

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ ХИМИИ

# Содержание

□ <u>Основные понятия химии.....</u>	<u>3</u>
□ <u>Состав веществ. Изменение веществ.....</u>	<u>8</u>
□ <u>Основные законы химии.....</u>	<u>24</u>
□ <u>Обозначения, названия и единицы физической величины.....</u>	<u>34</u>
□ <u>Задания.....</u>	<u>35</u>



# **ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ.**

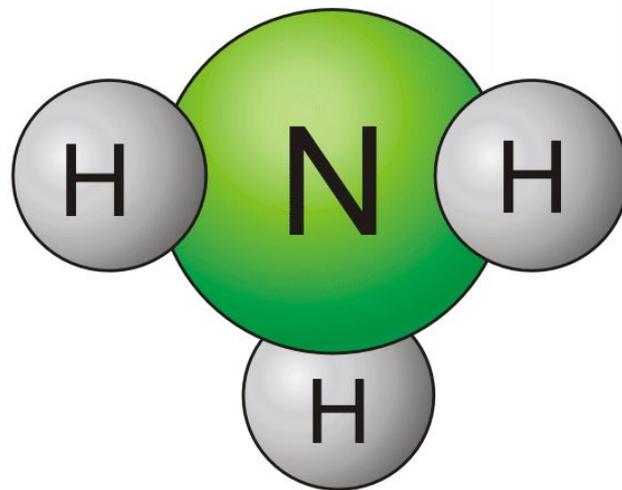
Химия – это наука о составе, строении, свойствах и превращениях веществ.

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.

Частица и ее обозначение	Масса	Заряд
Протон $p^+$	1 а.е.м.	+1
Нейтрон $n^0$	1 а.е.м.	0
Электрон $e^-$	$5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.	-1

**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.

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**, или **аллотропными модификациями**.



**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 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.

**Период** – горизонтальный ряд химических элементов, расположенных в порядке возрастания относительной атомной массы ( $A_r$ ).  
Начинается каждый период щелочным металлом и заканчивается инертным газом.

**Исключение - 1-й и 7-й периоды:**

1-й начинается газом *водородом*

7-й - *незавершённый*.

# Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева

периоды	ряды	группы элементов										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
I	1	<b>H</b> <sup>1</sup> 1,00795 водород								<b>He</b> <sup>2</sup> 4,002602 гелий		
II	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> 6,9412 литий	<b>Be</b> <sup>4</sup> 9,01218 бериллий	<b>B</b> <sup>5</sup> 10,812 бор	<b>C</b> <sup>6</sup> 12,0108 углерод	<b>N</b> <sup>7</sup> 14,0067 азот	<b>O</b> <sup>8</sup> 15,9994 кислород	<b>F</b> <sup>9</sup> 18,99840 фтор	<b>Ne</b> <sup>10</sup> 20,179 неон			
III	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> 22,98977 натрий	<b>Mg</b> <sup>12</sup> 24,305 магний	<b>Al</b> <sup>13</sup> 26,98154 алюминий	<b>Si</b> <sup>14</sup> 28,086 кремний	<b>P</b> <sup>15</sup> 30,97376 фосфор	<b>S</b> <sup>16</sup> 32,06 сера	<b>Cl</b> <sup>17</sup> 35,453 хлор	<b>Ar</b> <sup>18</sup> 39,948 аргон			
IV	4	<b>K</b> <sup>19</sup> 39,0983 калий	<b>Ca</b> <sup>20</sup> 40,08 кальций	<b>Sc</b> <sup>21</sup> 44,9559 скандий	<b>Ti</b> <sup>22</sup> 47,90 титан	<b>V</b> <sup>23</sup> 50,9415 ванадий	<b>Cr</b> <sup>24</sup> 51,996 хром	<b>Mn</b> <sup>25</sup> 54,9380 марганец	<b>Fe</b> <sup>26</sup> 55,847 железо	<b>Co</b> <sup>27</sup> 58,9332 кобальт	<b>Ni</b> <sup>28</sup> 58,70 никель	
		<b>Cu</b> <sup>29</sup> 63,546 медь	<b>Zn</b> <sup>30</sup> 65,38 цинк	<b>Ga</b> <sup>31</sup> 69,72 галлий	<b>Ge</b> <sup>32</sup> 72,59 германий	<b>As</b> <sup>33</sup> 74,9216 мышьяк	<b>Se</b> <sup>34</sup> 78,96 селен	<b>Br</b> <sup>35</sup> 79,904 бром	<b>Kr</b> <sup>36</sup> 83,80 криптон			
V	5	<b>Rb</b> <sup>37</sup> 85,4678 рубидий	<b>Sr</b> <sup>38</sup> 87,62 стронций	<b>Y</b> <sup>39</sup> 88,9059 иттрий	<b>Zr</b> <sup>40</sup> 91,22 цирконий	<b>Nb</b> <sup>41</sup> 92,9064 ниобий	<b>Mo</b> <sup>42</sup> 95,94 молибден	<b>Tc</b> <sup>43</sup> 98,9062 технеций	<b>Ru</b> <sup>44</sup> 101,07 рутений	<b>Rh</b> <sup>45</sup> 102,9055 родий	<b>Pd</b> <sup>46</sup> 106,4 палладий	
		<b>Ag</b> <sup>47</sup> 107,868 серебро	<b>Cd</b> <sup>48</sup> 112,41 кадмий	<b>In</b> <sup>49</sup> 114,82 индий	<b>Sn</b> <sup>50</sup> 118,69 олово	<b>Sb</b> <sup>51</sup> 121,75 сурьма	<b>Te</b> <sup>52</sup> 127,60 теллур	<b>I</b> <sup>53</sup> 126,9045 йод	<b>Xe</b> <sup>54</sup> 131,30 ксенон			
VI	6	<b>Cs</b> <sup>55</sup> 132,9054 цезий	<b>Ba</b> <sup>56</sup> 137,33 барий	<b>La</b> <sup>57</sup> 138,9 лантан ×	<b>Hf</b> <sup>72</sup> 178,49 гафний	<b>Ta</b> <sup>73</sup> 180,9479 тантал	<b>W</b> <sup>74</sup> 183,85 вольфрам	<b>Re</b> <sup>75</sup> 186,207 рений	<b>Os</b> <sup>76</sup> 190,2 осмий	<b>Ir</b> <sup>77</sup> 192,22 иридий	<b>Pt</b> <sup>78</sup> 195,09 платина	
		<b>Au</b> <sup>79</sup> 196,9665 золото	<b>Hg</b> <sup>80</sup> 200,59 ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> 204,37 таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> 207,2 свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> 208,9 висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> 209 полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> 210 астат	<b>Rn</b> <sup>86</sup> 222 радон			
VII	7	<b>Fr</b> <sup>87</sup> 223 франций	<b>Ra</b> <sup>88</sup> 226,0 радий	<b>Ac</b> <sup>89</sup> 227 актиний × ×	<b>Rf</b> <sup>104</sup> 261 резерфордий	<b>Db</b> <sup>105</sup> 262 дубний	<b>Sg</b> <sup>106</sup> 266 сигборгий	<b>Bh</b> <sup>107</sup> 269 борий	<b>Hs</b> <sup>108</sup> 269 хассий	<b>Mt</b> <sup>109</sup> 268 мейтнерий	<b>Ds</b> <sup>110</sup> 271 дармштадтий	
		<b>Rg</b> <sup>111</sup> 272 рентгений	112 285		114 289							

# Периодов семь.

1-3 - *малые* периоды (в них не более 8 химических элементов)

4-7 - *большие* периоды (в них более 8 химических элементов)

1-й - 2 химических элемента

2,3-й - по 8 химических элементов

4,5-й - по 18 химических элементов

6-й - 32 химических элемента -  
самый большой период

7-й - *незавершённый*.

**Группа** - вертикальный ряд

*химических элементов.*

**Групп - восемь.**

**Подгруппы**

**Главная (А)**

*Содержит  
элементы  
больших и малых  
периодов.*

*Me и неMe.*

**Побочная (Б)**

*Содержит  
элементы  
только  
больших  
периодов.*

*Me.*

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										Итого элементов			
		I		II		III	IV	V	VI	VII	VIII				
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б		а		
1	1	H											He	2	
2	2	Li	Be	B	C	N	O	F						Ne	10
3	3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl						Ar	18
4	4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni				
	5	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br						Kr	36
5	6	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd				
	7	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I						Xe	54
6	8	Cs	Ba	57-71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt			
	9	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At						Rn	86
7	10	Fr	Ra	89-103 АКТИНОИДЫ		Rf	Db	Sg	Bh	Hn	Mt				
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R <sub>2</sub> O	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	RO <sub>2</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	RO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	RO <sub>4</sub>						
ЛЕГКИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> R	HR							

## ЛАНТАНОИДЫ

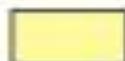
57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

## АКТИНОИДЫ

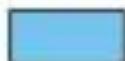
88	Ac	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr
----	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----



s - элементы



p - элементы



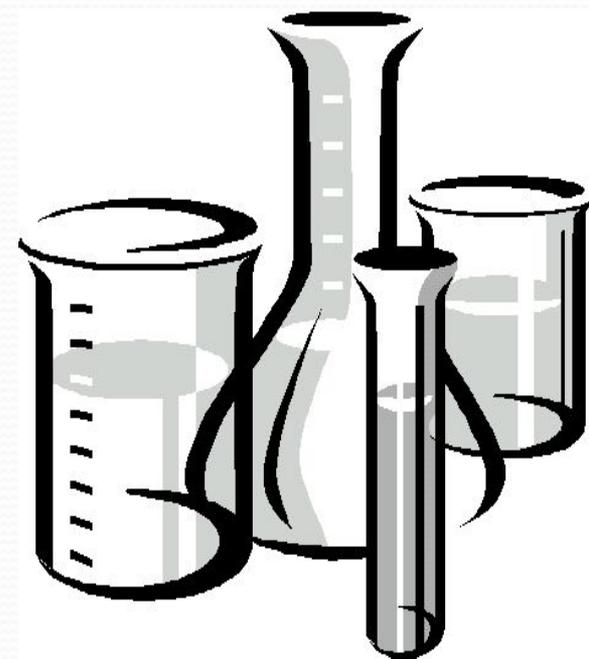
d - элементы



f - элементы

**Химический элемент** – это  
определённый вид атома.

Каждый химический элемент  
обозначают собственным  
**химическим знаком**  
(символом).



# Йёнс Якоб Берцелиус

(шведский химик) предложил в

качестве **ХИМИЧЕСКОГО**

**СИМВОЛА**

начальные буквы

латинских названий

химических

элементов.



группы 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>	22 <b>Ti</b>	23 <b>V</b>	24 <b>Cr</b>	25 <b>Mn</b>	26 <b>Fe</b>	27 <b>Co</b>	28 <b>Ni</b>
	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>	40 <b>Zr</b>	41 <b>Nb</b>	42 <b>Mo</b>	43 <b>Tc</b>	44 <b>Ru</b>	45 <b>Rh</b>	46 <b>Pd</b>
	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> *	72 <b>Hf</b>	73 <b>Ta</b>	74 <b>W</b>	75 <b>Re</b>	76 <b>Os</b>	77 <b>Ir</b>	78 <b>Pt</b>
	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> *	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	

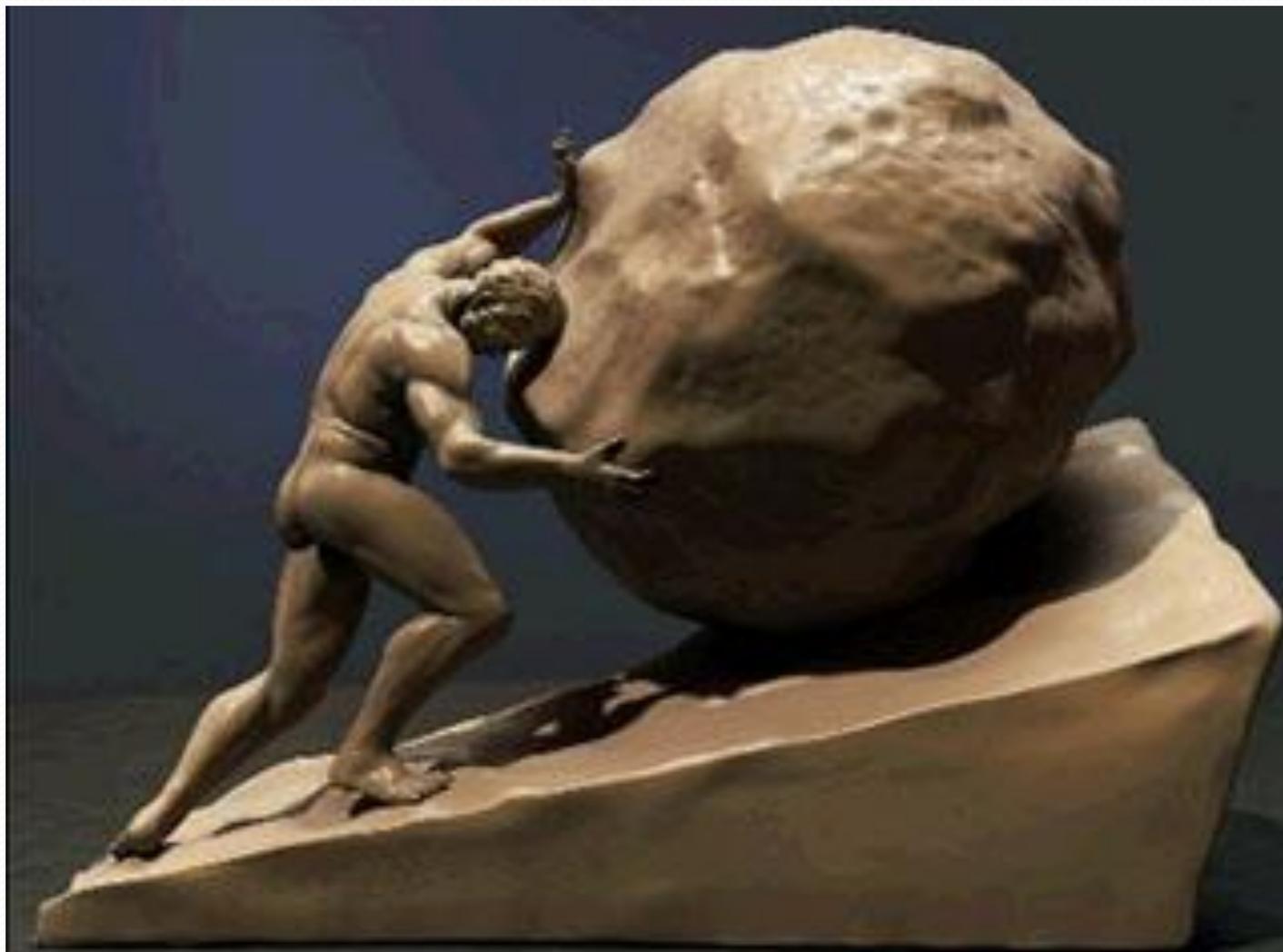
# **ЭТИМОЛОГИЧЕСКИХ начал -** происхождения названий ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

## **1. Важнейшие свойства элементов:**

- углерод – рождающий уголь
- водород – рождающий воду
- кислород – рождающий кислоты
- фосфор – несущий свет
- фтор – разрушающий
- бром – зловонный и т.д.

## 2. Мифы древних греков.

*тантал* – любимый сын Зевса.



### 3. Географические начала

- а) *государств*: германий  
франций  
рутений (*Россия*)  
полоний (*Польша*)
- б) *частей света*: америций, европий
- в) *городов*: самарий  
тулий  
лютеций (*Париж*),  
гафний (*Копенгаген*)  
берклий (*Беркли - США*)  
и др.

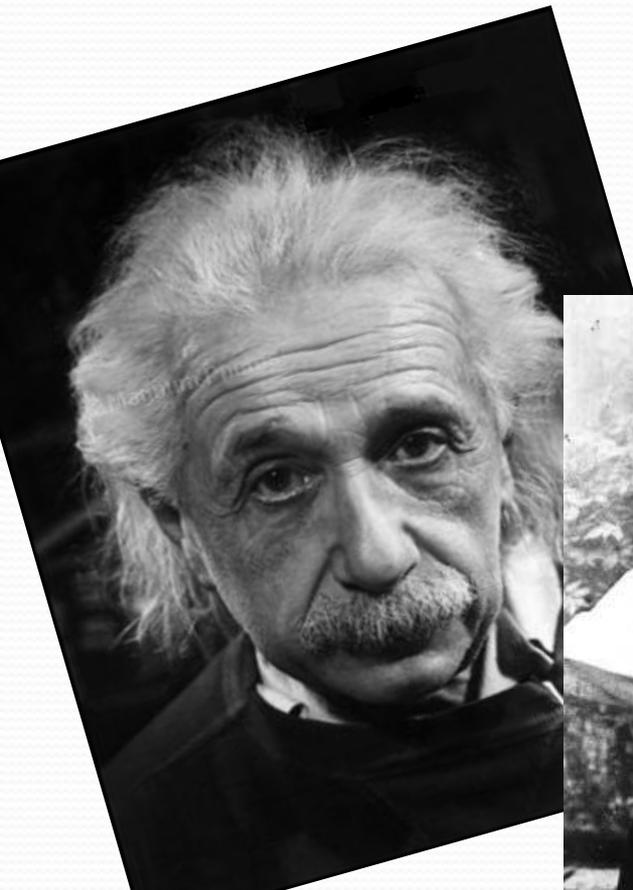
## 4. **Астрономические начала**

- селен (*луна*)
- теллур (*земля*)
- уран
- нептуний (*Нептун*)
- плутоний (*Плутон*)



## 5. Имена великих ученых:

- кюри (Кюри)
- энштейний (Энштейн)
- менделевий (Менделеев)



# **Выучить**

## **Неметаллы (неМе)**

1. **H (аш) – водород**
2. **O (о) – кислород**
3. **C (це) – углерод**
4. **N (эн) – азот**
5. **S (эс) – сера**
6. **P (пе) – фосфор**
7. **B (бор) – бор**

## Неметаллы (*неМе*)

8. **I** (*иод*) – иод
9. **F** (*фтор*) – фтор
10. **Cl** (*хлор*) – хлор
11. **Br** (*бром*) – бром
12. **As** (*арсентикум*) – мышьяк
13. **Se** (*селен*) – селен
14. **Si** (*силициум*) – кремний

# Металлы (*Me*).

1. **Cu** (*купрум*) – медь
2. **Fe** (*феррум*) – железо
3. **Ag** (*аргентум*) – серебро
4. **Hg** (*гидраргирум*) – ртуть
5. **Sn** (*станум*) – олово
6. **Sb** (*стибиум*) – сурьма
7. **Pb** (*плюмбум*) – свинец

8. **Li** (*литий*) – литий
9. **Na** (*натрий*) – натрий
10. **K** (*калий*) – калий
11. **Ca** (*кальций*) – кальций
12. **Mg** (*магний*) – магний
13. **Mn** (*марганец*) – марганец
14. **Be** (*бериллий*) – бериллий
15. **Al** (*алюминий*) – алюминий
16. **Cr** (*хром*) – хром
17. **Pt** (*платина*) – платина

**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.

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, Hg, Fe, Zn, Sn, Pb, Cr</b>	<b>O, S</b>
Трехвалентные	<b>Al, Cr, Fe</b>	N
Четырехвалентные		C, Si, S
Пятивалентные		N, P
Шестивалентные		S

П р и м е ч а н и е: Шрифтом выделены элементы с постоянной валентностью.

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 (а. е. м.) равна:

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

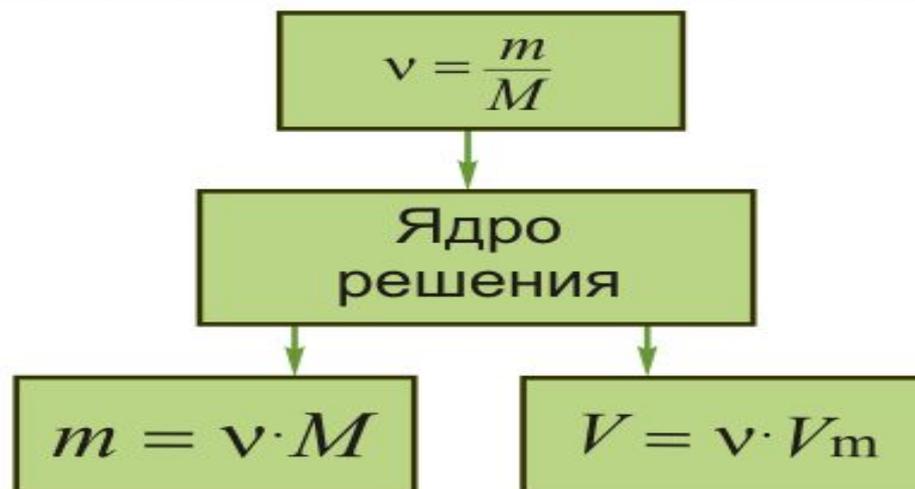
**Относительная атомная масса** – одна из основных характеристик химического элемента.

**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  $^{12}\text{C}$ .



Моль - это  
такое количество  
вещества,  
в котором содержится  
 $6,02 \cdot 10^{23}$   
структурных элементов  
данного вещества.

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

$$M = M_r * 1 \text{ г/моль.}$$



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 ( ) отдельной молекулы (или атома):

Массу молекулы (атома) в килограммах можно рассчитать по уравнению

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

следовательно

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

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

**Постоянная Авогадро** ( $N_A$ ) – 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**

# I. Закон сохранения массы.

Был открыт М. В. Ломоносовым и сформулирован А. Лавуазье:

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

Этот закон является одним из основных стехиометрических законов химии.

## II. Закон постоянства состава вещества.

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

Всякое чистое вещество независимо от способа его получения всегда имеет постоянный качественный и количественный состав.

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 такова:

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  $p_0 = 101325$  Па и абсолютной температуре  $T_0 = 273,15$  К) равен 22,4 л:

$$V_m = 22,4 \text{ л} / \text{ моль}$$

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.

# ОБОЗНАЧЕНИЯ, НАЗВАНИЯ И ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Обозначение	Название	Единица	Формулы для нахождения величины
$\nu$	Количество вещества	моль	$\nu = \frac{m}{M}; \quad \nu = \frac{N}{N_A}; \quad \nu(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V_m}$
$m$	Масса	кг, г, т	$m = \nu \cdot M; \quad m(\text{раствора}) = \rho \cdot V$
$M$	Молярная масса	кг/моль, г/моль	$M = \frac{m}{\nu}; \quad M(\text{газа}) = V_m \cdot \rho$
$V_m$	Молярный объем газа	л/моль	$V_m = 22,4 \text{ л/моль (при н. у.)}$
$V$	Объем	$\text{м}^3, \text{ дм}^3 (\text{л}),$ $\text{см}^3 (\text{мл})$	$V(\text{газа}) = \nu(\text{газа}) \cdot V_m;$ $V(\text{раствора}) = \frac{m(\text{раствора})}{\rho}$
$\rho$	Плотность	$\text{кг/дм}^3 (\text{кг/л}),$ $\text{г/дм}^3 (\text{г/л}),$ $\text{г/см}^3 (\text{г/мл})$	$\rho = \frac{m}{V}; \quad \rho = \frac{M}{V_m}$
$\omega$	Массовая доля	доли единицы или %	$\omega(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})};$ $\omega(\text{вещества}) = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{смеси})} \cdot 100\%$
$\varphi$	Объемная доля	доли единицы или %	$\varphi(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})};$ $\varphi(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%$
$D$	Относительная плотность газа	—	$D = \frac{\rho_1}{\rho_2}; \quad D = \frac{M_1}{M_2}$
$D_{\text{H}_2}$	Относительная плотность газа по водороду	—	$D_{\text{H}_2} = \frac{M(\text{газа})}{M(\text{H}_2)} = \frac{M(\text{газа})}{2 \text{ г/моль}}$
$D_{\text{возд}}$	Относительная плотность газа по воздуху	—	$D_{\text{возд}} = \frac{M(\text{газа})}{M(\text{возд.})} = \frac{M(\text{газа})}{29 \text{ г/моль}}$
$N$	Число частиц	—	$N = \nu \cdot N_A$
$N_A$	Постоянная Авогадро	моль <sup>-1</sup>	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$

# Задания

1. Найдите относительные молекулярные массы веществ, состав которых описывается

формулами:



2. Рассчитайте относительные молекулярные массы

медного купороса  $CuSO_4 * 5H_2O$

и  
кристаллической соды  $Na_2CO_3 * 10H_2O$

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 5,6 (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.

# 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-znaniy-konstruktor-testov/>