

## КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

*Основные классы неорганических соединений – оксиды, гидроксиды  
(кислоты и основания), соли.*

❖ **ОКСИДЫ** – это химические соединения, состоящие из двух элементов, один из которых кислород.

### к Классификация оксидов к

Солеобразующие



*Основные  
Кислотные  
Амфотерные*

Несолеобразующие (индифферентные)

**Солеобразующие оксиды** – это оксиды, которые при взаимодействии с кислотами или основаниями образуют соли:  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO}$  и т.д.

**Несолеобразующие оксиды** – это оксиды, которые не образуют солей:  $\text{SiO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  и т.д.

**Основные оксиды** – это оксиды, которые образованы типичными металлами или металлическими элементами в низкой степени окисления. Взаимодействуют с водой, образуя основания:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$  и т.д.

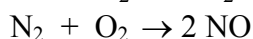
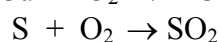
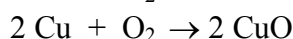
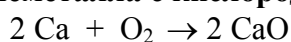
**Кислотные оксиды** – это оксиды, образованные неметаллами или металлами в высокой степени окисления. Взаимодействуют с водой, образуя кислоты:



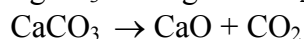
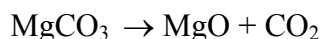
**Амфотерные оксиды** – это оксиды, которые в зависимости от условий проявляют как кислотные, так и основные свойства. Взаимодействуют и с кислотами и со щелочами, образуя соль и воду:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$  и т.д.

### *Получение оксидов*

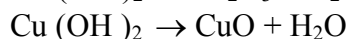
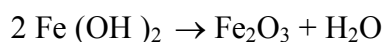
1. **Взаимодействие металла или неметалла с кислородом:**



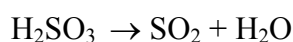
2. **Разложение солей:**



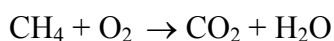
3. **Разложение оснований:**



4. **Разложение кислот:**



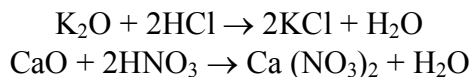
5. **Горение сложных веществ:**



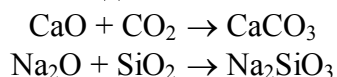
### *Химические свойства оксидов*

#### ➤ Основные оксиды

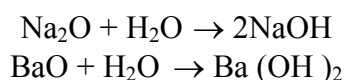
##### 1. Взаимодействие с кислотами:



##### 2. Взаимодействие с кислотными оксидами:

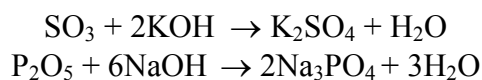


##### 3. Взаимодействие с водой:

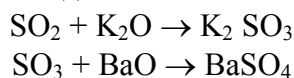


#### ➤ Кислотные оксиды

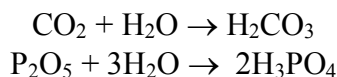
##### 1. Взаимодействие со щелочами:



##### 2. Взаимодействие с основными оксидами:

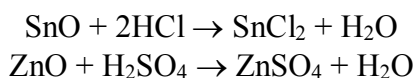


##### 3. Взаимодействие с водой:

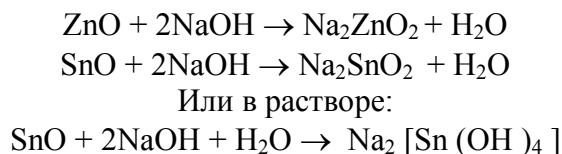


#### ➤ Амфотерные оксиды

##### 1. Взаимодействие с кислотами:



##### 2. Взаимодействие со щелочами:



❖ **КИСЛОТЫ** – это химические соединения, состоящие из катионов водорода и анионов кислотного остатка.

## Классификация кислот

Кислородсодержащие  
Одноосновные, двухосновные, многоосновные

Бескислородные

**Кислородсодержащие** – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и т.д.  
**Бескислородные** – HF, HCl, HBr, HI и т.д.

**Основность кислоты** – это число атомов водорода в молекуле кислоты, которые могут быть замещены атомами металла в результате химической реакции.

**Одноосновные кислоты** – HCl, HNO<sub>3</sub>, HBr, CH<sub>3</sub>COOH и т.д.

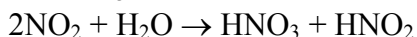
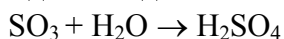
**Двухосновные кислоты** – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и т.д.

**Трехосновные кислоты** – H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>AsO<sub>4</sub> и т.д.

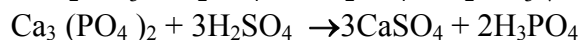
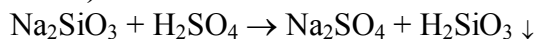
**Четырехосновные кислоты** – H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и т.д.

## Получение кислот

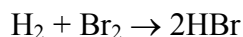
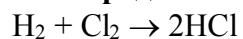
### 1. Взаимодействие кислотных оксидов с водой:



### 2. Взаимодействие кислоты и соли (получение кислот, нерастворимых в воде или кислот – слабых электролитов):

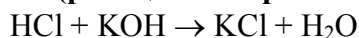


### 3. Взаимодействие водорода с неметаллом с последующим растворением полученного соединения в воде (получение бескислородных кислот):

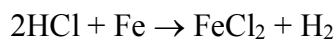


## Химические свойства кислот

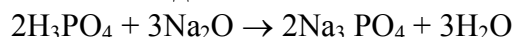
### 1. Взаимодействие с основаниями (реакция нейтрализации):



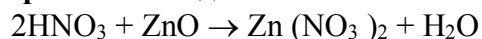
### 2. Взаимодействие с металлами:



### 3. Взаимодействие с основными оксидами:



### 4. Взаимодействие с амфотерными оксидами:



## ВАЖНЕЙШИЕ КИСЛОТЫ И ИХ СОЛИ

Название кислоты	Формула кислоты	Названия средних солей
------------------	-----------------	------------------------

Азотная	$\text{HNO}_3$	Нитраты
Азотистая	$\text{HNO}_2$	Нитриты
Борная	$\text{H}_3\text{BO}_3$	Бораты
Бромоводородная	$\text{HBr}$	Бромиды
Йодоводородная	$\text{HI}$	Иодиды
Кремниевая (метакремниевая)	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	Силикаты (метасиликаты)
Кремниевая (ортокремниевая)	$\text{H}_4\text{SiO}_4$	Силикаты (ортосиликаты)
Марганцовая	$\text{HMnO}_4$	Перманганаты
Марганцовистая	$\text{H}_2\text{MnO}_4$	Манганаты
Мышьяковая	$\text{H}_3\text{AsO}_4$	Арсенаты
Мышьяковистая	$\text{H}_3\text{AsO}_3$	Арсениты
Муравьиная	$\text{HCOOH}$	Формиаты
Фосфорная (ортофосфорная)	$\text{H}_3\text{PO}_4$	Фосфаты (ортофосфаты)
Метафосфорная	$\text{HPO}_3$	Метафосфаты
Фосфористая	$\text{H}_3\text{PO}_3$	Фосфиты
Пирофосфорная (двуфосфорная)	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Пирофосфаты (дифосфаты)
Серная	$\text{H}_2\text{SO}_4$	Сульфаты
Сернистая	$\text{H}_2\text{SO}_3$	Сульфиты
Сероводородная	$\text{H}_2\text{S}$	Сульфиды
Тиосерная	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Тиосульфаты
Угольная	$\text{H}_2\text{CO}_3$	Карбонаты
Уксусная	$\text{CH}_3\text{COOH}$	Ацетаты
Фтороводородная (плавиковая)	$\text{HF}$	Фториды
Хлороводородная (соляная)	$\text{HCl}$	Хлориды
Хлорная	$\text{HClO}_4$	Перхлораты
Хлорноватая	$\text{HClO}_3$	Хлораты
Хлористая	$\text{HClO}_2$	Хлориты
Хлорноватистая	$\text{HClO}$	Гипохлориты
Хромовая	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Хроматы
Двухромовая	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихроматы
Циановодородная (синильная)	$\text{HCN}$	Цианиды

❖ **ОСНОВАНИЯ (ГИДРОКСИДЫ)** – это химические соединения, состоящие из катионов металла и гидроксильных групп.

### **Классификация оснований**

**Растворимые в воде (щелочи)** – LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ba(OH)<sub>2</sub>.

**Малорастворимые в воде** - Ca(OH)<sub>2</sub>, Pb(OH)<sub>2</sub> и т.д.

**Нерастворимые в воде** - Mg(OH)<sub>2</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub> и т.д.

**Амфотерные** - Al(OH)<sub>3</sub>, Zn(OH)<sub>2</sub>, Be(OH)<sub>2</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>, Ge(OH)<sub>2</sub>, Sn(OH)<sub>4</sub>, Pb(OH)<sub>2</sub> и т.д.

**Кислотность основания** – это число гидроксильных групп в молекуле основания, которые могут быть замещены кислотными остатками в результате химической реакции.

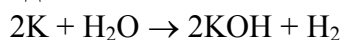
### **Получение оснований**

#### ➤ Щелочей:

##### 1. Взаимодействие оксидов с водой:

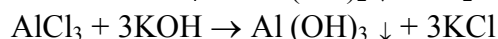
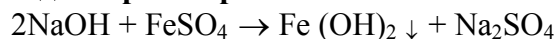


##### 2. Взаимодействие металлов с водой:



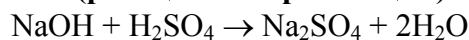
#### ➤ Нерастворимых оснований:

##### 1. Действие щелочей на водные растворы солей:

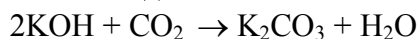


### **Химические свойства оснований**

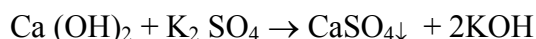
##### 1. Взаимодействие с кислотами (реакция нейтрализации):



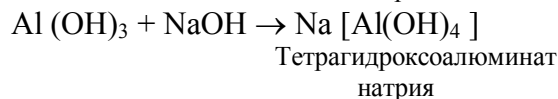
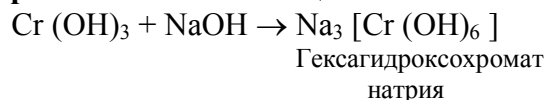
##### 2. Взаимодействие с кислотными оксидами:



##### 3. Взаимодействие с солями:

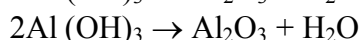
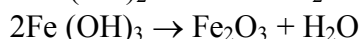
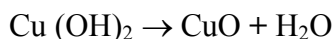


##### 4. Взаимодействие амфотерных оснований со щелочами:



##### 5. Термическое разложение:

NaOH и KOH – очень устойчивы к нагреванию. Большинство же оснований при нагревании разлагается.



❖ **СОЛИ** – это химические соединения, состоящие из катионов металла и анионов кислотного остатка.

### **Классификация солей**

**Средние** – содержат только катионы металла и анионы кислотного остатка:

NaCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> и т.д.

**Кислые** – содержат атомы водорода:

NaHSO<sub>4</sub> (гидросульфат натрия), Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (дигидрофосфат кальция) и т.д.

**Основные** – содержат гидроксогруппы:

CuOHCl (гидроксохлорид меди), Al(OH)<sub>2</sub>Cl (дигидроксохлорид алюминия) и т.д.

**Двойные** – содержат катионы разных металлов и кислотные остатки одной кислоты:

KFe(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (сульфат калия-железа (III)), 2KCl · CuCl<sub>2</sub> (хлорид калия-меди (II)) и т.д.

**Комплексные** – содержат комплексные катионы или анионы:

K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] (гексацианоферрат (II) калия – красная кровяная соль).

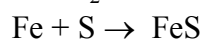
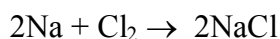
K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] (гексацианоферрат (IV) калия – желтая кровяная соль) и т.д.

**Смешанные** – содержат катионы одного металла и анионы разных кислот:

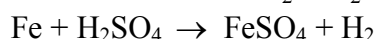
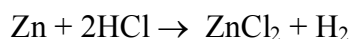
CaCl<sub>2</sub> · CaBr<sub>2</sub> (кальциевая соль соляной и бромоводородной кислот) и т.д.

### **Получение солей**

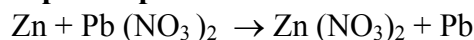
**1. Взаимодействие металла с неметаллом:**



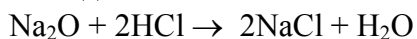
**2. Взаимодействие металла с кислотой:**



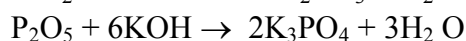
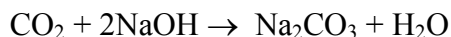
**3. Взаимодействие металла с раствором соли:**



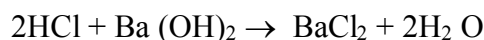
**4. Взаимодействие основного оксида с кислотой:**



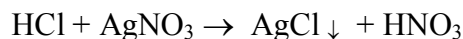
**5. Взаимодействие кислотного оксида со щелочью:**



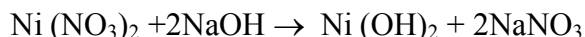
**6. Взаимодействие кислоты с основанием:**



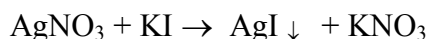
**7. Взаимодействие кислоты с солью:**



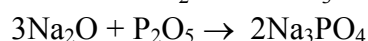
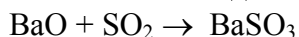
**8. Взаимодействие щелочи с солью:**



**9. Взаимодействие двух солей:**

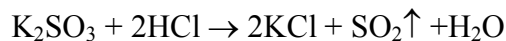


**10. Взаимодействие основного и кислотного оксидов:**



### *Химические свойства солей*

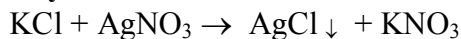
**1. Взаимодействие с кислотами:**



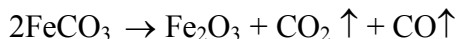
**2. Взаимодействие со щелочами:**



**3. Взаимодействие солей между собой:**



**4. Термическое разложение:**



### **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

Металл → Основной оксид → Основание

↓

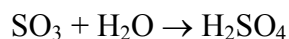
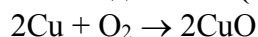
Соль

↑

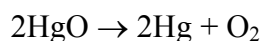
Неметалл → Кислотный оксид → Кислота

### ***ОСНОВНЫЕ ТИПЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ***

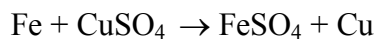
**1. Соединение (присоединение):**



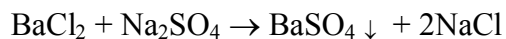
**2. Разложение:**



**3. Замещение:**



**4. Ионный обмен:**



**5. Нейтрализация:**

