

Основные классы неорганических соединений

Химические элементы, в зависимости от строения и свойств их атомов:

- металлы
- неметаллы

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Лантаноиды Самарий
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
		а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а		
1	1	H Водород 1,008															He Гелий 4,003	
2	2	Li Литий 6,941	Be Бериллий 9,0122	B Бор 10,811	C Углерод 12,011	N Азот 14,007	O Кислород 15,999											
3	3	Na Натрий 22,99	Mg Магний 24,305	Al Алюминий 26,98154	Si Кремний 28,086	P Фосфор 30,974	S Сера 32,064											
4	4	K Калий 39,102	Ca Кальций 40,08	Sc Скандий 44,956	Ti Титан 47,88	V Ванадий 50,942	Cr Хром 51,996	Mn Марганец 54,938	Fe Железо 55,845	Co Кобальт 58,933	Ni Никель 58,71							
	5	Cu Медь 63,546	Zn Цинк 65,37	Ga Галлий 69,72	Ge Германий 72,63	As Мышьяк 74,922	Se Селен 78,96	Br Бром 79,904									Kr Криптон 83,8	
5	6	Rb Рубидий 85,468	Sr Стронций 87,62	Y Иттрий 88,906	Zr Цирконий 91,22	Nb Никобий 92,906	Mo Молибден 95,94	Tc Технеций 98	Ru Рутений 101,07	Rh Родий 102,906	Pd Палладий 106,4							
	7	Ag Серебро 107,868	Cd Кадмий 112,411	In Индий 114,818	Sn Олово 118,710	Sb Сурьма 121,757	Te Теллур 127,6	I Йод 126,905									Xe Ксенон 131,3	
6	8	Cs Цезий 132,905	Ba Барий 137,327	La Лантан 138,905	Ce Церий 140,12	Pr Прометий 140,908	Nd Неодим 144,24	Pm Прометий 145	Sm Самарий 150,4	Eu Европий 151,96	Gd Гадолиний 157,25	Tb Тербий 158,925	Dy Диспрозий 162,5	Ho Гольмий 164,93	Er Эрбий 167,26	Tm Термий 168,934	Yb Иттербий 173,04	Lu Лютеций 174,967
	9	Fr Франций 223	Ra Радий 226	Ac Актиний 227	Th Торий 232,037	Pa Протактиний 231	U Уран 238,029	Np Нептуний 237	Pu Плутоний 244	Am Америций 243	Cm Кюрий 247	Bk Берклий 247	Cf Калифорний 251	Es Эйнштейний 252	Fm Фермий 257	Md Менделеев 288	No Нобелий 289	Lr Лоренций 262
	10	Fr Франций 223	Ra Радий 226	Ac Актиний 227	Th Торий 232,037	Pa Протактиний 231	U Уран 238,029	Np Нептуний 237	Pu Плутоний 244	Am Америций 243	Cm Кюрий 247	Bk Берклий 247	Cf Калифорний 251	Es Эйнштейний 252	Fm Фермий 257	Md Менделеев 288	No Нобелий 289	Lr Лоренций 262
		Высшие окислы		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4							
		Летучие водородные соединения					RH_4	RH_3	H_2R	HR								
Л А Н Т А Н О И Д Ы																		
		La Лантан 138,905	Ce Церий 140,12	Pr Прометий 140,908	Nd Неодим 144,24	Pm Прометий 145	Sm Самарий 150,4	Eu Европий 151,96	Gd Гадолиний 157,25	Tb Тербий 158,925	Dy Диспрозий 162,5	Ho Гольмий 164,93	Er Эрбий 167,26	Tm Термий 168,934	Yb Иттербий 173,04	Lu Лютеций 174,967		
А К Т И Н О И Д Ы																		
		Ac Актиний 227	Th Торий 232,037	Pa Протактиний 231	U Уран 238,029	Np Нептуний 237	Pu Плутоний 244	Am Америций 243	Cm Кюрий 247	Bk Берклий 247	Cf Калифорний 251	Es Эйнштейний 252	Fm Фермий 257	Md Менделеев 288	No Нобелий 289	Lr Лоренций 262		

НЕМЕТАЛЛЫ

МЕТАЛЛЫ

Положение неметаллических элементов в периодической системе химических элементов

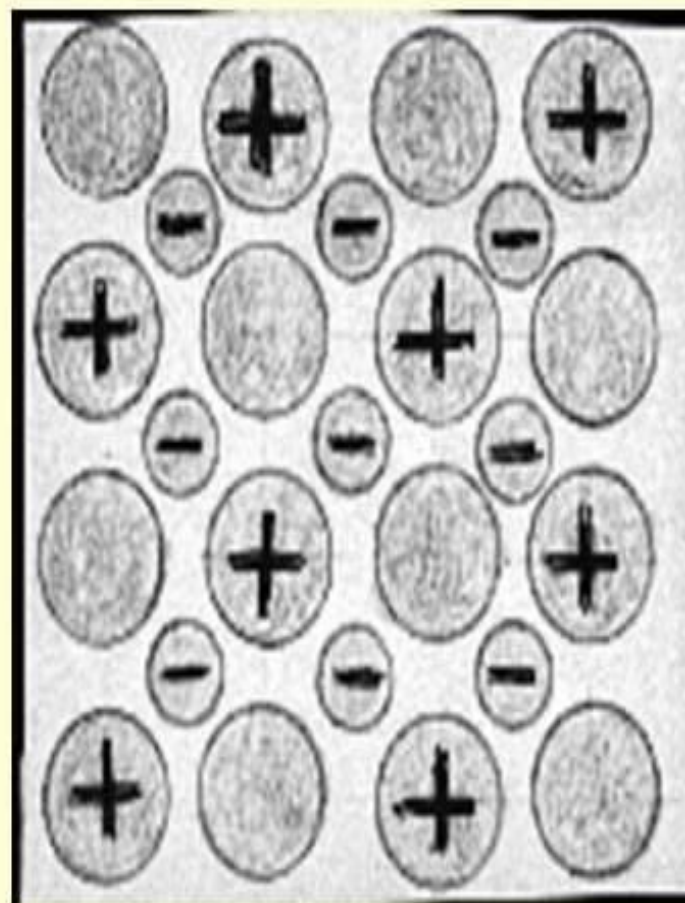
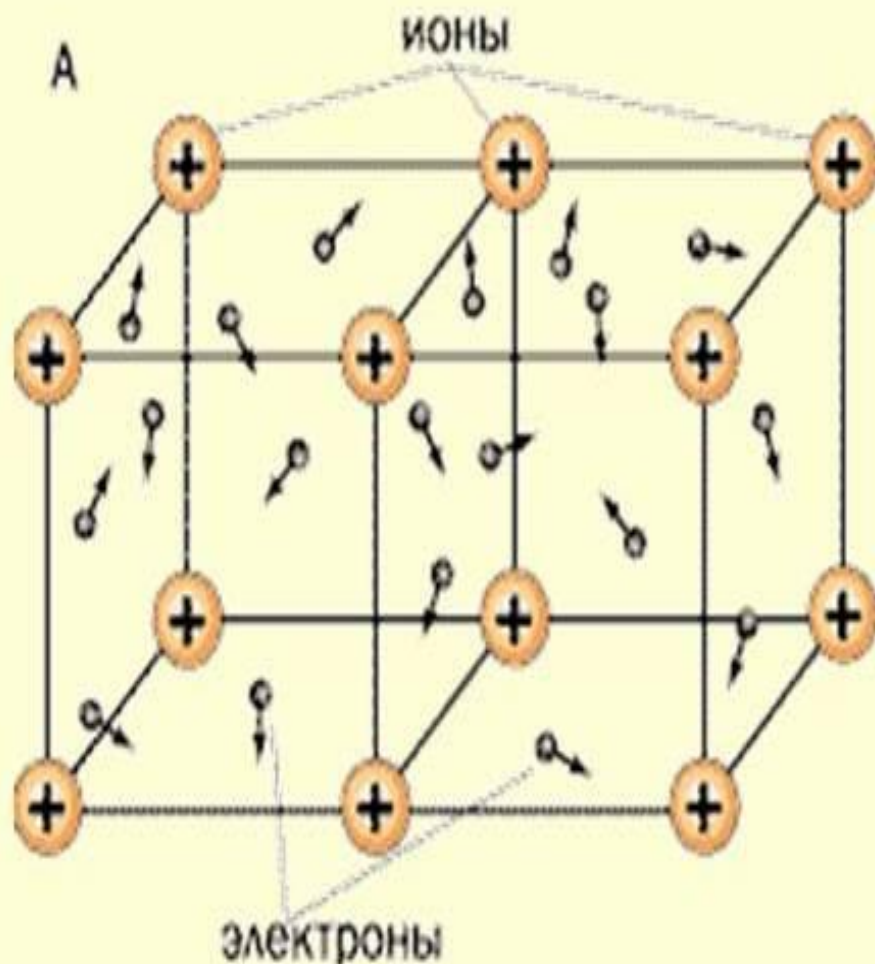
Группа	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
1-й период	H						He
2-й период		B	C	N	O	F	Ne
3-й период			Si	P	S	Cl	Ar
4-й период				As	Se	Br	Kr
5-й период					Te	I	Xe
6-й период						At	Rn

Металлы

Неметаллы

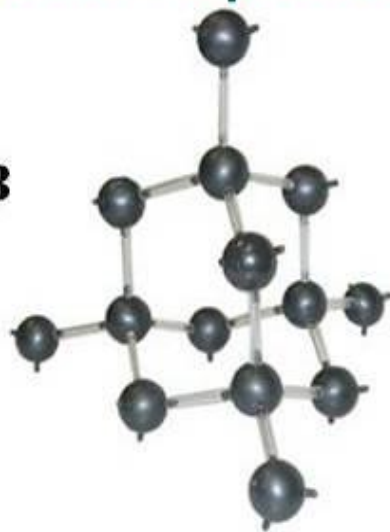
- Труднее выделить общие характерные признаки: газы (хлор), жидкости (бром), твердые вещества (иод)
 - Небольшое число e на внешнем уровне (1-3)
 - Отдают e – восстановительные свойства
 - Кристаллическая решетка – металлическая
 - Твердые вещества, кроме ртути
- Большое число e на внешнем уровне (4-8), иск. водород и бор
 - Принимают недостающие e – окислительные свойства
 - Кристаллическая решетка: молекулярная (газы), атомная (алмаз, графит, кремний...)
 - Труднее выделить общие характерные признаки: газы (хлор), жидкости (бром), твердые вещества (иод)

Кристаллическая решетка металла

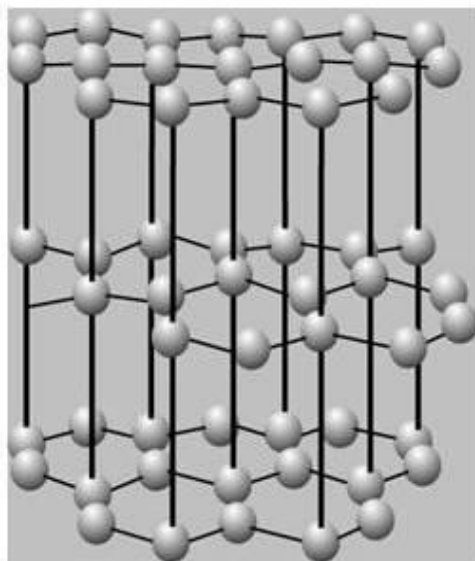


Атомная кристаллическая решетка

алмаз



графит



В узлах решетки атомы.

Химическая связь ковалентная
неполярная.

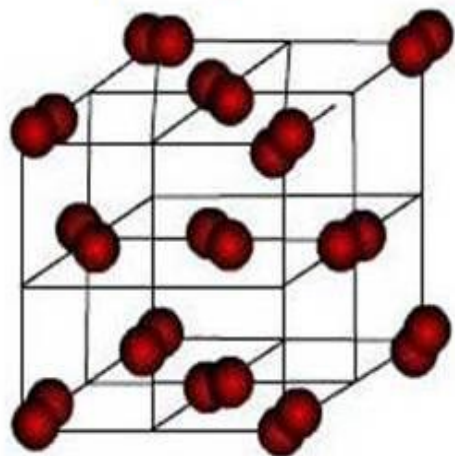
Свойства веществ:

- 1) очень высокая твердость, прочность,
- 2) очень высокая $T_{пл}$ (алмаз $3500^{\circ}C$),
- 3) тугоплавкость,
- 4) практически нерастворимы,
- 5) нелетучесть

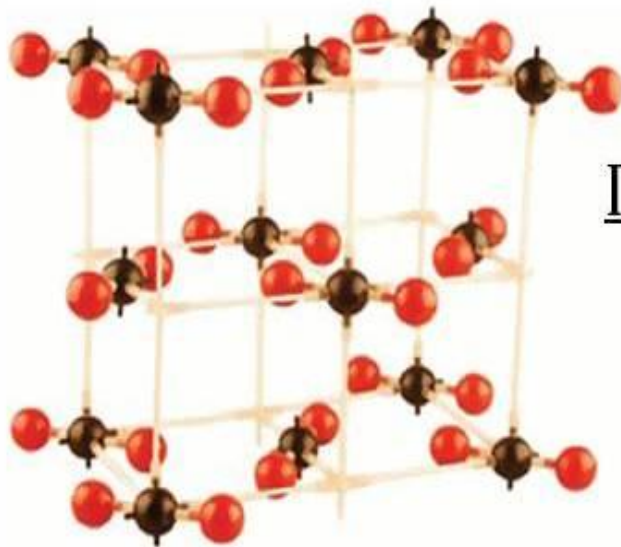
Примеры: простые вещества
(алмаз, графит, бор и др.),
сложные вещества (Al_2O_3 , SiO_2)

Молекулярная кристаллическая решетка

йод I_2



углекислый газ CO_2



В узлах решетки молекулы.
Химическая связь ковалентная
полярная и неполярная.

Свойства веществ:

- 1) малая твердость, прочность,
- 2) низкие $T_{пл}$, $T_{кип}$,
- 3) при комнатной T обычно жидкость или газ,
- 4) высокая летучесть.

Примеры: простые вещества (H_2 , N_2 , O_2 , F_2 , P_4 , S_8 , Ne , He), сложные вещества (CO_2 , H_2O , сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ и др.)

Щелочные металлы – главная подгруппа I группы – отдают 1 e – образуют щелочи

Щелочноземельные металлы – главная подгруппа II группы – отдают 2 e – оксиды называли «земли» - образуют щелочи

Галогены – «рождающие соли» - главная подгруппа VII группы –

Переходные элементы, проявляющие в соединениях амфотерные свойства

- 9 элементов главных подгрупп:
бериллий(4), алюминий(13),
галлий(31), германий(32), олово
(50), свинец(82), сурьма(51),
висмут(83), полоний(84)
- Все элементы побочных подгрупп,
кроме скандия(21), иттрия(39)

Сложные вещества по химическим свойствам:

- Оксиды
- Гидроксиды (Основания, Кислоты)
- Соли

Оксиды

– сложные вещества, состоящие из двух элементов, одним из которых является **O**.

Оксиды

- солеобразующие (образуют соли – CuO , SO_3)
- несолеобразующие (не дают солей – CO , NO)

Оксиды (по химическим свойствам)

- **основные**

(гидраты которых являются основаниями – CaO , Na_2O)

Оксиды (по химическим свойствам)

- **кислотные**

(гидраты которых являются кислотами - SO_3 , CO_2)

Оксиды (по химическим свойствам)

- амфотерные

(проявляют либо основные, либо кислотные свойства – ZnO , Al_2O_3)

Основания

– сложные вещества, молекула которых состоит из атома Me и одной или нескольких гидроксильных групп. Общая формула – $Me(OH)_n$

Основания

Гидроксиды щелочных и
щелочно-земельных Me –
щелочи

(KOH, NaOH, Ba(OH)₂)

Основания по количеству гидроксильных групп:

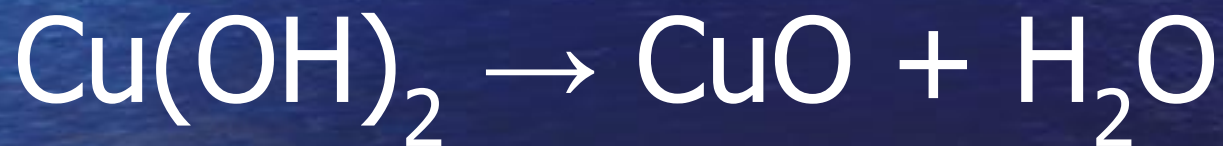
- однокислотные (NaOH),
- двукислотные ($\text{Ba}(\text{OH})_2$),
- многокислотные ($\text{Fe}(\text{OH})_3$).

Химические свойства щелочей

- растворы имеют $\text{pH} > 7$
- изменяют окраску индикаторов:
 - лакмус – синяя,
 - фенолфталеин – малиновая,
 - метиловый оранжевый – желтая.
- устойчивы к нагреванию

Химические свойства нерастворимых оснований

- не изменяют окраску индикаторов.
- при нагревании разлагаются



Кислоты

- сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов **H** и кислотного остатка.

Общая формула - H_nK ,
 K – кислотный остаток.

Кислоты по количеству атомов водорода:

- одноосновные (HCl , HNO_3),
- двухосновные (H_2SO_4 , H_2S)
- многоосновные (H_3PO_4).

Кислоты по элементному составу:

- кислородсодержащие (HNO_3 , H_3PO_4)
- бескислородные (HCl , H_2S)

Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Фтороводородная	HF	Фториды
Хлороводородная	HCl	Хлориды
Бромоводородная	HBr	Бромиды
Иодоводородная	HI	Иодиды
Сероводородная	H_2S	Сульфиды
Сернистая	H_2SO_3	Сульфиты

Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Серная	H_2SO_4	Сульфаты
Азотистая	HNO_2	Нитриты
Азотная	HNO_3	Нитраты
Фосфорная	H_3PO_4	Фосфаты
Угльная	H_2CO_3	Карбонаты
Кремниевая	H_2SiO_3	Силикаты

Номенклатура кислот и солей

Кислоты		Название солей
название	химическая формула	
Синильная	HCN	Цианиды
Хлорноватистая	HClO	Гипохлориты
Хлористая	HClO_2	Хлориты
Хлорноватая	HClO_3	Хлораты
Хлорная	HClO_4	Перхлораты

Химические свойства кислот

- растворы имеют $\text{pH} < 7$
- изменяют окраску индикаторов:
 - лакмус – красная,
 - фенолфталеин – остается бесцветная,
 - метиловый оранжевый – розовая.

Амфотерные гидроксиды

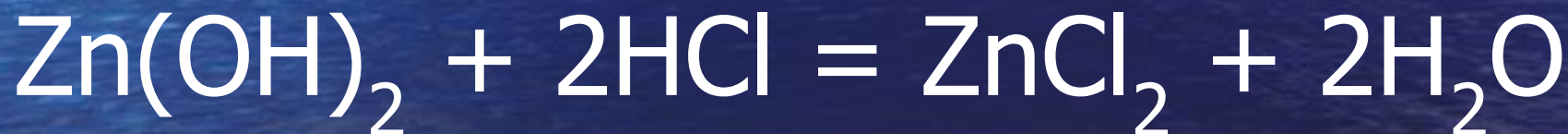
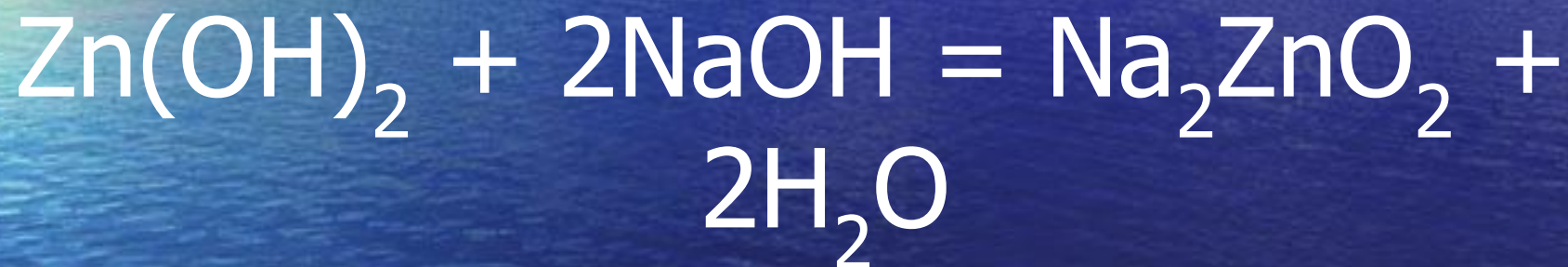
две формы $\text{Zn}(\text{OH})_2$

– основная и кислотная:



Амфотерные гидроксиды

- и с основаниями, и с кислотами:



Соли

– продукты полного или частичного замещения атомов **H** в молекуле кислоты на **Me** (искл. ион аммония)

Например, Na_2SO_4 и NaHSO_4

Соли

или продукт полного или частичного замещения **-ОН** в основании на кислотный остаток.

Например, AlOHCl_2 и AlCl_3 ,
 NH_4NO_3

Соли от состава:

- **средние** – продукты полного замещения атомов **H** в молекуле кислоты
(MgSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)

Соли от состава:

- **кислые** - частичного замещения **H**

$(\text{KH}_2\text{PO}_4, \text{K}_2\text{HPO}_4)$ – гидро-

Соли от состава:

- **основные** – частичного замещения **ОН**

($\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$, MgOHCl) – **гидроксо-**

Индикаторы

Название индикатора	Окраска индикатора в растворах		
	нейтральных	кислых	щелочных
Лакмус	Фиолетовая	Красная	Синяя
Метиловый оранжевый	Оранжевая	Розовая	Желтая
Фенолфталеин	Бесцветная	Бесцветная	Малиновая