

«ХИМИЯ»

Тема №11: «Неорганическая химия»



Классы неорганических соединений и их свойства

1. Оксиды - называются все соединения, состоящие из кислорода и какого-нибудь элемента.

а) Основные оксиды – оксиды, гидроксиды которых являются основаниями. Основные оксиды образуются исключительно металлами.

Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов непосредственно соединяются с водой, образуя растворимые в воде основания - щелочи.

Например: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$, $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$.

б) Кислотные оксиды – оксиды, гидроксиды которых являются кислотами.

Это главным образом оксиды неметаллов (SO_3 , NO_2), хотя некоторые высшие оксиды металлов тоже являются кислотными (CrO_3 , Mn_2O_7).

Многие кислотные оксиды непосредственно соединяются с водой, образуя кислоты:

$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ – кислотный гидроксид серы (VI) или серная кислота;

$\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CrO}_4$ – кислотный гидроксид хрома (VI) или хромовая кислота.

С основаниями: $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

С щелочами: CO_2 (оксид углерода(II)) + 2NaOH (гидроксид натрия) = Na_2CO_3 (карбонат натрия) + H_2O

Классы неорганических соединений и их свойства

в) Амфотерные оксиды (Al_2O_3 , Cr_2O_3 , ZnO и др.) – обладают одновременно свойствами кислотных и основных оксидов. Они взаимодействуют с кислотами и щелочами, образуя соли, например:



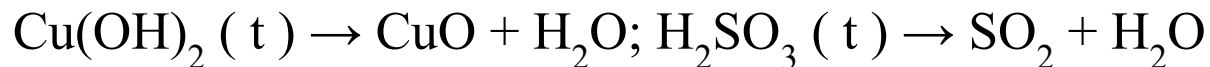
Все оксиды рассмотренных групп обладают свойством образовывать соли, поэтому их часто объединяют под общим названием солеобразующих оксидов.

г) Безразличные оксиды – оксиды, которые ни прямым, ни косвенным путем не образуют гидроксидов и не взаимодействуют ни с кислотами, ни с основаниями (например, NO , CO).

Большинство оксидов непосредственно или косвенным путем образуют с водой соединения, носящие название гидроксидов.



При нагревании гидроксиды, кроме гидроксидов щелочных и щелочноземельных металлов, разлагаются на оксид и воду:



Классы неорганических соединений и их свойства

2. *Кислоты (кислотные гидроксиды)*. Соединяясь с водой, оксиды неметаллов образуют вещества, относящиеся к классу *кислот*.

- Кислородные (например, H_2SO_4 , H_2CO_3 , HNO_3)
- Бескислородные, не содержащие кислорода (например, HCl , HF).

По числу атомов водорода в молекуле кислоты, способных замещаться атомами металлов, различают кислоты

- одноосновные (например, HNO_3),
- двухосновные (например, H_2SO_4)
- трехосновные (например, H_3PO_4).

Все кислоты взаимодействуют с основаниями с образованием соли и воды, например:



Классы неорганических соединений и их свойства

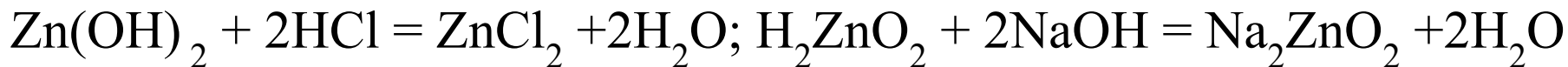
3.Основаниями называются гидроксиды типичных металлов, взаимодействующие с кислотами с образованием солей. В состав молекулы любого основания входит атом металла и одна или несколько гидроксидных групп $-\text{OH}$ (NaOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Bi}(\text{OH})_3$).

При действии кислоты с основанием гидроксидная группа $\text{OH}-$ замещается кислотным остатком, и таким образом получается соль (реакция нейтрализации), например: $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Большинство оснований нерастворимы в воде. Основания, образованные наиболее активными металлами и растворимые в воде, называются **щелочами** (например, NaOH , KOH).

Амфотерные гидроксиды могут взаимодействовать как с кислотами (подобно основаниям), так и с основаниями (подобно кислотам), образуя в том и другом случае соли.

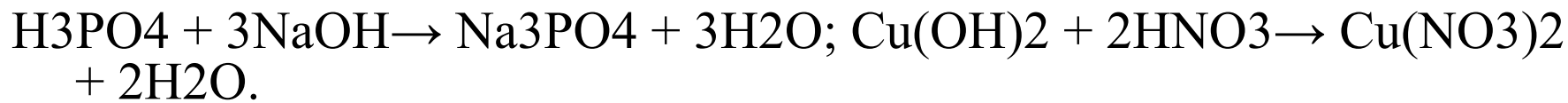
Примером может служить $\text{Zn}(\text{OH})_2$:



Классы неорганических соединений и их свойства

Соли – это продукты замещения атомов водорода в кислотах атомами металла или продукты замещения гидроксогрупп в основаниях кислотными остатками.

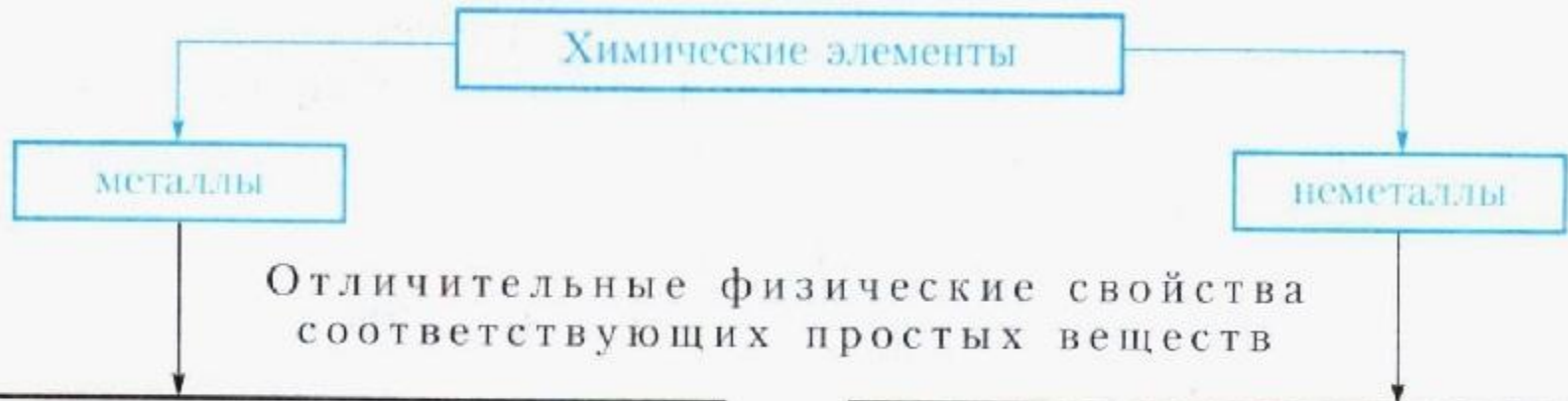
Нормальные соли – продукты полного замещения атомов водорода в молекулах кислот на атомы металлов или гидроксидных групп в молекулах оснований на кислотные остатки.



Кислые соли – продукты неполного замещения атомов водорода в кислотах на атомы металлов. Кислые соли содержат в своем составе водород, способный замещаться металлом. *KH_2PO_4 – дигидрофосфат калия, NaHSO_4 – гидросульфат натрия. Кислые соли образуются двух или трехосновными кислотами.*

Основные соли – продукты неполного замещения гидроксидных групп в основаниях на кислотные остатки. Например, CuOHCl – гидроксохлорид меди (II), $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ – гидроксокарбонат меди (II).

Металлы и неметаллы.



Железо Fe, медь Cu, алюминий Al, ртуть Hg, золото Au, серебро Ag и др.

1. Твердые вещества (исключение — ртуть).
2. Металлический блеск.
3. Хорошие проводники теплоты и электричества.
4. Ковкие.

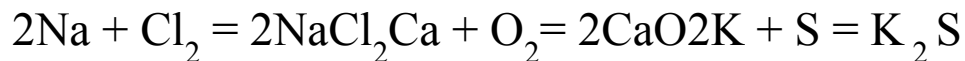
Уголь C, сера S, фосфор P, иод I₂, кислород O₂, водород H₂ и др.

1. Твердые, жидкие (бром) и газообразные вещества.
2. Металлическим блеском не обладают (исключение — иод).
3. Изоляторы.
4. Хрупкие.

Неметаллы – это химические элементы, которые образуют в свободном виде простые вещества, не обладающие физическими свойствами металлов.

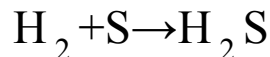
Химические свойства неметаллов:

1. Взаимодействуя с металлами, типичные неметаллы образуют соединения с ионной связью, например, хлорид натрия NaCl, оксид кальция CaO, сульфид калия K₂S.



- Итак, неметаллы могут реагировать с металлами, проявляя при этом свойства окислителей.

2. В определенных условиях неметаллы могут взаимодействовать *друг с другом*:

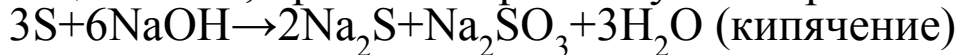


3. Неметаллы могут взаимодействовать *со сложными веществами*

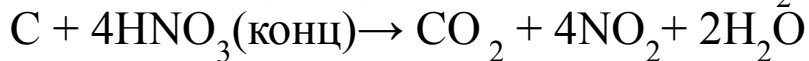
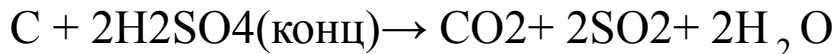
а) с водой: $\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HCl} + \text{O}_2$ (на свету, или темп.)

б) с солями: $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ (комн. то)

в) со щелочами, при этом сера выступает в роли окислителя и восстановителя:



г) с кислотами – окислителями при нагревании:



Следует отметить, что для неметаллов скорее характерно различие, чем общность свойств.

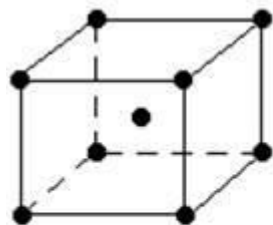
Металл – это элемент, который во всех соединениях проявляет положительную степень окисления. Из известных в настоящее время 109 элементов 86 являются металлами.

Типичная структура кристалла металлов:

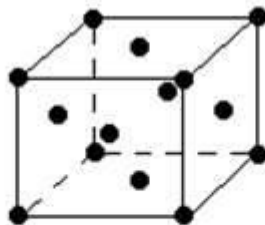
а – кубическая объемноцентрированная;

б – кубическая гранецентрированная;

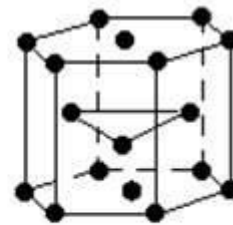
в – плотная гексагональная



а



б



в





Группы металлов

- Черные металлы (Fe);
- Тяжелые цветные металлы (Cu, Pb, Zn, Ni, Sn, Co, Sb, Bi, Hg, Cd),
- Легкие металлы с плотностью менее 5 г/см³ (Al, Mg, Ca и т.д.),
- Драгоценные металлы (Au, Ag и платиновые металлы)
- Редкие металлы (Be, Sc, In, Ge и некоторые другие).



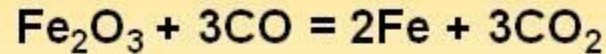
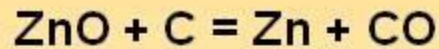
ХИМИЯ

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ

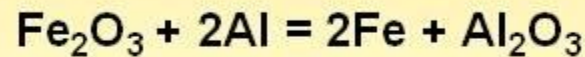
	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au		
Восстановительная способность металлов в свободном состоянии	 Возрастает 																				
Взаимодействие с кислородом воздуха	Быстро окисляются при обычной температуре				Окисляются при комнатной t° только с поверхности		Медленно окисляются при обычной температуре или при нагревании								При нагревании		Не окисляются				
Взаимодействие с водой	При обычной температуре выделяется H ₂ и образуется гидроксид				При нагревании выделяется H ₂ и образуются оксиды										H ₂ из воды не вытесняет						
Взаимодействие с кислотами	Вытесняют водород из разбавленных кислот (кроме HNO ₃)														Реагирует с конц. и разб. HNO ₃ и с конц. H ₂ SO ₄ при нагревании		С кислотами не реагируют, растворяются в "царской водке"				
Нахождение в природе	Только в соединениях									В соединениях и					в свободном виде		Главным образом в свободном виде				
Способы получения	Электролиз расплавов						Восстановление углем, оксидом углерода(II); электролиз водных растворов солей										Алюминотермия				
Окислительная способность ионов металла	 Возрастает 																				
	Li ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	(H) ⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺		

Способы получения металлов

Восстановление
из оксидов (C, CO, H₂)

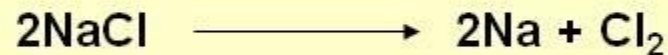


Восстановление из
оксидов активными Me

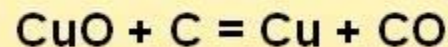
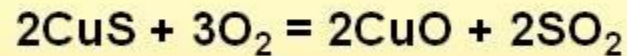


Электролиз расплавов

электролиз



Обжиг сульфидов и
восстановление оксидов



Металлургия – наука о промышленных способах получения металлов из природного сырья.

