

Лекция
« Важнейшие классы неорганических веществ »
(Классификация неорганических веществ)

План:

1. Оксиды
2. Основания
3. Кислоты
4. Соли

В настоящее время известно более 100 тысяч неорганических веществ. Все неорганические вещества можно разделить на классы. Каждый класс объединяет вещества сходные по составу и по свойствам.

Классификация неорганических веществ:

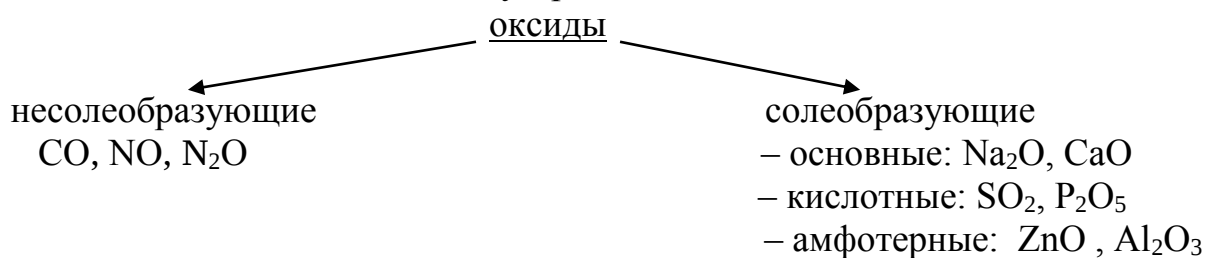


1. Оксиды – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов только двух элементов, один из которых кислород в степени окисления -2.

Название: «оксид» + название элемента + валентность элемента
(в родительном падеже) (римскими цифрами)
если она переменная

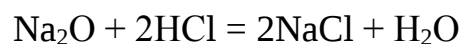
Пример: Na_2O – оксид натрия, P_2O_5 – оксид фосфора (V)

Тривиальные названия: CaO – негашеная известь
 CO_2 – углекислый газ
 CO – угарный газ

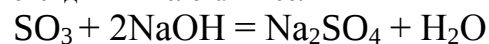


Несолеобразующие (индифферентные) оксиды – это оксиды, которые не образуют солей при взаимодействии с кислотами и основаниями.

Солеобразующие – это оксиды, которые образуют соли при взаимодействии с кислотами или основаниями:

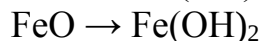
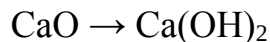
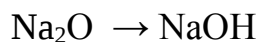


оксид кислота соль



оксид основание соль

1. Основные оксиды – это оксиды, которым соответствуют основания, их образуют металлы со степенью окисления +1, +2, реже +3.

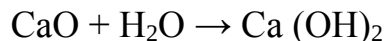


Химические свойства:

1. Взаимодействие с H_2O :

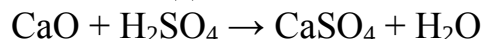
(только для оксидов щелочных и щёлочноземельных Me)!

основной оксид + H_2O → основание



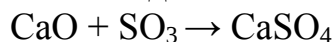
2. Взаимодействие с кислотами:

основной оксид + кислота → соль + H_2O



3. Взаимодействие с кислотными оксидами:

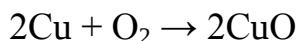
основной оксид + кислотный оксид → соль



Получение:

1. Взаимодействие Me с кислородом:

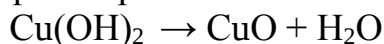
Me + O_2 → основной оксид



2. Разложение солей:

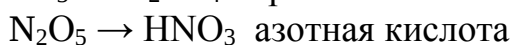
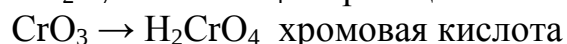
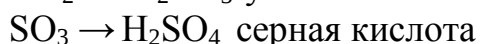
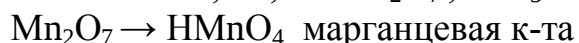


3. Дегидратация нерастворимых оснований:



2. Кислотные оксиды – это оксиды, которым соответствуют кислоты, их образуют не Me: CO_2 , N_2O_5

и Me в высшей степени окисления +5, +6, +7: Mn_2O_7 , CrO_3



Химические свойства:

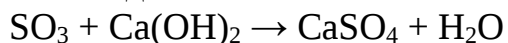
1) Взаимодействие с водой:

кислотный оксид + H_2O → кислота (кроме SiO_2)



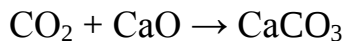
2) Взаимодействие с основаниями:

кислотный оксид + основание → соль + H_2O



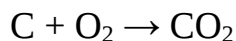
3) Взаимодействие с основными оксидами:

основной оксид + кислотный оксид → соль

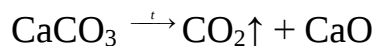


Получение:

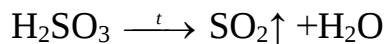
1. Взаимодействие с не Me с кислородом:



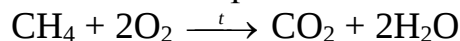
2. Разложение солей:



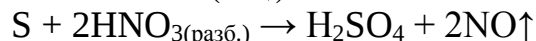
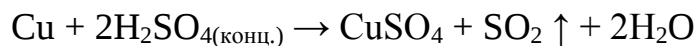
3. Дегидратация кислот:



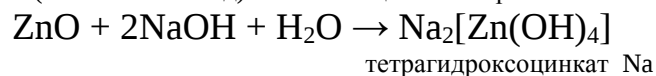
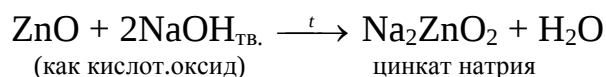
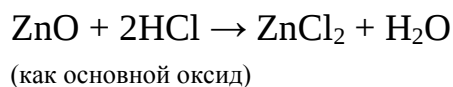
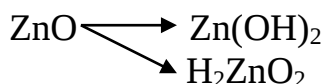
4. Окисление сложных веществ кислородом:



5. Взаимодействие Ме и неМе с кислотами:



3. Амфотерные оксиды – это оксиды, которые взаимодействуют как с основаниями, так и с кислотами и им соответствуют амфотерные основания (Cr_2O_3 , SnO_2 , MnO_2 , BeO) – их образуют металлы со степенями окисления +3, +4, реже +2



2. Основания – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атома металла и одной или нескольких гидроксильных групп

Название: « гидроксид » + название металла + валентность металла,
(в родительном падеже) если она переменная

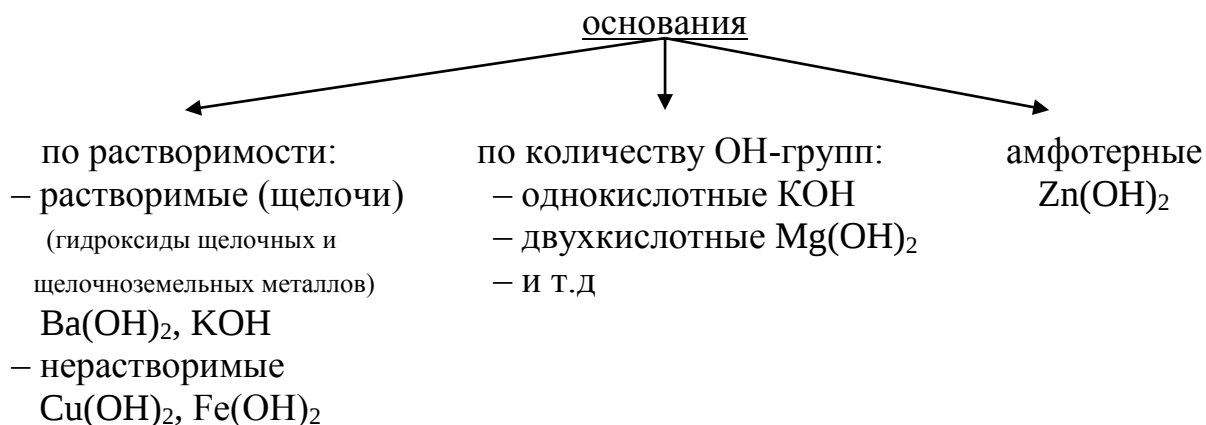
Пример: гидроксид железа (III) – Fe(OH)_3

Тривиальные названия: NaOH – едкий натр

KOH – едкое кали

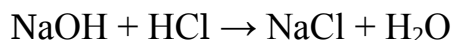
Ca(OH)_2 – гашеная известь

Ba(OH)_2 – баритовая вода

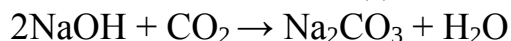


Химические свойства:

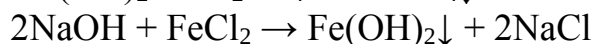
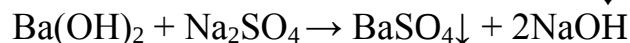
1. Реакция нейтрализации:



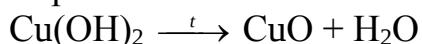
2. Взаимодействие с кислотными оксидами:



3. Взаимодействие с солями:



4. Разложение нерастворимых оснований:



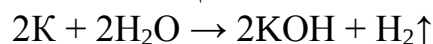
Получение:

а) Щелочей:

1. Взаимодействие оксидов с водой:

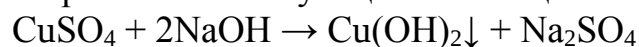


2. Растворение щелочных или щелочноземельных Me в воде:

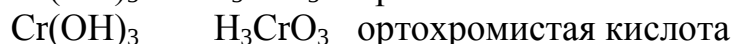
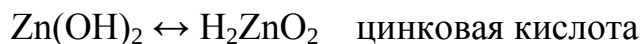


б) Нерастворимых оснований:

- 1) Осаждение из растворов соответствующих солей щелочами:

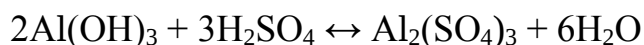


Амфотерные гидроксиды – это сложные вещества, которые проявляют свойства как кислот, так и оснований.

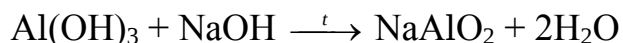


Химические свойства:

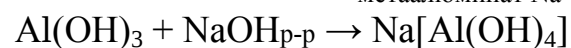
1. Основные свойства:



2. Кислотные свойства:

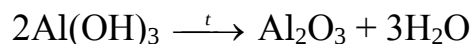


метаалюминат Na

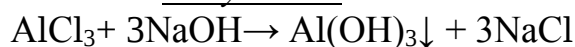


тетрогидроксоалюминат Na

- 3) Разложение:



Получение:



3. Кислоты – сложные вещества, молекулы которых состоят из катиона водорода и аниона кислотного остатка.

Формулы, названия кислот и кислотных остатков

Название кислоты	Формула	Кислотный остаток (анион)	Название кислотного остатка
азотистая	HNO_2	NO_2^-	нитрит
азотная	HNO_3	NO_3^-	нитрат
бромистоводородная	HBr	Br^-	бромид
йодистоводородная	HI	I^-	иодид
кремневая	H_2SiO_3	SiO_3^{2-}	силикат
марганцовая	HMnO_4	MnO_4^-	перманганат
серная	H_2SO_4	SO_4^{2-}	сульфат
		HSO_4^-	гидросульфат (бисульфат)
сернистая	H_2SO_3	SO_3^{2-}	сульфит
		HSO_3^-	гидросульфит
сероводородная	H_2S	S^{2-}	сульфид
		HS^-	гидросульфид
соляная	HCl	Cl^-	хлорид
тиосерная	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	тиосульфат
угольная	H_2CO_3	CO_3^{2-}	карбонат
		HCO_3^-	гидрокарбонат (бикарбонат)
уксусная	CH_3COOH	CH_3COO^-	ацетат
фосфорная	H_3PO_4	PO_4^{3-}	фосфат
		HPO_4^{2-}	гидрофосфат
		H_2PO_4^-	дигидрофосфат
фтористоводородная	HF	F^-	фторид
хлорноватистая	HClO	ClO^-	гипохлорит
хлористая	HClO_2	ClO_2^-	хлорит
хлорноватая	HClO_3	ClO_3^-	хлорат
хлорная	HClO_4	ClO_4^-	перхлорат
хромовая	H_2CrO_4	CrO_4^{2-}	хромат
дихромовая	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	дихромат
цианистоводородная	HCN	CN^-	цианид

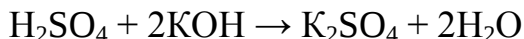
Классификация кислот:

- I. По содержанию атома кислорода:
 - кислородсодержащие H_2SO_4 , HNO_3
 - бескислородные HCl , H_2S
- II. По основности:
 - одноосновные HCl , HNO_3
 - двухосновные H_2CO_3 , H_2S и т.д.
- III. По степени диссоциации:
 - сильные $\alpha > 30\%$ HCl , H_2SO_4 , HNO_3

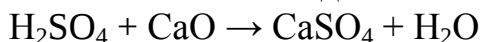
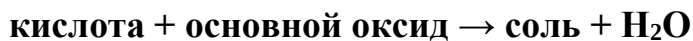
- средней силы $\alpha=3-30\%$ H_2SO_3 , H_3PO_4
- слабые $\alpha<3\%$ H_2CO_3 , H_2S , HNO_2

Химические свойства:

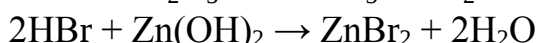
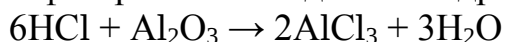
1. Реакция нейтрализации:



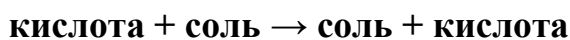
2. Взаимодействие с основными оксидами:



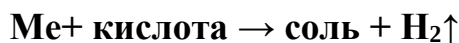
3. Взаимодействие с амфотерными оксидами и гидроксидами:



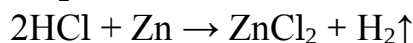
4. Взаимодействие с солями более слабых или более летучих кислот:



5. Взаимодействие с металлами, расположенными в ряду напряжений до водорода:



а) HCl , H_2CO_3 , H_2S , HNO_2



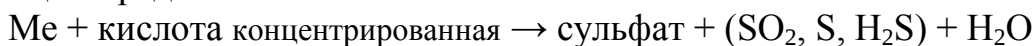
б) H_2SO_4 :

1. разбавленная – проявляет общие свойства кислот



2. концентрированная – сильный окислитель; очень концентрированная при обычной температуре не растворяет некоторые металлы (Al , Fe , Cr), т.к. способствуют образованию на их поверхности защитной пленки.

– обугливает сахар, бумагу, дерево, волокна, является сильным водоотнимающим средством.



при увеличении активности восстановителя

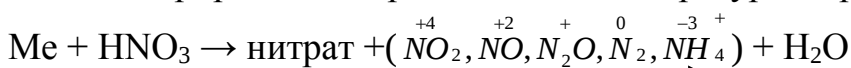


в) HNO_3 – сильная кислота, сильный окислитель, проявляет общие свойства кислот (взаимодействует с оксидами Me , с основаниями, солями).

– с Me практически никогда не выделяется H_2 .

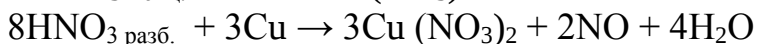
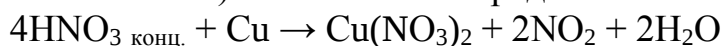
– способна растворять не только Me , расположенные левее H , но и малоактивные металлы – Cu , Ag , Hg . В смеси с HCl растворяет Au , Pt .

– концентрированная при обычной температуре не растворяет Fe , Al , Cr .

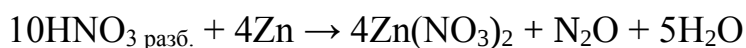


при увеличении активности восстановителя,
при уменьшении концентрации HNO_3

а) с Me низкой и средней активности:



б) с активными Me :

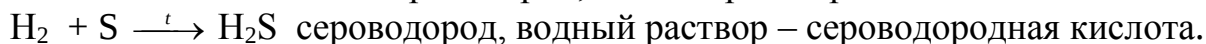
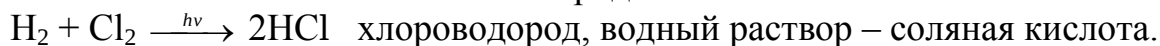


в) с щелочными и щелочноземельными Me:



Получение кислот:

I. Бескислородные кислоты:



II. Кислородосодержащие кислоты

– растворение кислотных оксидов в воде



4. **Соли** – это сложные вещества, молекулы которых состоят из катиона – остатка от основания и аниона – кислотного остатка.

Классификация солей:

– средние (нормальные): CuSO_4 , NaCl

– кислые: KHCO_3 , NaHSO_4

– основные: MgOHCl

– двойные: $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$

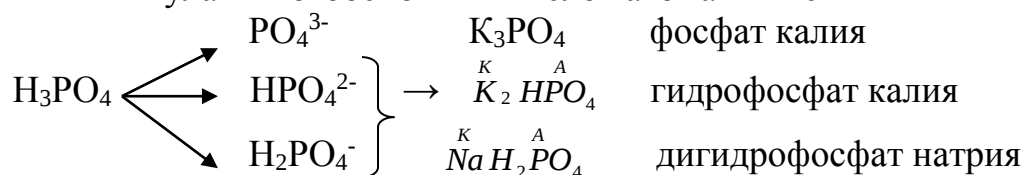
– комплексные: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Нормальные (средние) – продукты полного замещения атомов H в молекуле кислоты атомами Me $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$

Название:

название кислотного остатка	+	название Me (в родительном падеже)	+	валентность Me (если она переменная)
NaCl		хлорид натрия		
$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$		нитрат железа (II)		
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$		фосфат кальция		

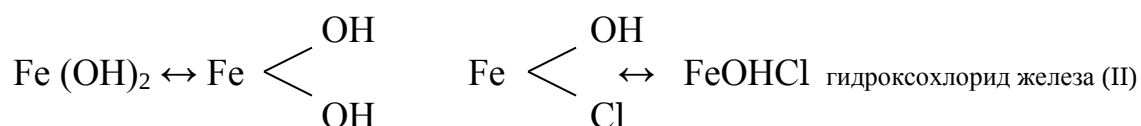
Кислые соли – это продукты неполного замещения атомов водорода в молекулах многоосновных кислот атомами Me



Название:

«гидро» или «дигидро»	+	название кислотного остатка	+	название металла (в родительном падеже)	+	валентность Me (если она переменная)
		NaHCO_3		гидрокарбонат натрия.		
		$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$		дигидрофосфат кальция		
		FeHPO_4		гидрофосфат железа (II)		

Основные соли – это продукты неполного замещения гидроксильных групп в многокислотных основаниях кислотными остатками



Название:

«гидроксо»
или
«дигидроксо» + название
кислотного
остатка + название Me
(в род.падеже) + валентность Me
(если она переменная)

(CaOH)₂SO₄ – гидроксосульфат кальция
[Al(OH)₂]₂ SO₄ – дигидроксосульфат алюминия

Двойные соли – катионы H в кислоте замещены на катионы разных металлов или на NH₄⁺



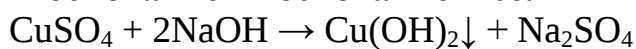
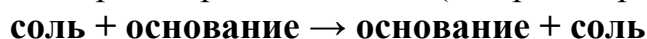
Комплексные соли – соединения высшего порядка, которые содержат хотя бы 1 ковалентную связь, образованную по донорно-акцепторному механизму.



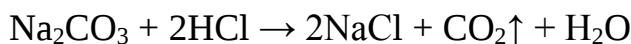
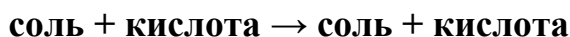
Химические свойства:

I. Реакции ионного обмена:

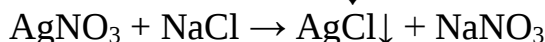
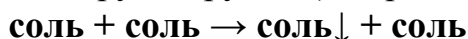
1. Взаимодействие с растворами щелочей (для растворимых солей):



2. Взаимодействие с кислотами:

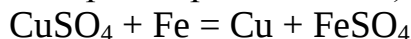


3. Взаимодействие солей друг с другом (для растворимых солей):

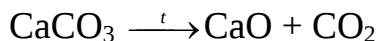


II. Окислительно-восстановительные реакции:

1. Взаимодействие с металлами (более активные Me восстанавливают менее активные Me из растворов их солей)



III. Реакции разложения солей:



Получение солей (на примере **NaCl**):

1. $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ основание + кислота
2. $\text{Na}_2\text{O} + \text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ основанной оксид + кислота
3. $2\text{Na} + \text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$ Me + кислота
4. $2\text{NaOH} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ щелочь + соль
5. $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ соль + кислота
6. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ соль + соль
7. $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ Me + не Me
8. $\text{NaH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$ гидрид + кислота