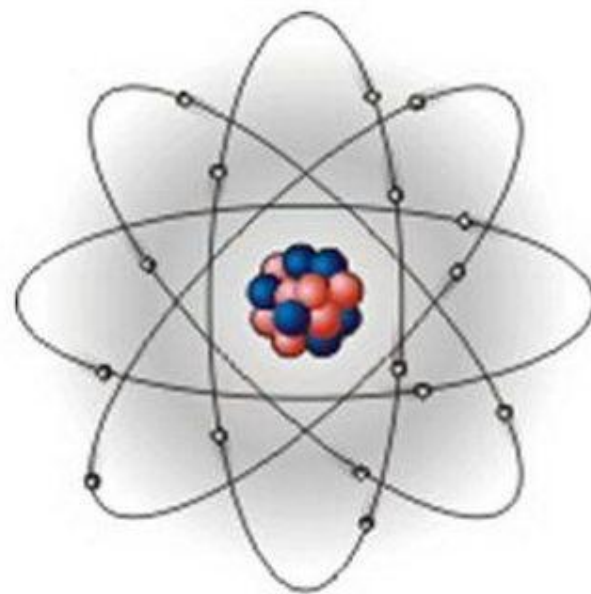


# ***ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ***



# *ПЛАН ЗАНЯТИЯ*

- Основные понятия химии*
- Состав веществ. Изменение веществ*
- Основные законы химии.*
- Обозначения, названия и единицы физической величины*
- Задания*



# Основные задачи:

## · образовательные :

*знать основные положения атомно-молекулярного учения, понятия: атом, молекула, химический элемент, простые и сложные вещества, химический элемент, аллотропия и уметь их применять. Знать основные законы химии.*

## · воспитательные:

*воспитание чувства любви к Родине на примере великих русских химиков Д. И. Менделеева, А. М. Бутлерова и др.; формирование экологической культуры; эстетическое воспитание и т.д.*

## · развивающие:

*уметь определять относительные атомные массы, вычислять относительные молекулярные массы, молярные массы и количество вещества;*

*уметь решать задачи, используя полученные знания.*

*Уметь составлять уравнения реакций и определять их тип.*

*продолжить развитие умения анализировать, сопоставлять, сравнивать, отличать физические явления от химических, приводить примеры выделять главное.*



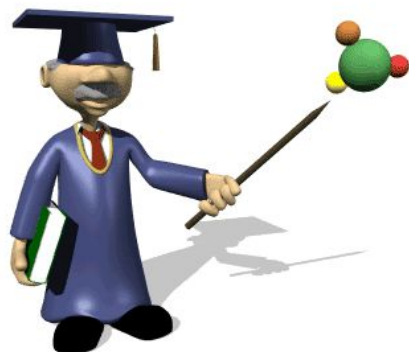
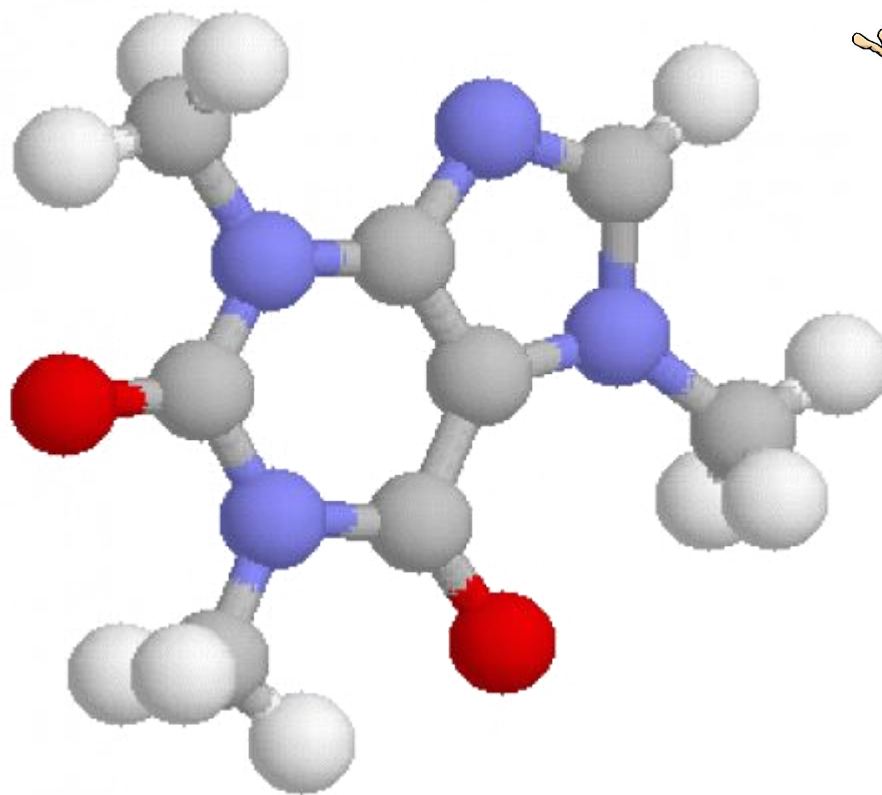
## Цели:

*Систематизировать и обобщить знания об основных понятиях и законах химии.*

*Применение знаний на практике:  
при составлении химических уравнений;  
решении задач на определение массовых долей веществ по их молярным массам.*



# *Основные понятия химии.*

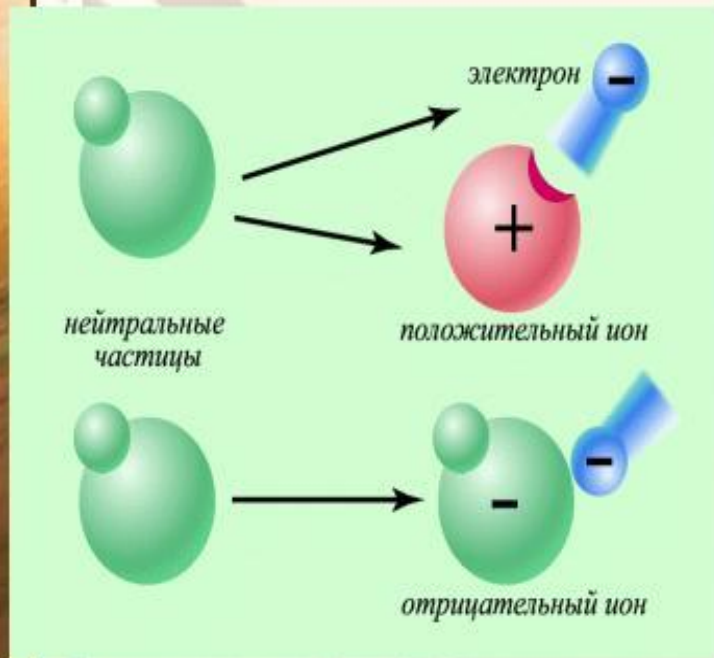


Химия – это наука о веществах,  
их свойствах и превращениях

Физическое тело  $\longrightarrow$  вещество

Химический элемент -  
определенный вид атомов





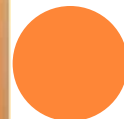
## Понятие «атом»

- Атом (гр. *неделимый*) - мельчайшая химически неделимая частица вещества.

### АТОМ

ЯДРО  
Протоны и  
нейтроны

ЭЛЕКТРОННАЯ  
ОБОЛОЧКА  
Электроны

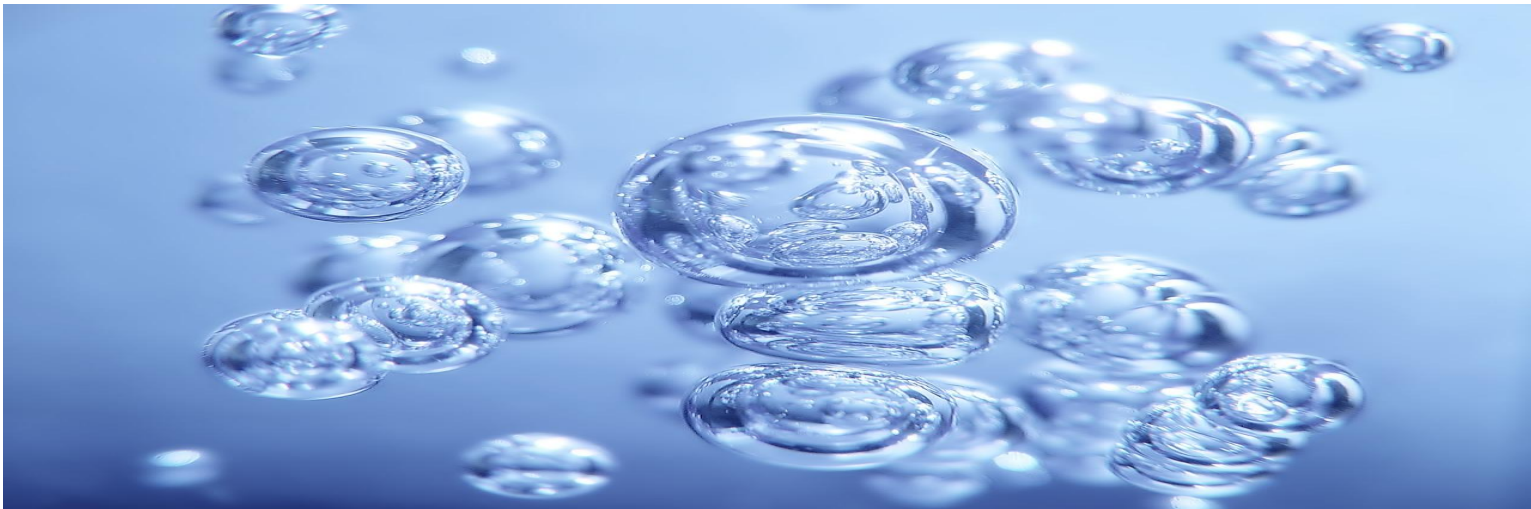




**Химия** – это наука о составе, строении, свойствах и превращениях веществ.

**Вещество** – один из видов материи, который характеризуется массой покоя. Это совокупность атомов, ионов или молекул, состоящих из одного или нескольких химических элементов.

**Атом** – это электронейтральная частица, состоящего из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. Атом – наименьшая частичка химического элемента, предел химической делимости материи.





## 3

НАЧАЛА ХИМИИ

## ФОРМЫ СУЩЕСТВОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

## ОДИНОЧНЫЕ АТОМЫ

Водород



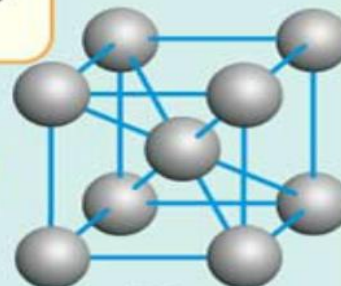
Сера



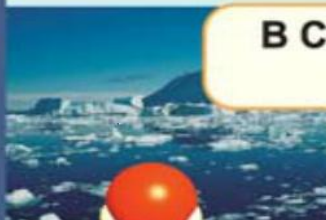
Натрий



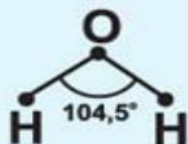
## В СОСТАВЕ ПРОСТОГО ВЕЩЕСТВА

**H<sub>2</sub>****Na**

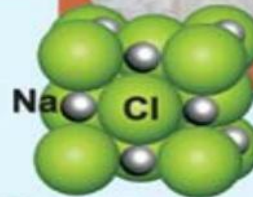
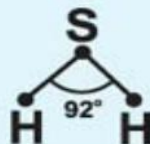
## В СОСТАВЕ СЛОЖНОГО ВЕЩЕСТВА



Вода

**H<sub>2</sub>O**

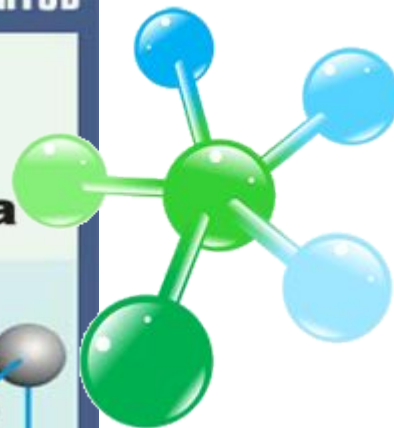
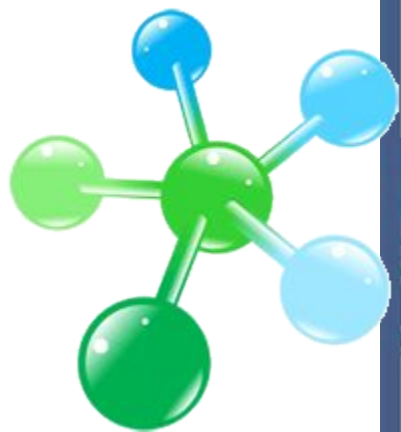
Сероводород

**H<sub>2</sub>S**

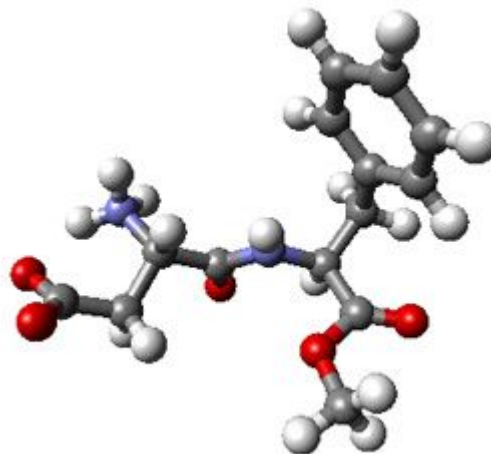
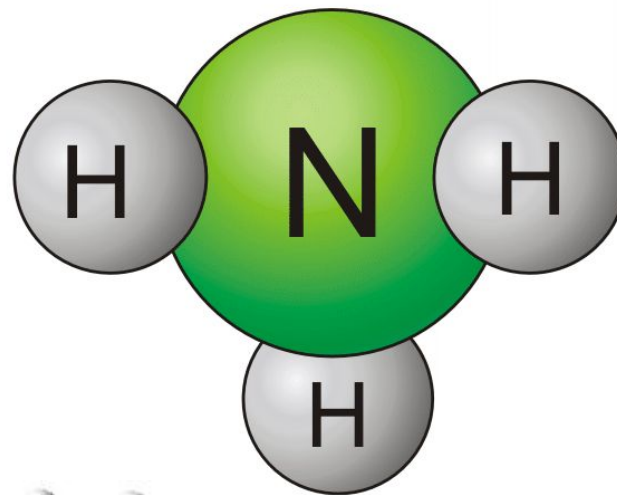
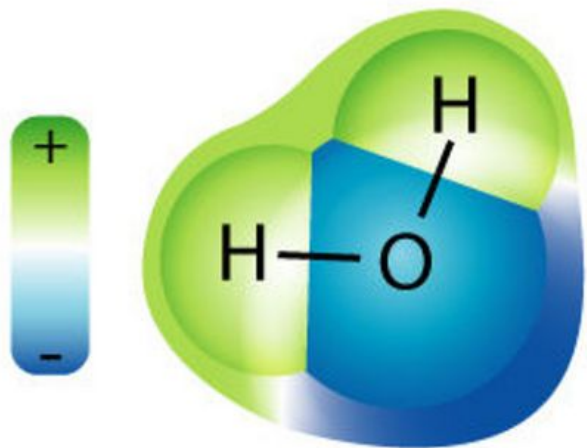
Хлорид натрия

**NaCl**

Na — Cl



**Молекула** – это отдельная электронейтральная частица, образующаяся при возникновении ковалентных связей между атомами одного или нескольких элементов, которая определяет химические свойства вещества.



**Химический элемент** – это совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.

Например:

сера S, углерод C, кальций Ca, цинк  
Zn, железо Fe

Вещества, образованные одним химическим элементом, называют **простыми**. Один и тот же химический элемент может образовывать несколько простых веществ. Это явление называют **аллотропией**, а различные простые вещества, образованные одним элементом, - **аллотропными видоизменениями**.



# Аллотропия кислорода

Химический элемент кислород образует два простых вещества, аллотропа - кислород  $O_2$  и озон  $O_3$

Некоторые сравнительные данные

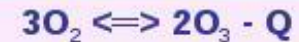
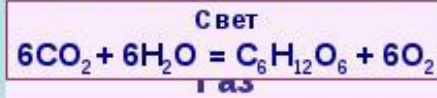
Кислород -  $O_2$

Озон -  $O_3$

Образуются в природе

При фотосинтезе

Из  $O_2$  (при грозе; возд. УФ-Солнца)



Агрегатное состояние (об.у)

Бесцветный (г)

Газ

Цвет

Запах

Mr

$\rho$  ( в жидк. сост., г/ см<sup>3</sup>)

t пл., ° С

t кип., ° С

Отношение к воде

Физиологическая активность

Биологическая активность

Химическая активность(об.у)  
(окислительная способность)

Роль в природе

Без запаха

32

1,118

- 218,8

- 182,9

Плохо растворим

Не токсичен

В пределах нормы

Малоактивен (=)  
(Сильный о-ль при t)

Дыхание,  
гниение, горение

Синий (г)

Резкий, раздражающий

48

1,78

- 192,5

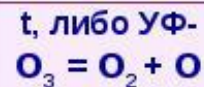
- 111,9

Растворим в 10 раз лучше

Токсичен

Сильный антисептик

**Более сильный окислитель**  
(за счет атомарного кислорода)  
Защитный экран Земли от УФ-излучения Солнца





# Аллотропия

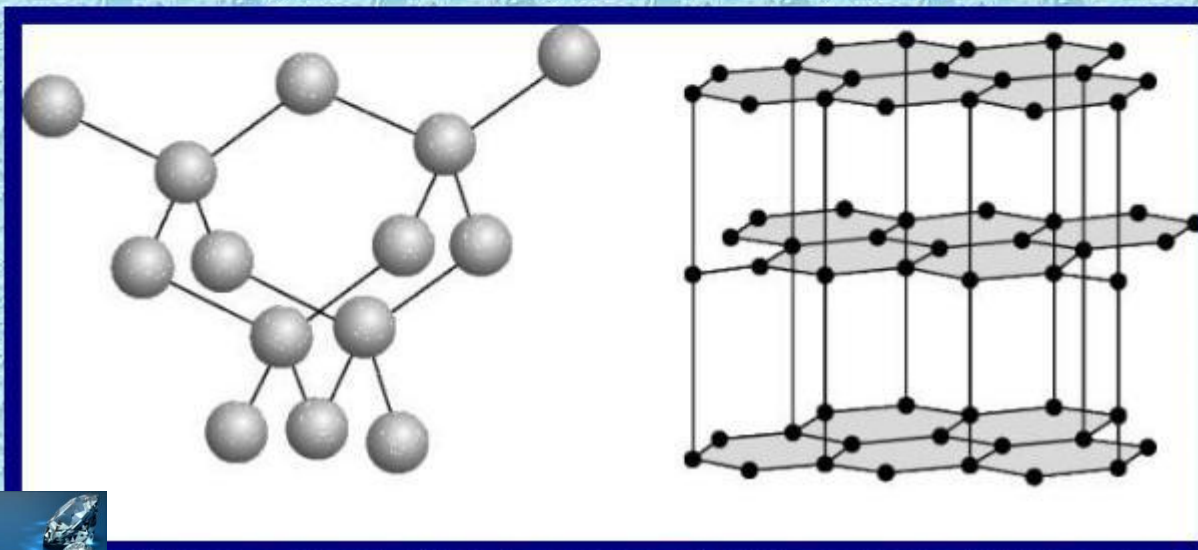


алмаз



C

графит



# 11

НЕМЕТАЛЛЫ

## УГЛЕРОД. АЛЛОТРОПИЯ

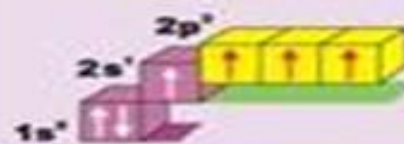
Невозбужденное состояние



6

C<sub>12</sub>

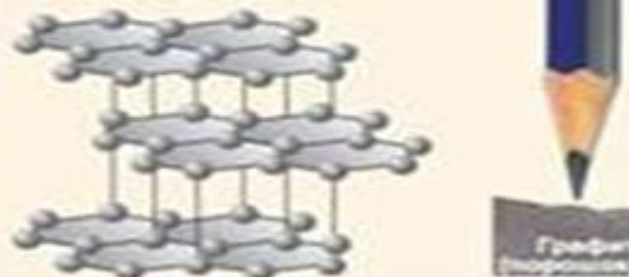
Возбужденное состояние



Каркасная структура алмаза



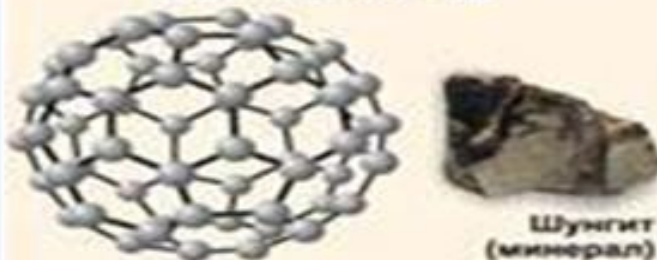
Слоистая структура графита



Цепи карбина

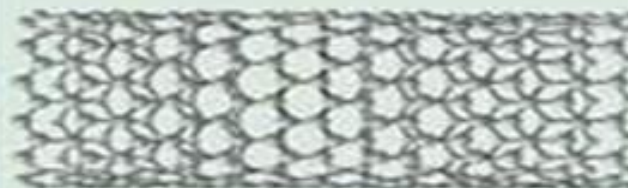


Сетчатая структура фуллерена C<sub>60</sub>



Шунгит (минерал)

Нанотрубки углерода





# Аллотропия фосфора

## Фосфор белый



химический  
состав

P4

цвет

бесцветный

запах

характерный  
чесночный

ТОКСИЧНОСТЬ

очень ядовит !

свечение

светится в  
темноте

плотность

1,83 г/см<sup>3</sup>

раствори-  
мость

в сероуглероде,  
не растворяется в  
воде

Источник информации





# Аллотропия фосфора

5.3.13

## Фосфор красный



Источник информации:



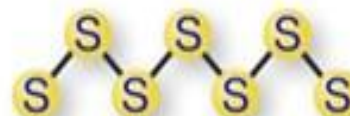
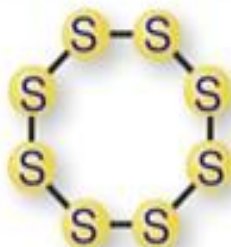
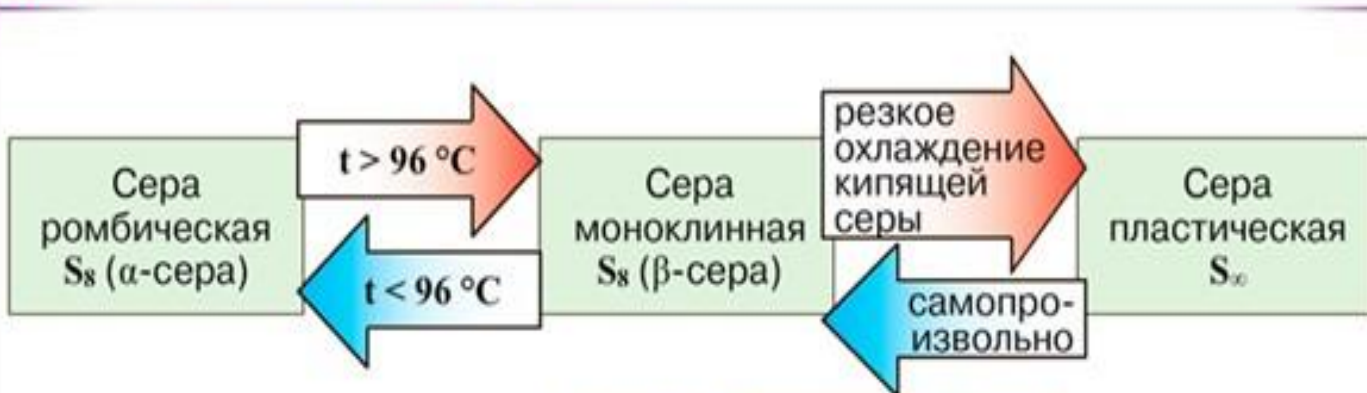
химический состав	P
цвет	от пурпурно-красного до фиолетового
запах	не имеет
ТОКСИЧНОСТЬ	не ядовит
плотность	2,2
растворимость	в органических растворителях, не растворяется в воде

DD-4M75



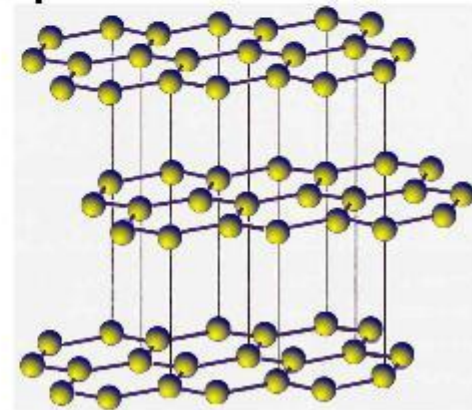
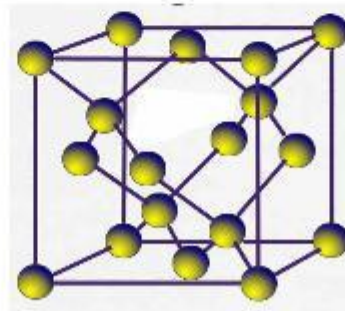
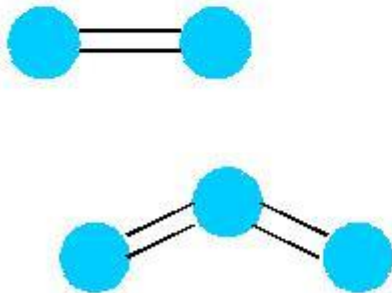
# Сера. Аллотропия

## Аллотропные модификации

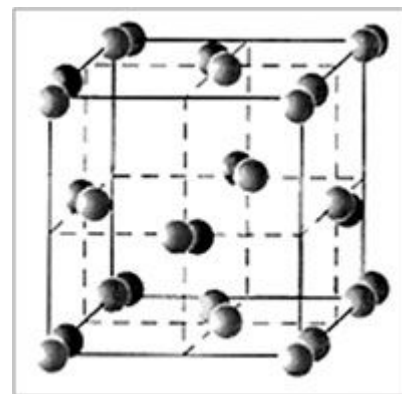
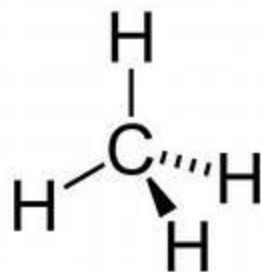
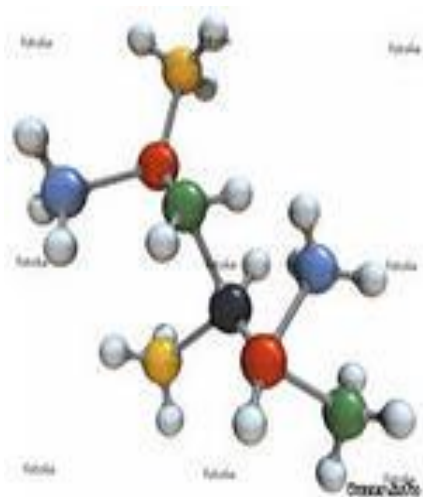


# Аллотропия

- **Аллотропия** – способность химического элемента существовать в виде двух или нескольких простых веществ, отличающихся количеством атомов в молекуле или разной структурой кристаллических решеток.



# *СОСТАВ ВЕЩЕСТВ. ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЩЕСТВ.*





**Простые вещества** – это вещества, образованные одним химическим элементом.

Вещества, образованные из двух и более химических элементов, называют **сложными**. Сложных веществ гораздо больше, чем простых.



*Различают в качественный и количественный состав веществ.*

***Качественный состав*** – это совокупность химических элементов и (или) атомных группировок, составляющих данное химическое вещество.

***Количественный состав*** – это показатели, характеризующие количество или число атомов того или иного химического элемента и (или) атомных группировок, образующих данное химическое вещество.



*Состав веществ отображают посредством химической символики.*

*По предложению Й. Я. Берцелиуса элементы принято обозначать первой или первой и одной из последующих букв латинских названий **элементов**.*

периоды	группы элементов									
	а I б	а II б	а III б	а IV б	а V б	а VI б	а VII б	а	VIII	б
1							<b>H</b> <sup>1</sup> ВОДОРОД	<b>He</b> <sup>2</sup> ГЕЛИЙ		
2	<b>Li</b> <sup>3</sup> ЛИТИЙ	<b>Be</b> <sup>4</sup> БЕРИЛЛИЙ	<b>B</b> <sup>5</sup> БОР	<b>C</b> <sup>6</sup> УГЛЕРОД	<b>N</b> <sup>7</sup> АЗОТ	<b>O</b> <sup>8</sup> КИСЛОРОД	<b>F</b> <sup>9</sup> ФТОР	<b>Ne</b> <sup>10</sup> НЕОН		
3	<b>Na</b> <sup>11</sup> НАТРИЙ	<b>Mg</b> <sup>12</sup> МАГНИЙ	<b>Al</b> <sup>13</sup> АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> <sup>14</sup> КРЕМНИЙ	<b>P</b> <sup>15</sup> ФОСФОР	<b>S</b> <sup>16</sup> СЕРА	<b>Cl</b> <sup>17</sup> ХЛОР	<b>Ar</b> <sup>18</sup> АРГОН		
4	<b>K</b> <sup>19</sup> КАЛИЙ	<b>Ca</b> <sup>20</sup> КАЛЬЦИЙ	21 <b>Sc</b> СКАНДИЙ	22 <b>Ti</b> ТИТАН	23 <b>V</b> ВАНАДИЙ	24 <b>Cr</b> ХРОМ	25 <b>Mn</b> МАРГАНЕЦ	26 <b>Fe</b> ЖЕЛЕЗО	27 <b>Co</b> КОБАЛЬТ	28 <b>Ni</b> НИКЕЛЬ
	29 <b>Cu</b> МЕДЬ	30 <b>Zn</b> ЦИНК	31 <b>Ga</b> ГАЛЛИЙ	32 <b>Ge</b> ГЕРМАНИЙ	33 <b>As</b> МЫШЬЯК	34 <b>Se</b> СЕЛЕН	35 <b>Br</b> БРОМ	36 <b>Kr</b> КРИПТОН		
5	<b>Rb</b> <sup>37</sup> РУБИДИЙ	<b>Sr</b> <sup>38</sup> СТРОНЦИЙ	39 <b>Y</b> ИТТРИЙ	40 <b>Zr</b> ЦИРКОНИЙ	41 <b>Nb</b> НИОБИЙ	42 <b>Mo</b> МОЛИБДЕН	43 <b>Tc</b> ТЕХНЕЦИЙ	44 <b>Ru</b> РУТЕНИЙ	45 <b>Rh</b> РОДИЙ	46 <b>Pd</b> ПАЛЛАДИЙ
	47 <b>Ag</b> СЕРЕБРО	48 <b>Cd</b> КАДМИЙ	49 <b>In</b> ИНДИЙ	50 <b>Sn</b> ОЛОВО	51 <b>Sb</b> СУРЬМА	52 <b>Te</b> ТЕЛЛУР	53 <b>I</b> ИОД	54 <b>Xe</b> КСЕНОН		
6	<b>Cs</b> <sup>55</sup> ЦЕЗИЙ	<b>Ba</b> <sup>56</sup> БАРИЙ	57 <b>La*</b> ЛАНТАН	72 <b>Hf</b> ГАФНИЙ	73 <b>Ta</b> ТАНТАЛ	74 <b>W</b> ВОЛЬФРАМ	75 <b>Re</b> РЕНИЙ	76 <b>Os</b> ОСМИЙ	77 <b>Ir</b> ИРИДИЙ	78 <b>Pt</b> ПЛАТИНА
	79 <b>Au</b> ЗОЛОТО	80 <b>Hg</b> РТУТЬ	81 <b>Tl</b> ТАЛЛИЙ	82 <b>Pb</b> СВИНЕЦ	83 <b>Bi</b> ВИСМУТ	84 <b>Po</b> ПОЛОНИЙ	85 <b>At</b> АСТАТ	86 <b>Rn</b> РАДОН		
7	<b>Fr</b> <sup>87</sup> ФРАНЦИЙ	<b>Ra</b> <sup>88</sup> РАДИЙ	89 <b>Ac*</b> АКТИНИЙ	104 <b>Rf</b> РЕЗЕРФОРДИЙ	105 <b>Db</b> ДУБНИЙ	106 <b>Sg</b> СИБОРГИЙ	107 <b>Bh</b> БОРИЙ	108 <b>Hs</b> ХАССИЙ	109 <b>Mt</b> МЕЙТНЕРИЙ	

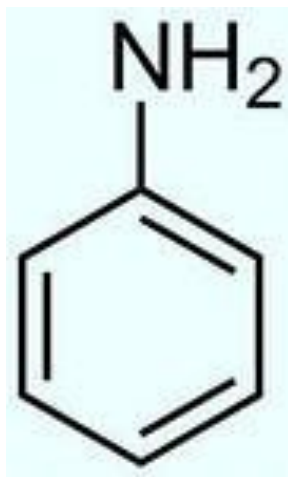




**Химический знак (символ)** – несет значительную информацию. Он обозначает название элемента, один его атом, один моль атомов этого элемента. По символу химического элемента можно определить его атомный номер и относительную атомную массу.



**Химическая формула** – это способ отображения химического состава вещества. Она обозначает название вещества, одну молекулу его, один моль этого вещества. По химической формуле можно определить качественный состав вещества, число атомов и количество вещества каждого элемента в одном моле вещества, его относительную молекулярную и молярную массу.

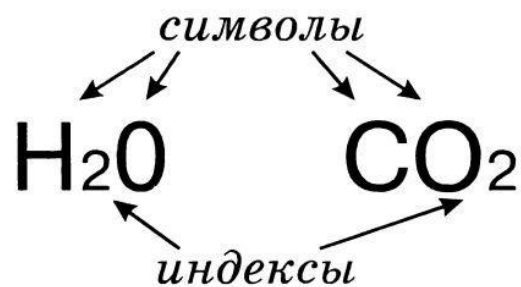
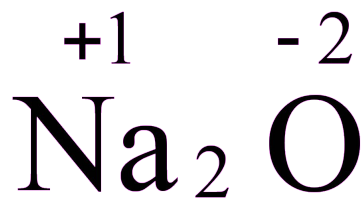


# ХИМИЧЕСКИЕ ФОРМУЛЫ

**Химическая формула** - это условная запись состава вещества посредством химических знаков и индексов.

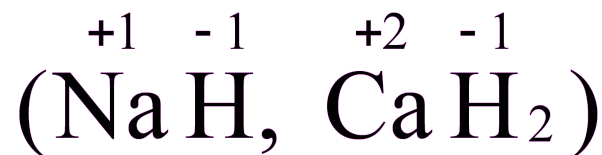
(Индекс - цифра, стоящая справа внизу от символа. Обозначает число атомов в молекуле)

*Химические формулы*



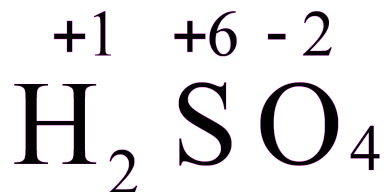
*воды*

*углекислого  
газа*



**Химическая формула показывает, атомы каких элементов и в каких относительных количествах соединены между собой.**

*Чтение формулы*



$\text{H}_2\text{O}$  — аш два о

$\text{CO}_2$  — цэ о два



Формулы вещества составляют на основании еще одного важнейшего понятия в химии – **валентности**.

**Валентность** – это способность атомов одного химического элемента соединяться со строго определенным числом атомов другого химического элемента.

Валентность атомов некоторых элементов в соединениях		
Величина валентности	Металлы	Неметаллы
Одновалентные	<b>Na, K, Ag, Cu, Hg</b>	<b>H, Cl</b>
Двухвалентные	<b>Mg, Ca, Ba, Cu,</b> Hg, Fe, Zn, Sn, Pb, Cr	<b>O, S</b>
Трехвалентные	<b>Al, Cr, Fe</b>	N
Четырехвалентные		C, Si, S
Пятивалентные		N, P
Шестивалентные		S

Примечание: Шрифтом выделены элементы с постоянной валентностью.





## Химическая формула

Индекс и коэффициент один в химии не пишется.

$\text{H}_2$  — одна молекула водорода

$2\text{H}$  — два атома водорода (коэффициент показывает число атомов)

$2\text{H}_2$  — две молекулы водорода

**!**  $3\text{H}$  — три атома водорода

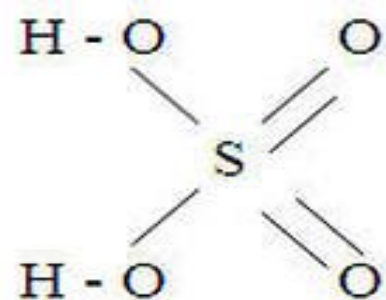
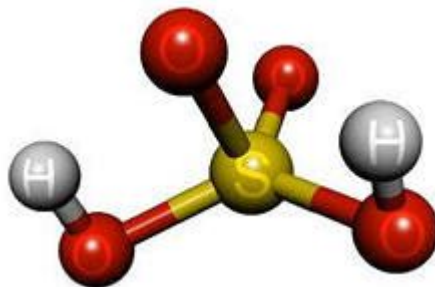
$\text{O}_2$  — одна молекула кислорода

$4\text{C}$  — четыре атома углерода



Широко используются несколько видов химических формул:

1. **Простейшая (эмпирическая) формула** показывает качественный состав и соотношения, в которых находятся частицы, образующие данное вещество.
2. **Молекулярная (истинная) формула** показывает качественный состав и число составляющих вещество частиц, но не показывает порядок связей частиц в веществе, т.е. его структуру.
3. **Графическая формула** отражает порядок соединения атомов, т. е. связи между ними.



**Относительная атомная масса ( ) химического элемента** – это величина, показывающая отношение средней массы атома природной изотопной смеси элемента к  $1/12$  массы атома углерода :

Единая углеродная атомная единица массы ( $a. e. m.$ ) равна:

$$1 \text{ a. e. m.} = \frac{1}{12} m(^{12}\text{C}) = 1,66057 * 10^{-27} \text{ кг.}$$





*Относительная атомная масса – одна из основных характеристик химического элемента.*

*Относительная молекулярная масса ( )  $M_r$*

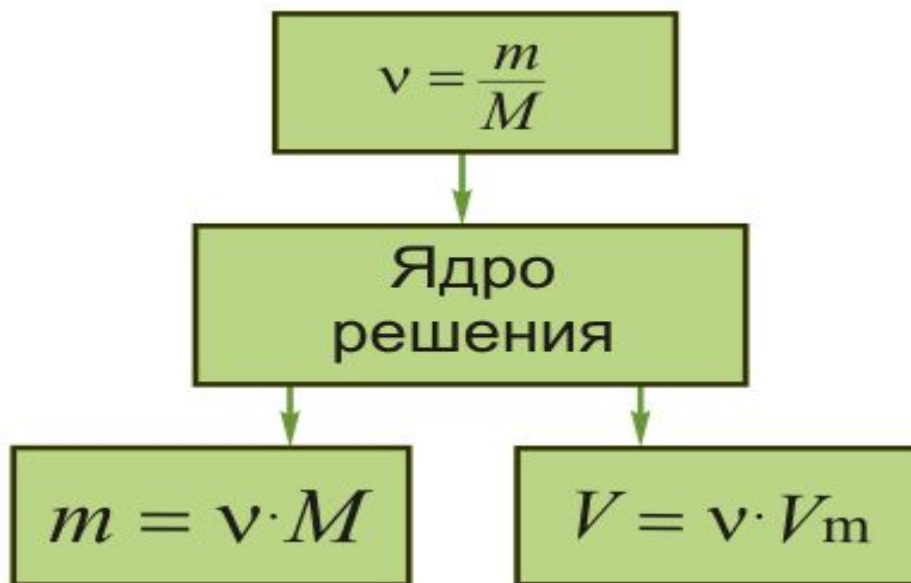
*равна сумме относительных атомных масс всех атомов, образующих молекулу вещества.*



Количество вещества ( $n$  или  $\nu$ ) характеризуют числом атомов, молекул или других формульных единиц данного вещества.

В Международной системе СИ за единицу количества вещества принят моль.

**Моль** – это количество вещества, содержащее столько же формульных единиц, сколько атомов содержат 0,012 кг изотопа углерода  $^{12}\text{C}$ .



## КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВА В МОЛЯХ

ЕСЛИ ДАНО  
 ЧИСЛО СТРУКТУРНЫХ ЕДИНИЦ  
 НЕКОТОРОГО ВЕЩЕСТВА,  
 ТО КОЛИЧЕСТВО МОЛЕЙ  
 В ЭТОМ ВЕЩЕСТВЕ

$$V = \frac{N}{N_A} \text{ моль}$$

число структурных единиц  
 некоторого вещества

где:  $N$  - число структурных единиц некоторого вещества (-),  
 это штуки - величина безразмерная

**число АВОГАДРО**  $N_A = 6,022 \times 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$  **количество структурных единиц вещества в 1 (одном) моле**

$V$  - количество вещества ( моль )

АВОГАДРО (Avogadro) Амедео 1776-1856, итал. физик и химик.  
 Выдвинул молекулярную гипотезу строения вещества.

Амедео Авогадро - дожил до 80 лет,  
 свой закон (закон АВОГАДРО) он открыл в 35-и летнем возрасте.

P.S. ... средняя школа, урок химии и "этот" со своими МОЛЯМИ,  
 а в голове мысль о футбольном мяче ... и "непосильное восприятие"

Массу одного моля  
называют  
**молярной массой**  
и обозначают буквой  $M$ :

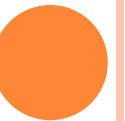
$$M = M_r \cdot 1 \text{ г/моль.}$$





Молярная масса  
вещества -  
это отношение  
массы вещества  
к его количеству:

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



*Молярная масса* может быть выражена через число молекул (или атомов) в одном моле вещества ( ) и массу  $N_A$  ( ) одной молекулы (или атома):

Массу молекулы (атома) в килограммах можно рассчитать по уравнению

следовательно

$$m_0 = M_r * 1a.e.m. = M_r * 1,66 * 10^{-27} \text{ кг},$$

$$M * 10^{-3} \text{ (кг/моль)} = N_A M_r * 1,66 * 10^{-27} \text{ (кг/моль)}$$



*Из этого выражения можно определить число молекул или атомов, содержащихся в одном месте любого вещества, которое называют постоянной Авогадро.*

***Постоянная Авогадро*** ( ) – число атомов или молекул (или других формульных единиц), содержащихся в одном моле вещества; она всегда равна

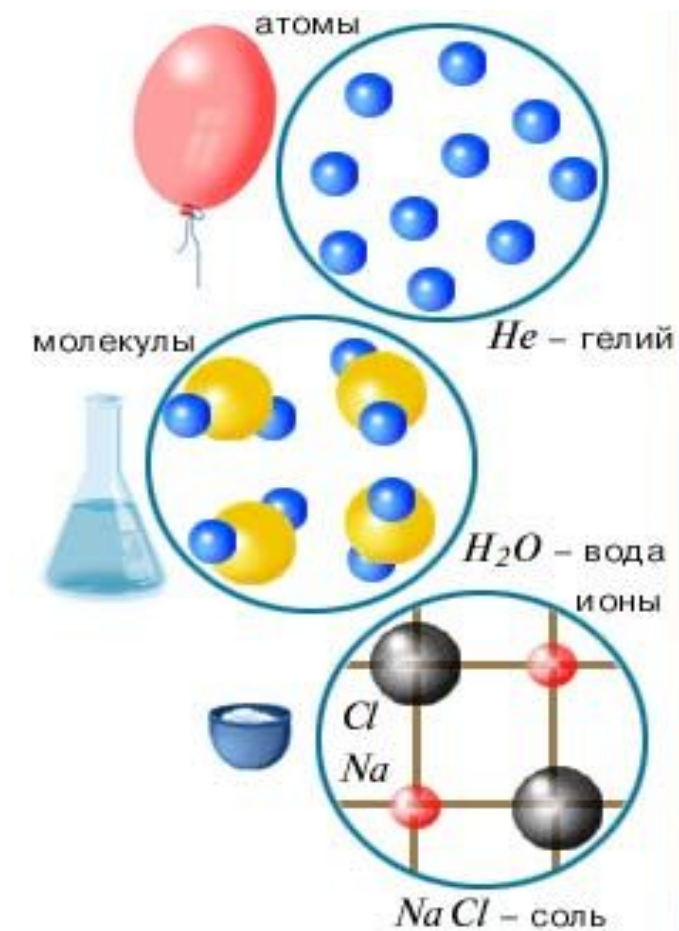
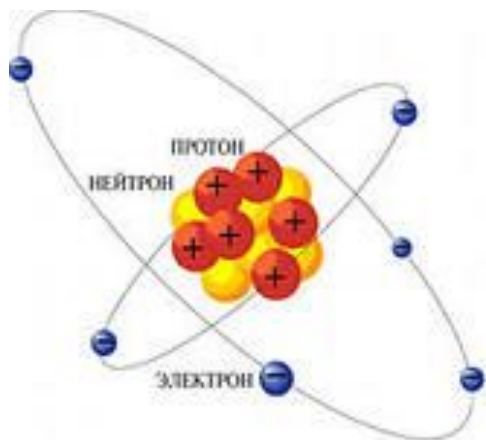
$$N_A = 6,022 * 10^{23} \text{ моль}^{-1}$$





# Основные законы

## химии



**Молекула** - мельчайшая  
(Греч. - маленькая масса) - частица  
вещества

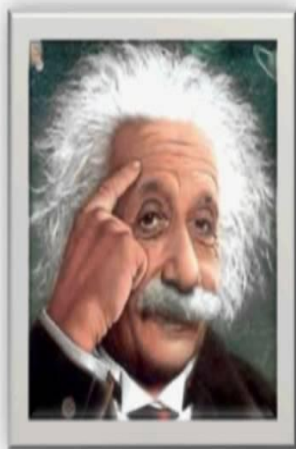
**Атом** - составная  
(Греч. - неделимый) - часть  
молекулы

# ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ МАССЫ ВЕЩЕСТВ

«Масса веществ, вступившая в химическую реакцию равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции».



**М.В.Ломоносов** рассматривал закон сохранения массы веществ в единстве с законом сохранения энергии и понимал его как всеобщий закон природы.



Взаимосвязь массы и энергии выразил **А.Энштейн** своим знаменитым математическим уравнением.

$$E = m \cdot C^2$$

где

**E** – энергия,

**m** – масса,

**C** - скорость света в вакууме.



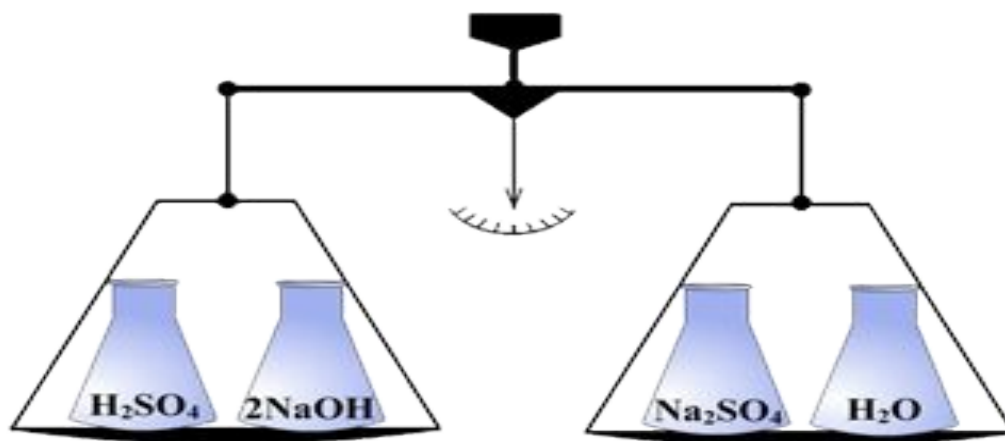
I.

## Закон сохранения массы.

Был открыт М. В. Ломоносовым (1748г.)  
и сформулирован А. Лавуазье (1789г.):

**Масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.**

Этот закон является одним из основных стехиометрических законов химии.



$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) + m(2\text{NaOH}) = m(\text{Na}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})$$



**II. *Стехиометрия*** – раздел химии, в котором рассматриваются массовые и объемные соотношения между реагирующими веществами, вывод химических формул и составление уравнений химических реакций.

***Закон постоянства состава вещества.***

*Сформулирован Ж.-Л. Прустом в 1799 г.:*

*все индивидуальные вещества имеют постоянный качественный и количественный состав, независимо от способа их получения.*

*Однако уже в начале XIX в. К. Бертолле показал, что элементы могут соединяться друг с другом в разных соотношениях в зависимости от массы реагирующих веществ.*



*Современная формулировка закона постоянства состава вещества таков:*

*Состав соединений молекулярной структуры является постоянным независимо от способа их получения. Состав соединений немолекулярной структуры (с атомной, ионной или металлической кристаллической решеткой) не является постоянным и зависит от способа их получения.*

*Вещества постоянного состава называют **дальтонидами** в честь английского физика и химика Дж. Дальтона, а вещества переменного состава – **бертоллидами** в честь французского химика К. Бертолле.*





### III. Закон Авогадро.

Сформулирован А. Авогадро в результате проведения многочисленных экспериментов:

*В равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул.*

Из закона Авогадро вытекают 2 следствия:

1. Один моль любого газа при одинаковых условиях занимает один и тот же объем. Этот объем, называемый молярным ( $V_m$ ), при нормальных условиях (давление  $p_0 = 101325 \text{ Па}$  и абсолютной температуре  $T_0 = 273,15 \text{ К}$ ) равен  $22,4 \text{ л}$ :

$$V_m = 22,4 \text{ л / моль}$$



2. *Массы двух разных газов, занимающих одинаковый объем при одинаковых условиях, относятся между собой как их молярные массы.*

*Отношение масс двух газов, занимающих равный объем при одинаковых условиях, называют **относительной плотностью** одного газа по другому и обозначают буквой **D**.*



*Уравнение состояния идеального газа  
(уравнение Менделеева-Клапейрона)*

$$pV = \frac{m}{M} RT \quad \text{или} \quad pV = nRT,$$

*где  $p$  – давление;*

*$V$  – объем газа;  $m$  – масса газа;*

*$M$  – молярная масса газа;*

*$T$  – температура;*

*$n$  – количество вещества газа, моль;*

*$R$  – универсальная газовая постоянная, значение которой зависит от единиц, в которых измеряют давление и объем.*



# Задания для закрепления:

Дифференцировано:

I уровень 1,2, задания;

II уровень 3, 4, 5 задания;

III уровень 6,7 задания.

Найдите относительные молекулярные массы веществ, состав которых описывается формулами:



1. Рассчитайте относительные молекулярные массы медного купороса



3. Сколько молекул содержится в 32 г сернистого газа  $SO_3$  ?
  4. Какова масса  $1,2 \cdot 10^{23}$  молекул аммиака  $NH_3$
  5. Какова масса 5,6л (н. у.) углекислого газа? Сколько молекул содержится в этом объеме газа?
  6. Каков объем 128 г сернистого газа при нормальных условиях? Сколько молекул содержится в 128 г этого газа?
  7. Найдите массу кислорода, содержащегося в баллоне объемом 50 л при температуре  $25^\circ C$  и давлении 790 кПа.
3. **Домашнее задание:** знать основные понятия и законы химии, рассмотренные на занятиях; решить задачи.





## *СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ*

- Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля. Учебник - М. Академия, 2011.*
- Габриелян О.С. Химия: учеб. для студ. проф. учеб. заведений / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. – М., 2009.*
- Габриелян О.С. Химия. 8-11 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. – М., 2006.*
- 1с химия. Мультимедийное пособие*
- Тестер А.Баженова.  
<http://edu-lider.ru/proverka-znanij-konstruktor-testov/>*

