

# СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

*повторение по теме*

**АТОМЫ. ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ.  
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА.**

# ★ АТОМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ

Окружающий нас мир состоит из веществ, а вещества образованы мельчайшими частицами: кристаллами, молекулами и атомами. При этом наименьшими структурными частицами веществ являются *молекулы* (у молекулярных веществ) или *кристаллы* (атомные либо ионные). Из *атомов* же состоят лишь благородные газы: He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn. *Определённый вид атомов с одинаковым зарядом ядра называют химическим элементом.*

# ★ ХИМИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ★

В настоящее время известно *более 114* химических элементов, но устойчивыми являются только *83 элемента*, остальные либо не существуют в природе (поэтому их получают путём радиоактивного синтеза), либо естественно радиоактивны, то есть самопроизвольно превращаются в другие химические элементы с излучением энергии и элементарных частиц. Данные о химических элементах собраны в Периодической системе Д.И.Менделеева (1869 год).

# СИМВОЛЫ (ЗНАКИ) ЭЛЕМЕНТОВ

Названия и знаки химических элементов			
Название		Знак	Чтение
русское	латинское		
Водород	Hydrogenium	H	аш
Углерод	Carboneum	C	це
Азот	Nitrogenium	N	эн
Кислород	Oxygenium	O	о
Фосфор	Phosphorus	P	пе
Сера	Sulfur	S	эс

Названия и знаки химических элементов			
Название		Знак	Чтение
русское	латинское		
Кремний	Silicium	Si	Силициум
Железо	Ferrum	Fe	феррум
Медь	Cuprum	Cu	купрум
Мышьяк	Arsenicum	As	арсеникум
Серебро	Argentum	Ag	аргентум
Олово	Stannum	Sn	станнум
Сурьма	Stibium	Sb	стибиум
Золото	Aurum	Au	аурум
Ртуть	Hydrargirum	Hg	гидраргирум
Свинец	Plumbum	Pb	плюмбум

Химические знаки современного вида были предложены шведским химиком И. Я. Берцелиусом в 1813 году

# ★ ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

<b>Na</b> 11 22,98977 НАТРИЙ	<b>Mg</b> 12 24,305 МАГНИЙ	<b>Al</b> 13 36,98154 АЛЮМИНИЙ	<b>Si</b> 14 28,0855 КРЕМНИЙ	<b>P</b> 15 30,97276 ФОСФОР	<b>S</b> 16 32,066 СЕРА	<b>Cl</b> 17 35,453 ХЛОР	<b>Ar</b> 18 39,948 АРГОН
------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	---------------------------------

В настоящее время общепринятой является короткопериодная форма Периодической системы. Все элементы расположены в порядке возрастания атомной массы. Горизонтальные строки, в которых у атомов происходит образование устойчивого внешнего электронного слоя, называются *периодами*. Периодов всего семь: 3 периода - малые и 4 - большие, причём последний ещё не завершён. В периодах слева направо закономерно уменьшается радиус атома, ослабевают металлические и усиливаются неметаллические свойства элемента, возрастает его *электроотрицательность* ( $\chi$ )

# ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

а VII б	
<b>H</b> 1 ВОДОРОД $1s^1$	
<b>F</b> 9 ФТОР $2s^2 2p^5$	
<b>Cl</b> 17 ХЛОР $3s^2 3p^5$	
25 <b>Mn</b> $3d^5 4s^2$ МАРГАНЕЦ	
<b>Br</b> 35 БРОМ $4s^2 4p^5$	
43 <b>Tc</b> $4d^5 5s^2$ ТЕХНЕЦИЙ	
<b>I</b> 53 ЙОД $5s^2 5p^5$	
75 <b>Re</b> $5d^5 6s^2$ РЕНИЙ	
<b>At</b> 85 АСТАТ $6s^2 6p^5$	
107 <b>Bh</b> $6d^5 7s^2$ БОРИЙ	

Вертикальные столбцы называют группами. Их восемь. Группы содержат элементы с одинаковой высшей степенью окисления. *Группы подразделены на подгруппы.* Если в подгруппе есть элементы малых и больших периодов, то эта подгруппа *главная – подгруппа «А»*. Если в подгруппе находятся элементы только больших периодов, тогда эта подгруппа называется *побочной или подгруппой «Б»*. В группе сверху вниз закономерно увеличивается радиус атомов и усиливаются металлические свойства элементов.



# МЕТАЛЛЫ И НЕМЕТАЛЛЫ

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> 1 водород 1s <sup>1</sup>	<b>He</b> 2 гелий 1s <sup>2</sup>		
2	<b>Li</b> 3 литий 2s <sup>1</sup>	<b>Be</b> 4 бериллий 2s <sup>2</sup>	<b>B</b> 5 бор 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>	<b>C</b> 6 углерод 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>	<b>N</b> 7 азот 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>	<b>O</b> 8 кислород 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	<b>F</b> 9 фтор 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>	<b>Ne</b> 10 неон 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>		
3	<b>Na</b> 11 натрий 3s <sup>1</sup>	<b>Mg</b> 12 магний 3s <sup>2</sup>	<b>Al</b> 13 алюминий 3s <sup>2</sup> 3p <sup>1</sup>	<b>Si</b> 14 кремний 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	<b>P</b> 15 фосфор 3s <sup>2</sup> 3p <sup>3</sup>	<b>S</b> 16 сера 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>	<b>Cl</b> 17 хлор 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>	<b>Ar</b> 18 аргон 3s <sup>2</sup> 3p <sup>6</sup>		
4	<b>K</b> 19 калий 4s <sup>1</sup>	<b>Ca</b> 20 кальций 4s <sup>2</sup>	21 3d <sup>1</sup> 4s <sup>2</sup> скандий	<b>Sc</b> 22 3d <sup>2</sup> 4s <sup>2</sup> титан	<b>Ti</b> 23 3d <sup>3</sup> 4s <sup>2</sup> ванадий	<b>V</b> 24 3d <sup>3</sup> 4s <sup>1</sup> хром	<b>Cr</b> 25 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup> марганец	<b>Mn</b> 26 3d <sup>5</sup> 4s <sup>2</sup> железо	27 3d <sup>7</sup> 4s <sup>2</sup> кобальт	<b>Co</b> 28 3d <sup>8</sup> 4s <sup>2</sup> никель
	29 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup> <b>Cu</b> медь	30 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> <b>Zn</b> цинк	31 4s <sup>2</sup> 4p <sup>1</sup> <b>Ga</b> галлий	32 4s <sup>2</sup> 4p <sup>2</sup> <b>Ge</b> германий	33 4s <sup>2</sup> 4p <sup>3</sup> <b>As</b> мышьяк	34 4s <sup>2</sup> 4p <sup>4</sup> <b>Se</b> селен	35 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup> <b>Br</b> бром	36 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup> <b>Kr</b> криптон		
5	<b>Rb</b> 37 рубидий 5s <sup>1</sup>	<b>Sr</b> 38 стронций 5s <sup>2</sup>	39 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup> иттрий	<b>Y</b> 40 4d <sup>2</sup> 5s <sup>2</sup> цирконий	<b>Zr</b> 41 4d <sup>4</sup> 5s <sup>1</sup> ниобий	<b>Nb</b> 42 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup> молибден	<b>Mo</b> 43 4d <sup>5</sup> 5s <sup>2</sup> технеций	<b>Tc</b> 44 4d <sup>5</sup> 5s <sup>1</sup> рутений	45 4d <sup>8</sup> 5s <sup>1</sup> родий	<b>Rh</b> 46 4d <sup>10</sup> 5s <sup>0</sup> палладий
	47 4d <sup>10</sup> 5s <sup>1</sup> <b>Ag</b> серебро	48 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> <b>Cd</b> кадмий	49 5s <sup>2</sup> 5p <sup>1</sup> <b>In</b> индий	50 5s <sup>2</sup> 5p <sup>2</sup> <b>Sn</b> олово	51 5s <sup>2</sup> 5p <sup>3</sup> <b>Sb</b> сурьма	52 5s <sup>2</sup> 5p <sup>4</sup> <b>Te</b> теллур	53 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup> <b>I</b> йод	54 5s <sup>2</sup> 5p <sup>6</sup> <b>Xe</b> ксенон		
6	<b>Cs</b> 55 цезий 6s <sup>1</sup>	<b>Ba</b> 56 барий 6s <sup>2</sup>	57 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> лантан	<b>La*</b> 72 5d <sup>0</sup> 6s <sup>2</sup> гафний	<b>Hf</b> 73 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> тантал	<b>Ta</b> 74 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> вольфрам	<b>W</b> 75 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> рений	<b>Re</b> 76 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> осмий	77 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> иридий	<b>Ir</b> 78 5d <sup>8</sup> 6s <sup>1</sup> платина
	79 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> <b>Au</b> золото	80 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> <b>Hg</b> ртуть	81 6s <sup>2</sup> 6p <sup>1</sup> <b>Tl</b> таллий	82 6s <sup>2</sup> 6p <sup>2</sup> <b>Pb</b> свинец	83 6s <sup>2</sup> 6p <sup>3</sup> <b>Bi</b> висмут	84 6s <sup>2</sup> 6p <sup>4</sup> <b>Po</b> полоний	85 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup> <b>At</b> астат	86 6s <sup>2</sup> 6p <sup>6</sup> <b>Rn</b> радон		
7	<b>Fr</b> 87 франций 7s <sup>1</sup>	<b>Ra</b> 88 радий 7s <sup>2</sup>	89 6d <sup>1</sup> 7s <sup>2</sup> актиний	<b>Ac*</b> 104 6d <sup>0</sup> 7s <sup>2</sup> резерфордий	<b>Rf</b> 105 6d <sup>3</sup> 7s <sup>2</sup> дубний	<b>Db</b> 106 6d <sup>4</sup> 7s <sup>2</sup> сивергий	<b>Sg</b> 107 6d <sup>5</sup> 7s <sup>2</sup> борий	<b>Bh</b> 108 6d <sup>6</sup> 7s <sup>2</sup> хассий	109 6d <sup>7</sup> 7s <sup>2</sup> мейтнерий	<b>Mt</b>

Li  
Литий  
6.941

Если от элемента бора (В) провести условную линию к элементу астату (At), то в главных подгруппах окажутся: правее и выше *линии «В – At»* – неметаллы; левее и ниже – металлы. Элементы, оказавшиеся вблизи этой линии проявляют переходные свойства. Неметаллов, включая благородные газы, насчитывается 22, все остальные элементы, в том числе и вновь синтезируемые, относятся к металлам. *В побочных подгруппах находятся только металлы.* Для металлов характерно небольшое число электронов на внешнем энергетическом уровне (1-3) и электроотрицательность ниже 2. Неметаллам присуща высокая электроотрицательность, 4 и более электронов на внешнем уровне. При образовании химических связей атомы металлов отдают внешние электроны, а атомы неметаллов их захватывают.

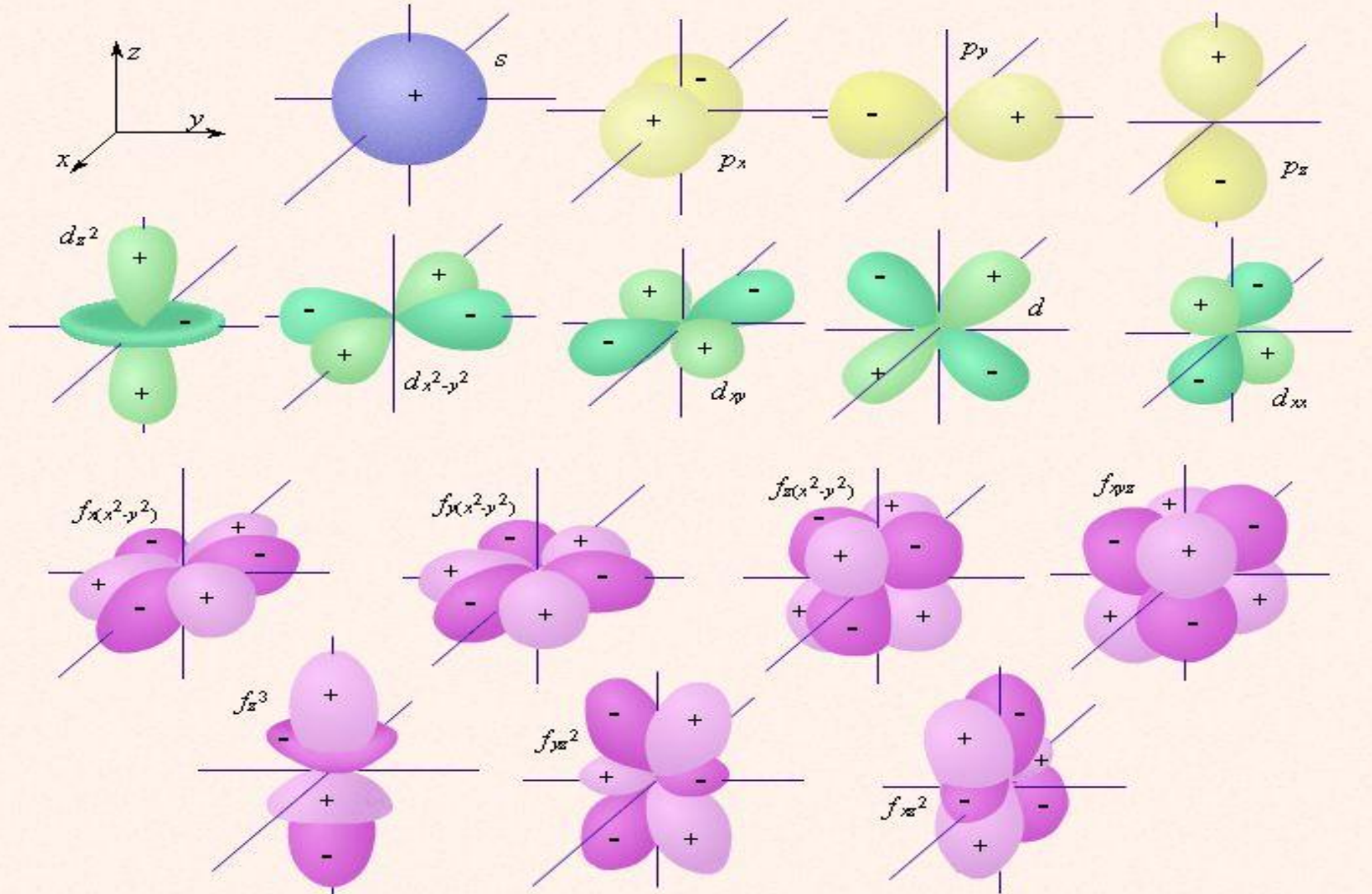


# ★ СТРОЕНИЕ АТОМА

Атомы имеют сложное строение: вокруг *положительно заряженного массивного ядра* движутся по определённым орбитам с огромной скоростью практически невесомые *отрицательно заряженные электроны*. Ядро состоит из нуклонов – протонов(+) и нейтронов(0). По форме орбиты электроны бывают 4 типов: s, p, d и f и образуют электронные облака (орбитали) 4 видов. Общее число электронов в атоме равно числу протонов в ядре, а число электронов на внешнем уровне (у элементов главных подгрупп) равно номеру группы. Число энергетических уровней (электронных слоёв) в атоме равно номеру периода.

# ЭЛЕКТРОННЫЕ ОРБИТАЛИ

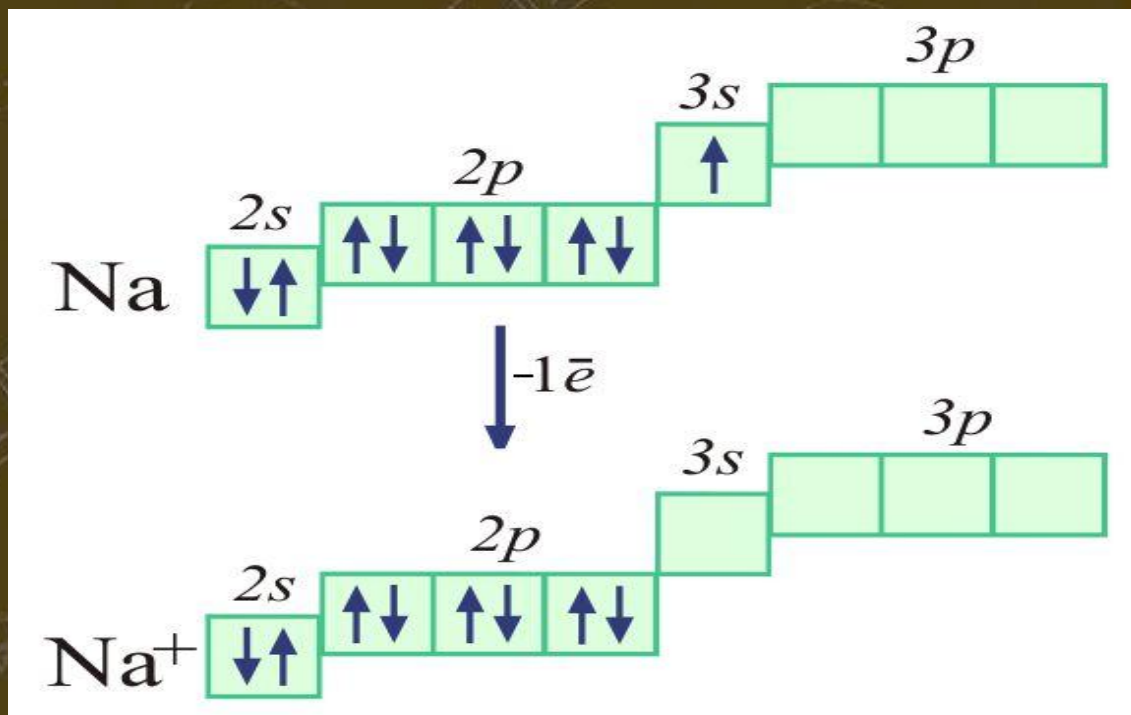
Водород  
1.60794



Li  
Литий  
6.941

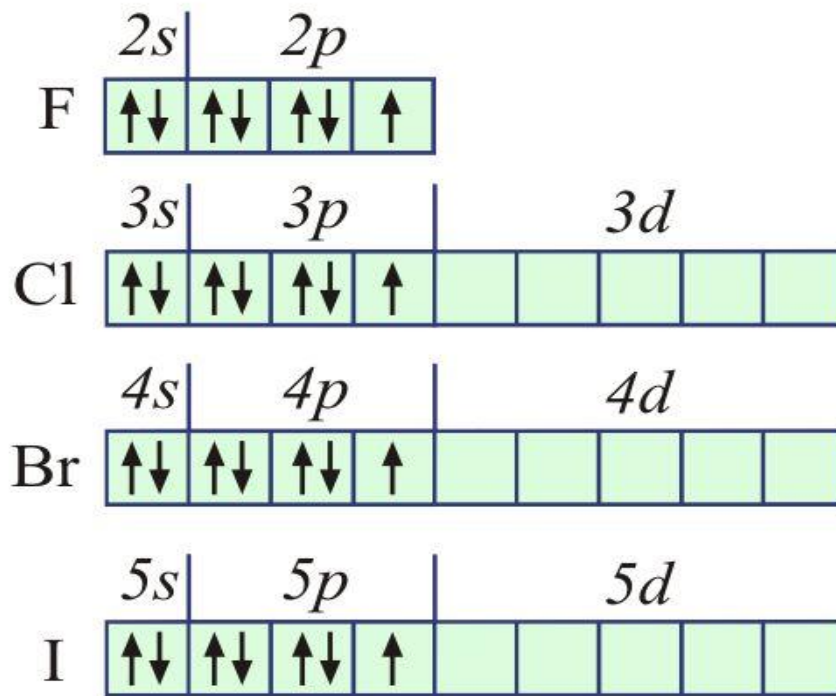
# ★ ФОРМУЛЫ АТОМОВ

В современной химии строение атомов принято изображать при помощи электронно-графических формул. На этой схеме показано строение 2-го и 3-го электронных уровней атома Na и превращение его в ион  $\text{Na}^+$ :



# ФОРМУЛЫ АТОМОВ

На таких формулах квадратом обозначается электронная орбиталь, стрелки внутри квадрата символизируют электроны, этажное расположение обозначает уровни и подуровни электронов. Графическая часть формулы подтверждается буквенно-цифровым обозначением. Отсюда их название: *электронно-графические формулы*.



# ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ

*По положению в Системе можно определить:*

1. Заряд ядра, число протонов в ядре и общее число электронов = порядковый номер элемента;
2. Число энергетических уровней (электронных оболочек) = номер периода;
3. Число электронов на внешнем уровне у элементов главных подгрупп = номер группы;
4. Металл или неметалл – по расположению относительно линии «В-Ат».

# ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТА

*Химический элемент можно характеризовать по следующим пунктам:*

1. Положение в Периодической системе;
2. Металл или неметалл;
3. Электроотрицательность, то есть сила притяжения электронов к ядру;
4. Степень окисления, то есть число отданных или захваченных в процессе образования данного вещества, электронов (применяется к любым химическим элементам);
5. Валентность, то есть число образованных в данном веществе общих пар электронов (корректнее применять эту характеристику только к неметаллам).

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТОМОВ

Для атомов присуще стремление приобрести более устойчивую и энергетически выгодную электронную конфигурацию, характерную для благородных газов (*завершённый внешний энергетический уровень – «электронный октет»*). В результате взаимодействия между собой, атомы более электроотрицательных элементов захватывают электроны на внешний уровень, а атомы менее электроотрицательных элементов – отдают свои внешние электроны.

# ХИМИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

*Возможны 4 случая взаимодействия атомов:*

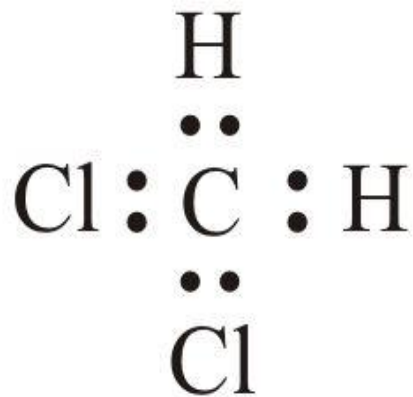
1. Металл А – металл А, оба слабо удерживают внешние электроны, - образуется *металлическая связь*;
2. Металл А (отдаёт электроны) – неметалл В (захватывает электроны), образуются положительные и отрицательные ионы, а между ними *ионная связь*;
3. Неметалл В – неметалл С (электронные пары подтягивает к себе более электроотрицательный неметалл, образуется *полярная ковалентная связь*);
4. Неметалл В – неметалл В (электронные пары расположены строго посередине, так как электроотрицательность обоих атомов одинакова, образуется *неполярная ковалентная связь*).



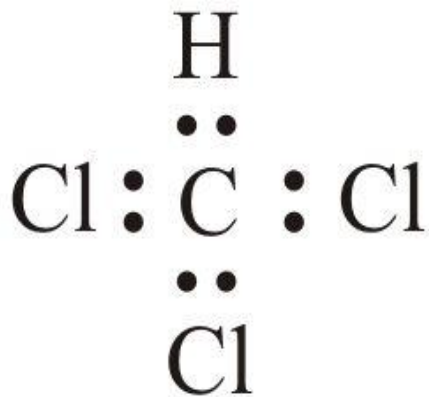
# ★ ИОННАЯ И МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ★ СВЯЗИ

Атомы металлов очень слабо удерживают свои внешние электроны и в кристалле металла наряду с нейтральными атомами всегда присутствуют положительные ионы и свободно движущиеся электроны – «электронный газ». С этим связаны все типичные свойства простых веществ металлов: электропроводность, высокая теплопроводность, металлический блеск и ковкость. Таким образом, *металлическая связь похожа на ионную, а свойства металлов - на свойства ионных веществ.*

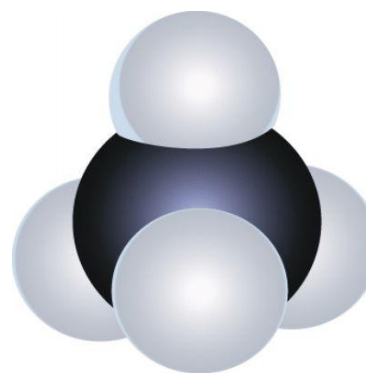
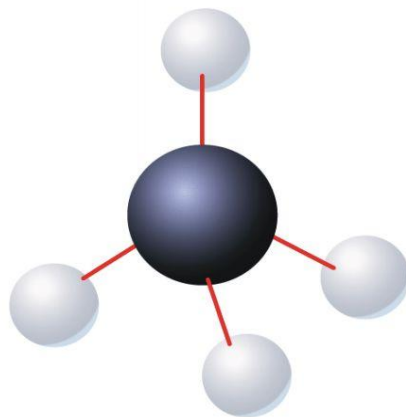
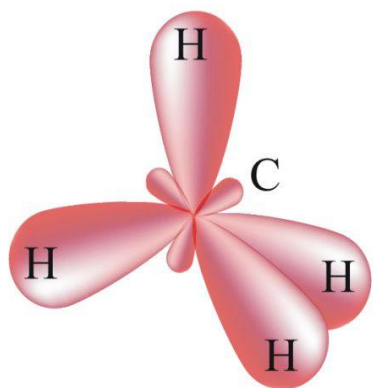
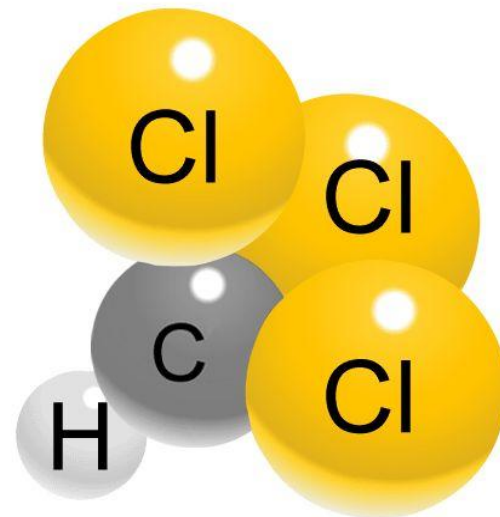
# ★ КОВАЛЕНТНЫЕ СВЯЗИ



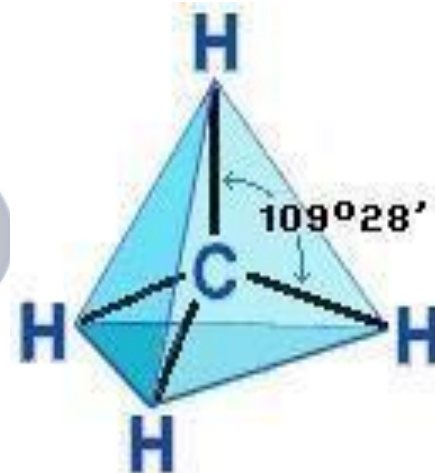
дихлорметан



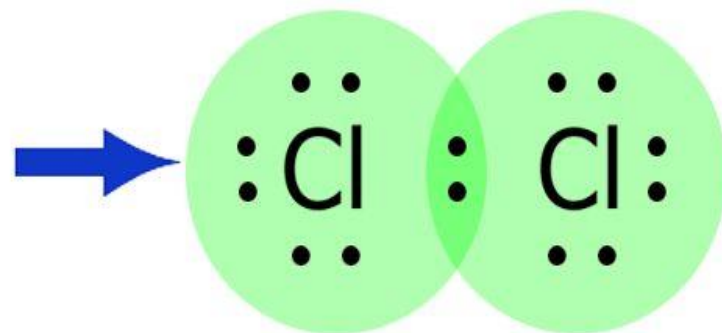
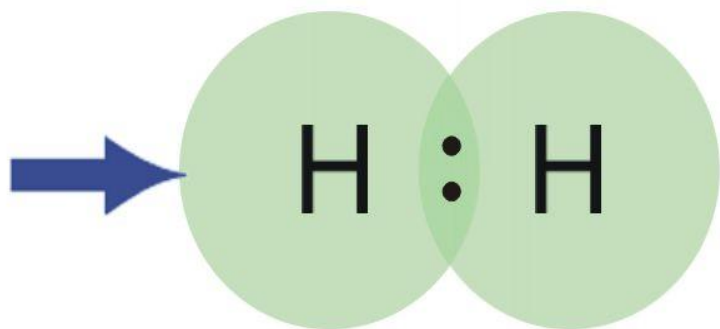
трихлорметан



МЕТАН

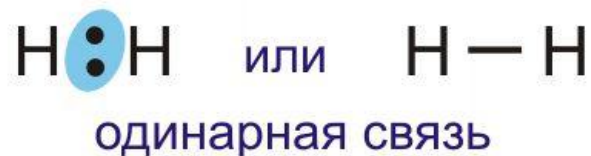
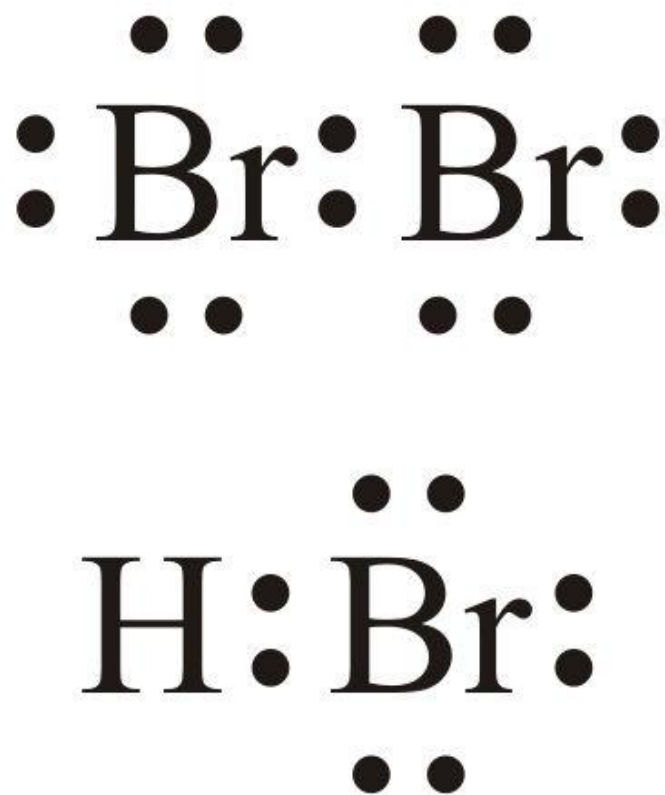


# ОБРАЗОВАНИЕ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ



Ковалентная связь формируется между атомами неметаллов в результате *перекрывания электронных облаков* (другими словами, в результате образования общих пар электронов).

# ВИДЫ КОВАЛЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ



Они могут быть неполярными, полярными, одинарными, двойными и тройными. Двойные и тройные называются *кратными*

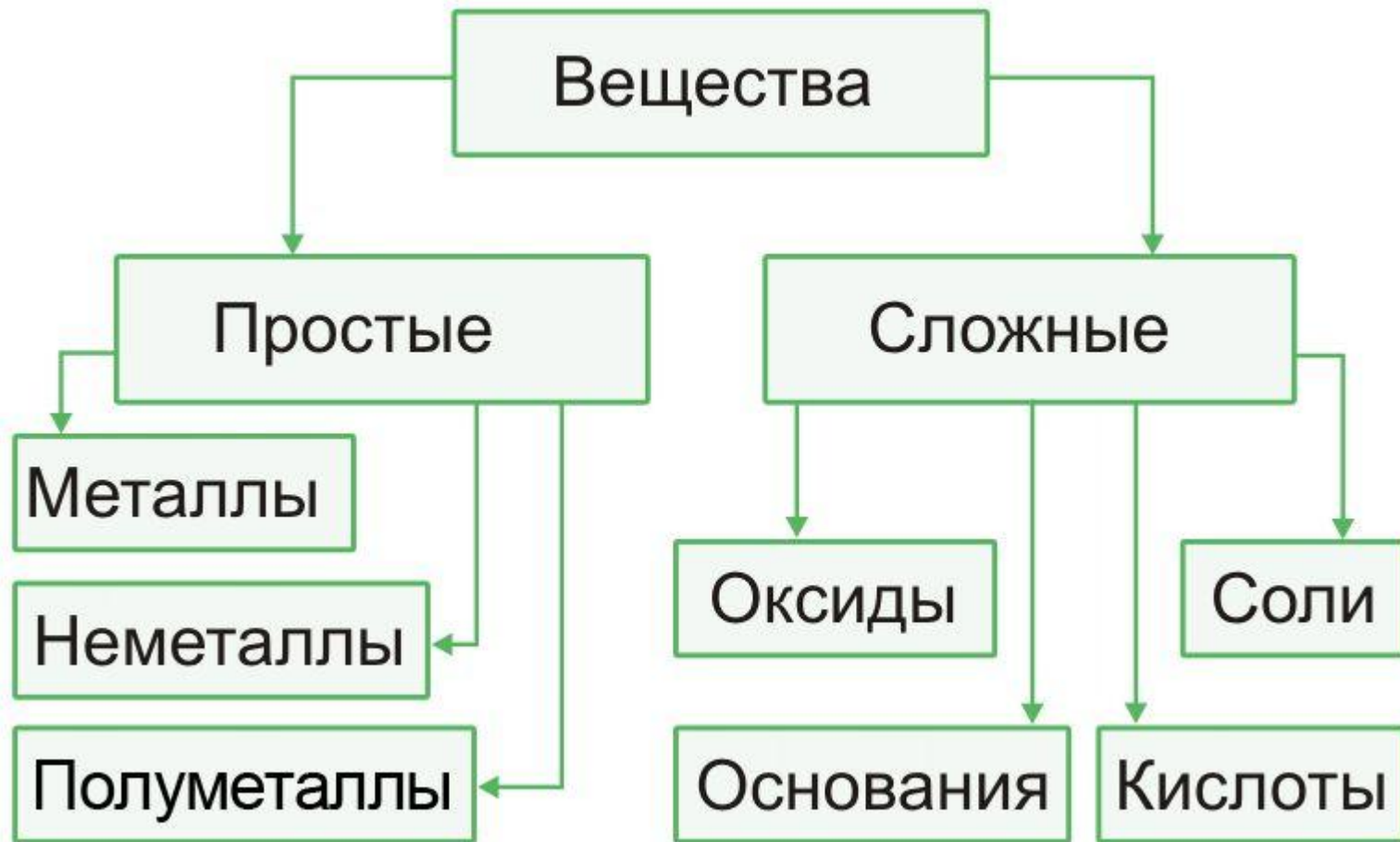
# СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

Частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении, при повышении температуры колебания частиц усиливаются, а при понижении – замедляются.

Соответственно существуют 3 *агрегатных состояния* веществ:

1. Твёрдое;
2. Жидкое;
3. Газообразное.

# КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВ



# ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА-МЕТАЛЛЫ

79

**Au**

1  
18  
32  
18  
8  
2

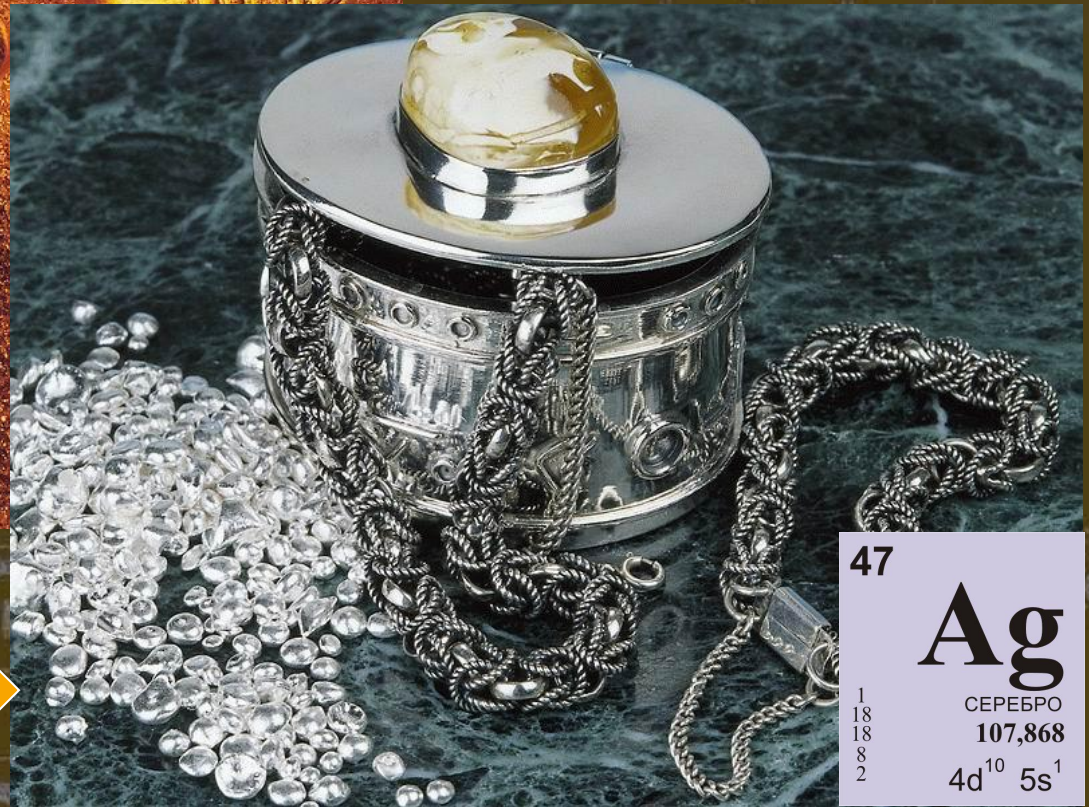
ЗОЛОТО  
195,966

$5d^{10} 6s^1$



Золото

Серебро



47

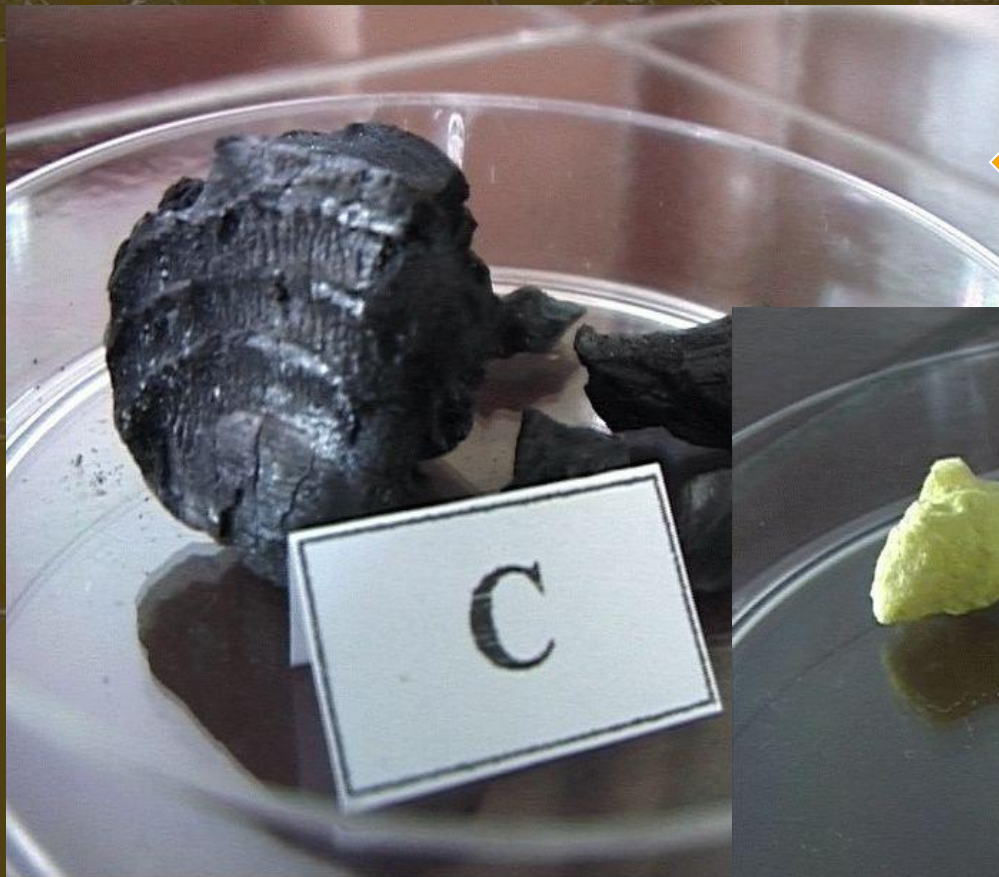
**Ag**

1  
18  
18  
8  
2

СЕРЕБРО  
107,868

$4d^{10} 5s^1$

# ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА-НЕМЕТАЛЛЫ



Углерод



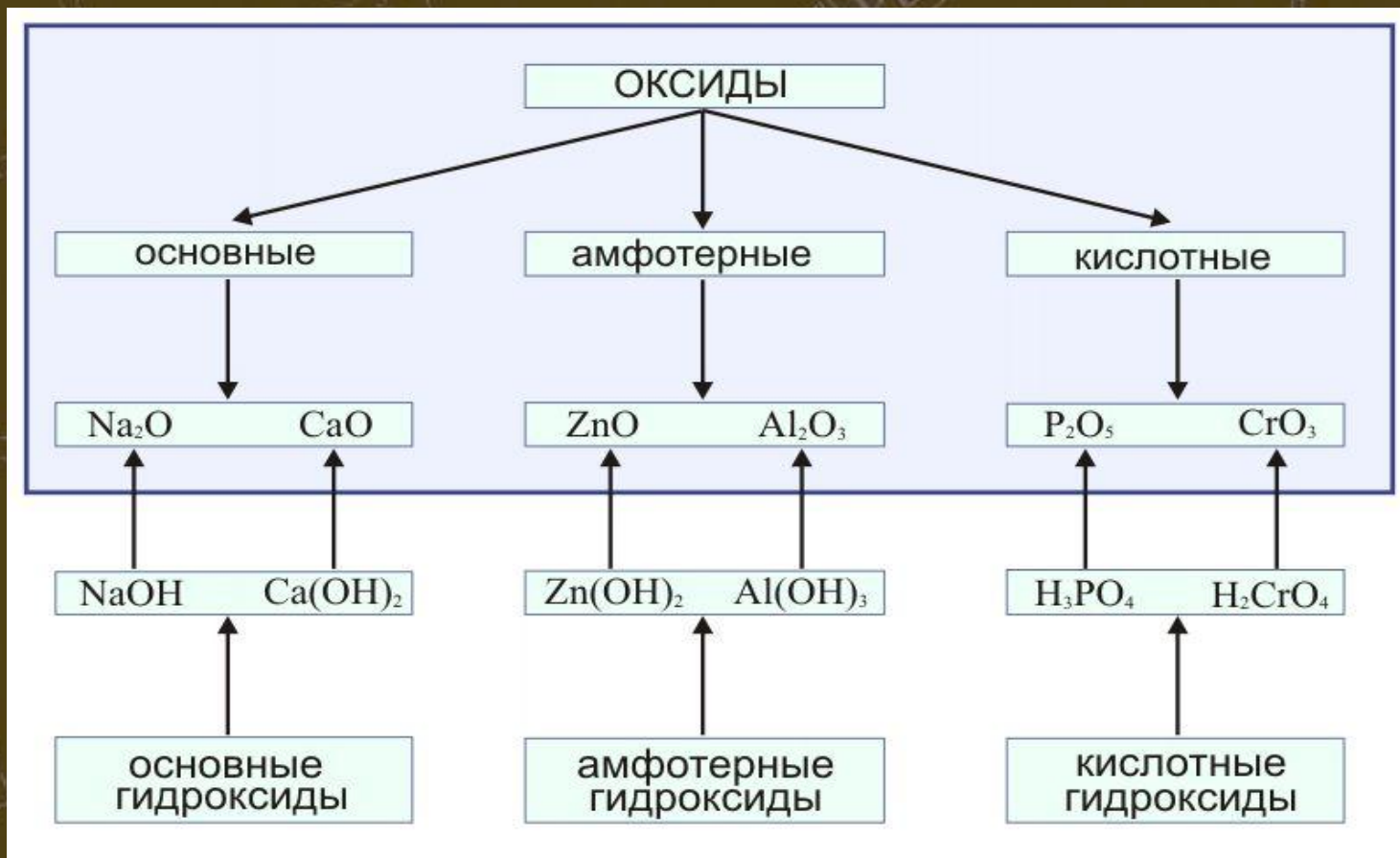
Сера





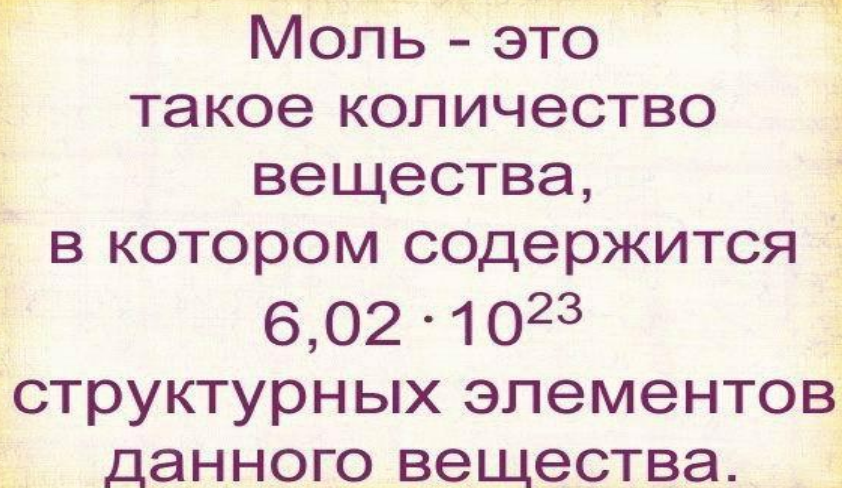
# ★ БИНАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Примером бинарных (состоящих из двух элементов) соединений являются оксиды. Здесь приведена их классификация:



# ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВА

Любое вещество можно характеризовать его физическими и химическими свойствами: цветом, запахом, массой, плотностью, объёмом, критическими температурами, отношением к другим веществам. Специально для характеристики веществ введена величина, именуемая «количество вещества». Она обозначается как латинская «n» или греческая «ν(ню)» и измеряется в молях:



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

# ★ $M_r$ и МОЛЯРНАЯ МАССА

Молярная масса веществ с атомным строением (или записываемых как атомные: Cu, Fe, Au, C, S, P, Ne, Xe...) численно равняется их атомной массе  $A_r$ . Молярная масса остальных веществ численно равна их относительной молекулярной массе  $M_r$ .

$$M = A_r \text{ (г/моль) и } M = M_r \text{ (г/моль)}$$

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

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

# ВЫВОДЫ:

1. Вещества состоят из атомов, ионов, молекул и кристаллов;
2. Атомы имеют сложное строение, определённый вид атомов называют химическим элементом;
3. Химические элементы отличаются по физическим и химическим свойствам;
4. Атомы, взаимодействуя друг с другом, образуют соединения – простые и сложные вещества;
5. Частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении и, в зависимости от энергии, могут придавать веществу то или иное агрегатное состояние;
6. Вещества отличаются друг от друга по физическим и химическим свойствам.