

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																Итого элементов
		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 1.008 Водород															He 4.003 Гелий	2
2	2	Li 6.941 Литий	Be 9.0122 Бериллий	B 10.811 Бор	C 12.011 Углерод	N 14.007 Азот	O 15.999 Кислород											
3	3	Na 22.99 Натрий	Mg 24.305 Магний	Al 26.98154 Алюминий	Si 28.086 Кремний	P 30.974 Фосфор	S 32.064 Сера											
4	4	K 39.102 Калий	Ca 40.08 Кальций	Sc 44.956 Скандий	Ti 47.88 Титан	V 50.942 Ванадий	Cr 52.004 Хром	Mn 54.938 Марганец	Fe 55.845 Железо	Co 58.933 Кобальт	Ni 58.71 Никель							
	5	Cu 63.546 Медь	Zn 65.37 Цинк	Ga 69.723 Галлий	Ge 72.64 Германий	As 74.922 Мышьяк	Se 78.96 Селен	Br 79.904 Бром										Kr 83.8 Криптон
5	6	Rb 85.468 Рубидий	Sr 87.62 Стронций	Y 88.906 Иттрий	Zr 91.224 Цирконий	Nb 92.906 Никобий	Mo 95.94 Молибден	Tc 98 Технеций	Ru 101.07 Рутений	Rh 102.906 Родий	Pd 106.42 Палладий							
	7	Ag 107.868 Серебро	Cd 112.411 Кадмий	In 114.818 Индий	Sn 118.710 Олово	Sb 121.757 Сурьма	Te 127.6 Теллур	I 126.905 Йод										Xe 131.3 Ксенон
6	8	Cs 132.905 Цезий	Ba 137.327 Барий	Ta 180.948 Тантал	W 183.84 Вольфрам	Re 186.207 Рений	Os 190.23 Осмий	Ir 192.22 Иридий	Pt 195.08 Платина									
	9	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	Po [209] Полоний	At [210] Астат													Rn [222] Радон
7	10	Fr [223] Франций	Ra [226] Радий	89-103 Актиноиды	104 Резерфордий	105 Дубний	106 Сибгорий	107 Борий	108 Хатторий	109 Миттерерий	110 Дарвиль							
		Высшие оксиды		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																
		57 La 138.905 Лантан	58 Ce 140.12 Церий	59 Pr 140.908 Прометий	60 Nd 144.24 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150.4 Самарий	63 Eu 151.96 Европий	64 Gd 157.25 Гадолий	65 Tb 158.925 Тербий	66 Dy 162.5 Диспрозий	67 Ho 164.93 Гольмий	68 Er 167.26 Ербий	69 Tm 168.934 Термий	70 Yb 173.054 Иттербий	71 Lu 174.967 Лютеций		
		А К Т И Н О И Д Ы																
		89 Ac [227] Актиний	90 Th [232] Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U [238] Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [260] Лоренций		

НЕМЕТАЛЛЫ

МЕТАЛЛЫ

Положение неметаллических элементов в периодической системе химических элементов

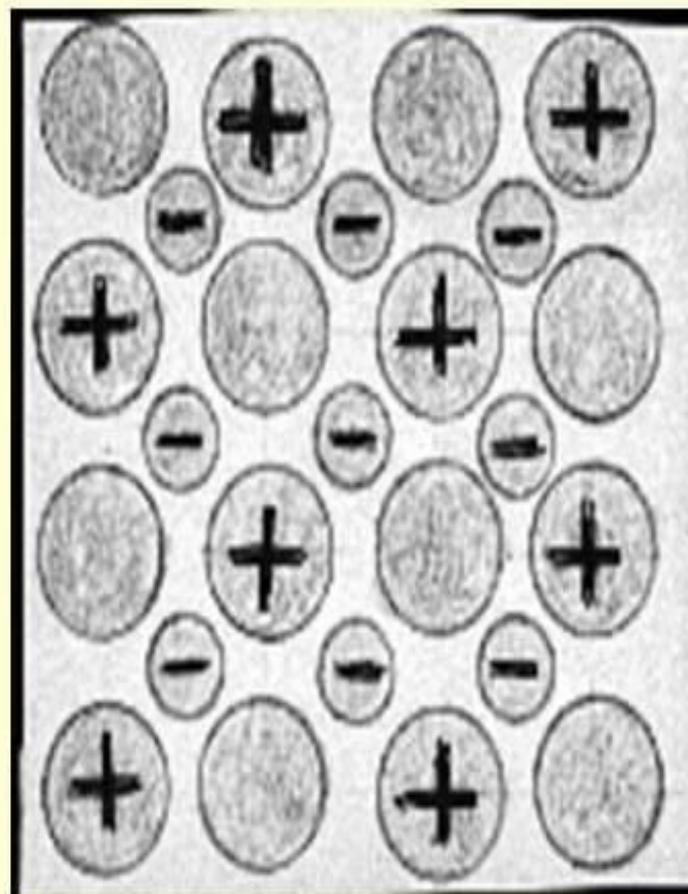
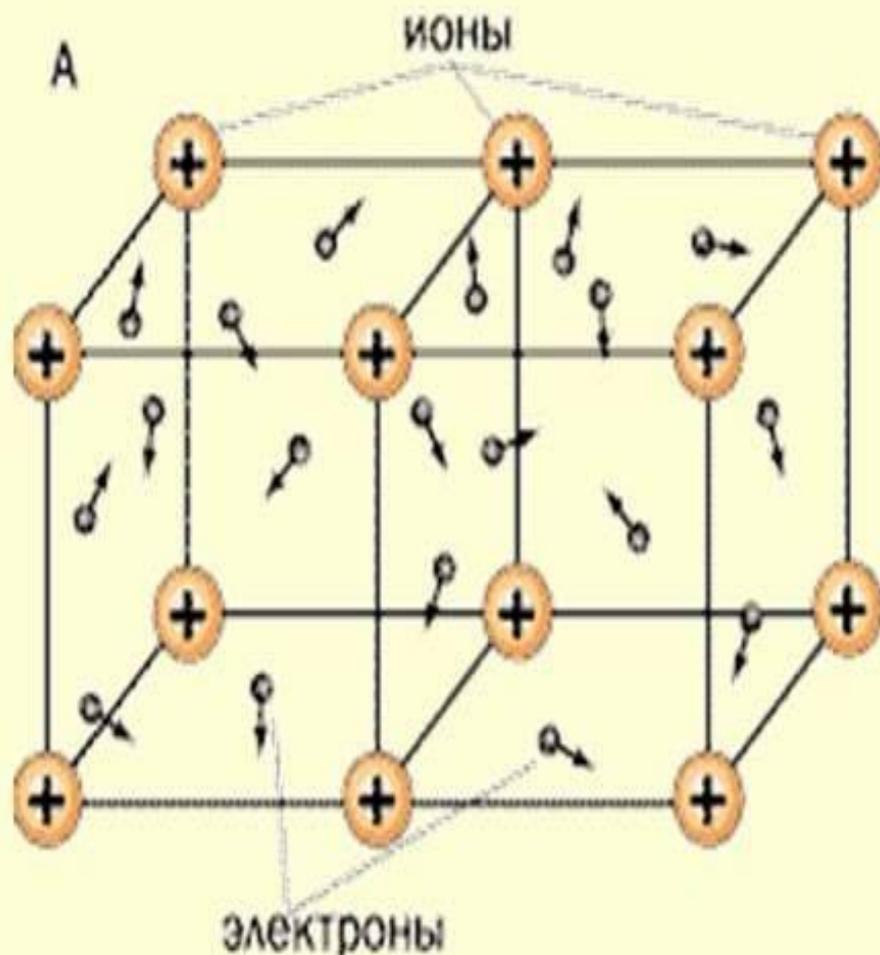
Группа	I	III	IV	V	VI	VII	VIII
1-й период	H						He
2-й период		B	C	N	O	F	Ne
3-й период			Si	P	S	Cl	Ar
4-й период				As	Se	Br	Kr
5-й период					Te	I	Xe
6-й период						At	Rn

Металлы

Неметаллы

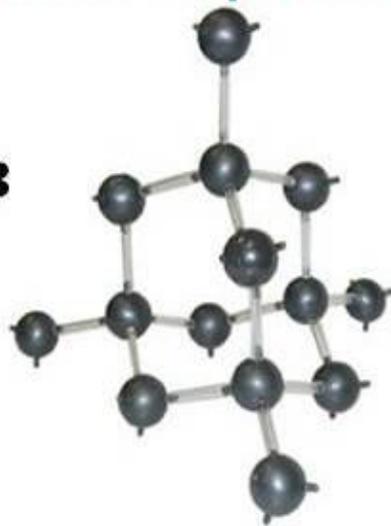
- Труднее выделить общие характерные признаки: газы (хлор), жидкости (бром), твердые вещества (иод)
 - Небольшое число e на внешнем уровне (1-3)
 - Отдают e – восстановительные свойства
 - Кристаллическая решетка – металлическая
 - Твердые вещества, кроме ртути
- Большое число e на внешнем уровне (4-8), 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

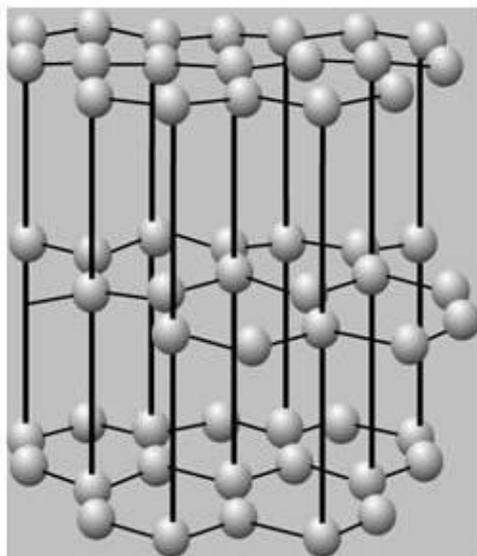


Атомная кристаллическая решетка

алмаз



графит



В узлах решетки атомы.

Химическая связь ковалентная неполярная.

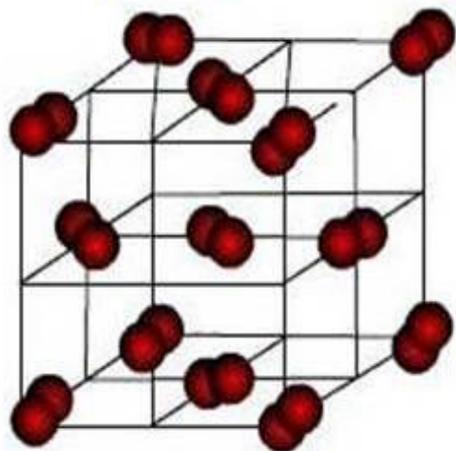
Свойства веществ:

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

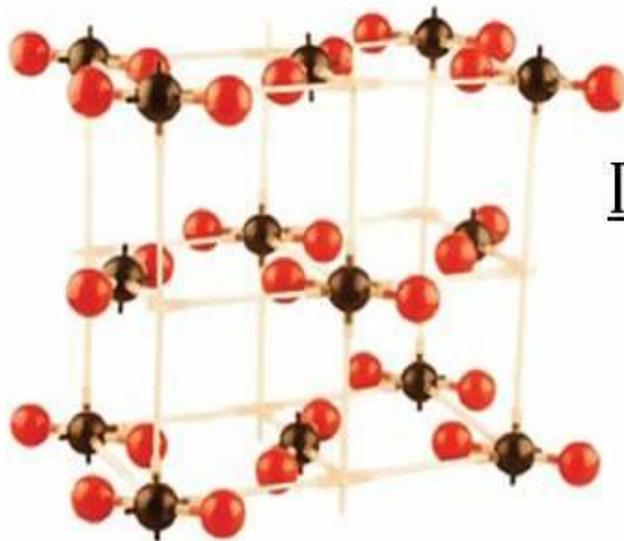
Примеры: простые вещества (алмаз, графит, бор и др.), сложные вещества (Al_2O_3 , SiO_2)

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

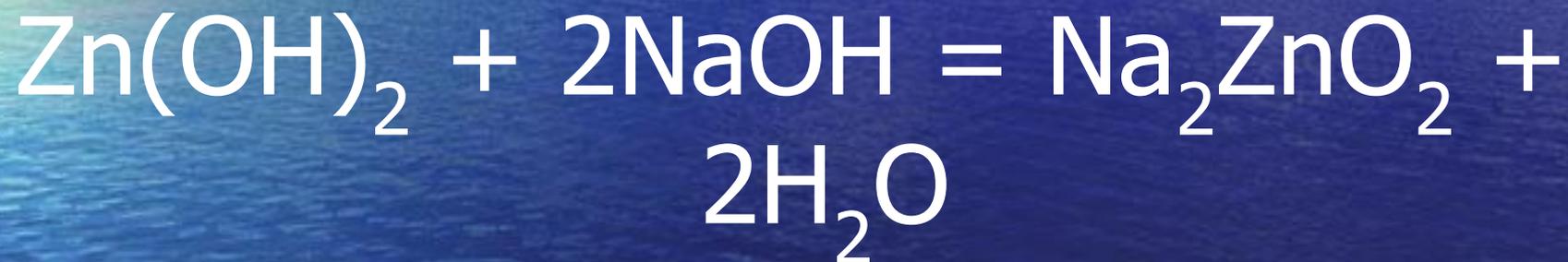
две формы $\text{Zn}(\text{OH})_2$

– 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