

Лекция 1**1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИИ**

- **Химический элемент** – это совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.
- **Атом** – мельчайшая электронейтральная частица химического элемента, обладающая его химическими свойствами.
- **Молекула** – мельчайшая электронейтральная частица вещества, состоящая из атомов и обладающая всеми химическими свойствами данного вещества.
- **Простое вещество** – это вещество, образованное атомами одного химического элемента (  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ , Fe, Cu, Ag... ).
- **Сложное вещество** – это вещество, образованное атомами разных химических элементов (  $H_2O$ ,  $H_2SO_4$ , NaOH... ).

- **Относительная атомная масса ( Ar )** – это величина, равная отношению средней массы атома элемента к 1/12 части массы атома изотопа углерода  $^{12}C$ .

Например,  $Ar(N) = 14$  (см. периодическую таблицу элементов).

1/12 часть массы атома изотопа  $^{12}C$  называется **атомной единицей массы (а.е. м.)**.

$$1 \text{ а.е. м.} \approx 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

- **Относительная молекулярная масса ( Mr )** – это величина, равная отношению средней массы молекулы вещества к 1/12 части массы атома изотопа  $^{12}C$ .

Относительная молекулярная масса равна сумме относительных атомных масс элементов, входящих в состав молекулы:

$$Mr(H_2SO_4) = 2Ar(H) + Ar(S) + 4Ar(O) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

- **Количество вещества, моль ( v )** – 1 моль – это количество вещества, содержащее столько структурных частиц ( молекул, атомов, ионов, электронов и т.д. ), сколько атомов содержится в 12 граммах изотопа  $^{12}C$ .
- **Молярная масса ( M )** – это отношение массы вещества к его количеству, т.е. это масса одного моля вещества, выраженная в граммах.  

$$M = m / v \quad (\text{г / моль}) .$$
Например,  $M(H_2SO_4) = 98 \text{ (г / моль)}$
- **Постоянная Авогадро ( N<sub>A</sub> )** – это число структурных частиц ( молекул, атомов, ионов, электронов и т. д. ), содержащихся в 1 моле вещества.  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  частиц .

## 2. 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.

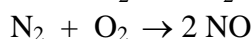
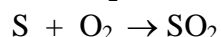
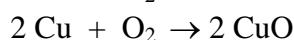
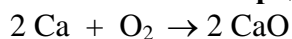
**Кислотные оксиды** – это оксиды, образованные неметаллами или металлами в высокой степени окисления. Взаимодействуют с водой, образуя кислоты:



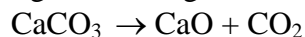
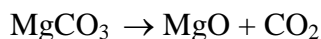
**Амфотерные оксиды** – это оксиды, которые в зависимости от условий проявляют как кислотные, так и основные свойства. Взаимодействуют и с кислотами и со щелочами, образуя соль и воду:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$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

### к Получение оксидов к

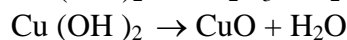
1. Взаимодействие металла или неметалла с кислородом:



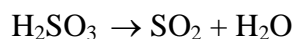
2. Разложение солей:



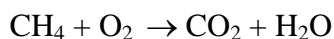
3. Разложение оснований:



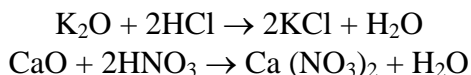
4. Разложение кислот:



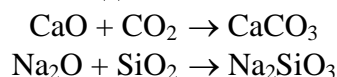
## 5. Горение сложных веществ:

к *Химические свойства оксидов* к➤ Основные оксиды

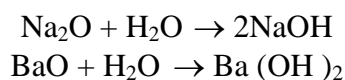
## 1. Взаимодействие с кислотами:



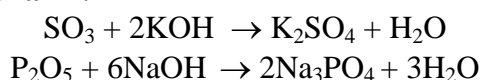
## 2. Взаимодействие с кислотными оксидами:



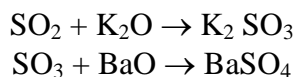
## 3. Взаимодействие с водой:

➤ Кислотные оксиды

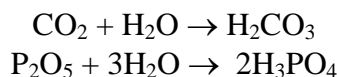
## 1. Взаимодействие со щелочами:



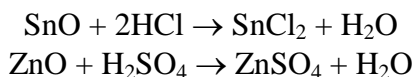
## 2. Взаимодействие с основными оксидами:



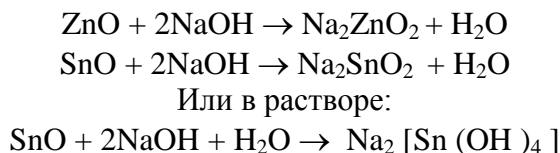
## 3. Взаимодействие с водой:

➤ Амфотерные оксиды

## 1. Взаимодействие с кислотами:



## 2. Взаимодействие со щелочами:





**ВАЖНЕЙШИЕ КИСЛОТЫ И ИХ СОЛИ**

<b>Название кислоты</b>	<b>Формула кислоты</b>	<b>Названия средних солей</b>
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.**

**к Классификация оснований к**

**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.

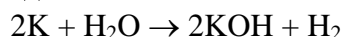
**к Получение оснований к**

➤ **Щелочей:**

**1. Взаимодействие оксидов с водой:**

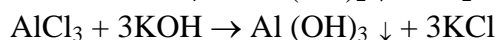
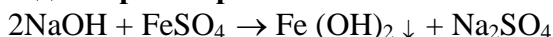


**2. Взаимодействие металлов с водой:**



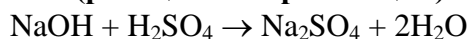
➤ **Нерастворимых оснований:**

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

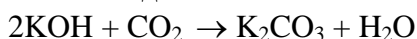


**к Химические свойства оснований к**

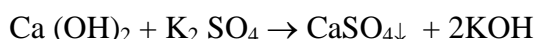
**1. Взаимодействие с кислотами (реакция нейтрализации):**



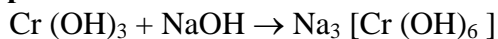
**2. Взаимодействие с кислотными оксидами:**



**3. Взаимодействие с солями:**



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



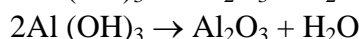
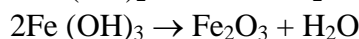
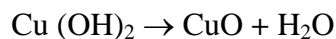
Гексагидрохромат  
натрия



Тетрагидроксиалюминат  
натрия

**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.

### к Классификация солей к

**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).

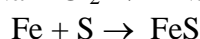
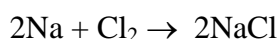
K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] (гексацианоферрат (IV) калия – желтая кровяная соль) и т.д.

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

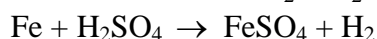
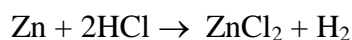
CaCl<sub>2</sub> · CaBr<sub>2</sub> (кальциевая соль соляной и бромоводородной кислот) и т.д.

### к Получение солей к

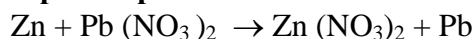
1. **Взаимодействие металла с неметаллом:**



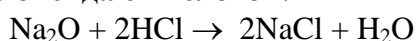
2. **Взаимодействие металла с кислотой:**



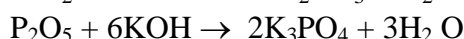
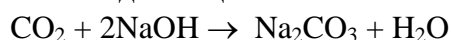
3. **Взаимодействие металла с раствором соли:**



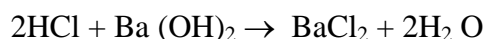
4. **Взаимодействие основного оксида с кислотой:**



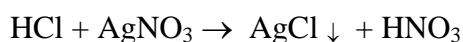
5. **Взаимодействие кислотного оксида со щелочью:**



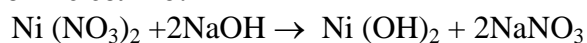
6. **Взаимодействие кислоты с основанием:**



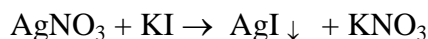
7. **Взаимодействие кислоты с солью:**

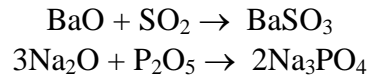
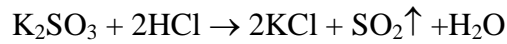
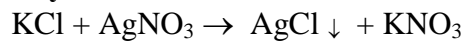
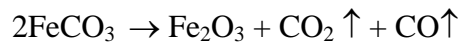
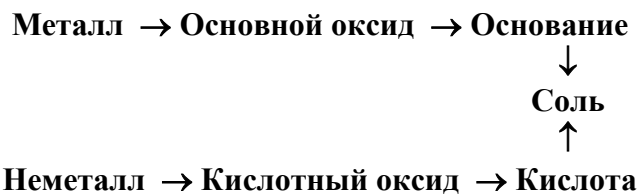
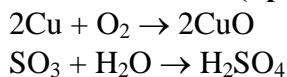
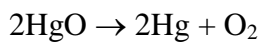
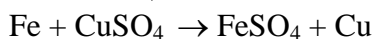
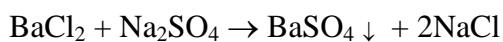


8. **Взаимодействие щелочи с солью:**



9. **Взаимодействие двух солей:**



**10. Взаимодействие основного и кислотного оксидов:****к Химические свойства солей к****1. Взаимодействие с кислотами:****2. Взаимодействие со щелочами:****3. Взаимодействие солей между собой:****4. Термическое разложение:****ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ****ОСНОВНЫЕ ТИПЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ****1. Соединение (присоединение):****2. Разложение:****3. Замещение:****4. Ионный обмен:****5. Нейтрализация:**