Относительная плотность D с любым газом определяется экспериментально, а затем определяется молярная масса газа.

Общая формула для определения относительной плотности D одного газа по другим будет

$$D = \frac{M \text{ газа } 1}{M \text{ газа } 2}$$

$$D_{H_2}(CO_2) = \frac{Mr(CO_2)}{Mr(H_2)} = \frac{44}{2} = 22$$

Плотность CO_2 по водороду (H_2)

$$D_{\text{воздуху}}(CO_2) = \frac{Mr(CO_2)}{Mr(\text{воздуха})} = \frac{44}{29} = 1,517$$

Плотность CO_2 по воздуху

Объединённый газовый закон:

- $\frac{pV}{T} = \text{const}$
- Точное значение постоянной в правой части этого уравнения зависит от количества газа. Если количество газа равно одному молю то соответствующая постоянная обозначается буквой R и называется молярная газовая постоянная, или просто газовая постоянная. Если давление выражено в атмосферах, постоянная R имеет значение $8,314 \frac{\text{кПа} \cdot \text{л}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

Уравнение состояния идеального газа (Клайперона-Менделеева)

- В такой форме объединенный газовый закон называется уравнением состояния идеального газа. Уравнение состояния это уравнение, связывающее между собой параметры состояния газа-давление, объем и температуру.
- Для 1 моль $pV=RT$
- Для n моль $pV=nRT$
- $pV=\frac{m}{M}RT$
- Это уравнение позволяет, зная массу и объем газа при определенных температуре и давлении, вычислить его молярную массу M . А поскольку $M = M$ (г/моль), то полученный результат непосредственно дает относительную молекулярную массу M .
- Газ, который полностью подчиняется уравнению состояния идеального газа, называется идеальный газ. Такой газ не существует в действительности. Реальные газы хорошо подчиняются уравнению состояния идеального газа при низких давлениях и высоких температурах.