

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<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Fe, Cu, Ag...).
- **Сложное вещество** – это вещество, образованное атомами разных химических элементов (H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH...).
- **Относительная атомная масса (Ar)** – это величина, равная отношению средней массы атома элемента к 1/12 части массы атома изотопа углерода <sup>12</sup>C.  
Например, Ar (N) = 14 (см. периодическую таблицу элементов).

1/12 часть массы атома изотопа <sup>12</sup>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 <sup>12</sup>C.

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

$$Mr (\text{H}_2\text{SO}_4) = 2Ar (\text{H}) + Ar (\text{S}) + 4Ar (\text{O}) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98.$$

- **Количество вещества, моль (n)** – 1 моль – это количество вещества, содержащее столько структурных частиц (молекул, атомов, ионов, электронов и т.д.), сколько атомов содержится в 12 граммах изотопа <sup>12</sup>C.
- **Молярная масса (M)** – это отношение массы вещества к его количеству, т.е. это масса одного моля вещества, выраженная в граммах.  
$$M = m / \nu \quad (\text{г} / \text{моль}).$$
Например, M (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) = 98 (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.

**«Классификация оксидов»**

**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.

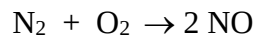
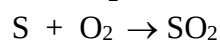
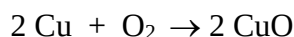
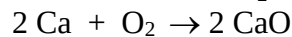
**Кислотные оксиды** – это оксиды, образованные неметаллами или металлами в высокой степени окисления. Взаимодействуют с водой, образуя кислоты:



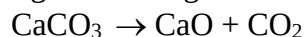
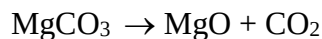
**Амфотерные оксиды** – это оксиды, которые в зависимости от условий проявляют как кислотные, так и основные свойства. Взаимодействуют и с кислотами и со щелочами, образуя соль и воду:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{BeO}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$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

**«Получение оксидов»**

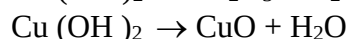
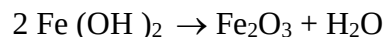
**1. Взаимодействие металла или неметалла с кислородом:**



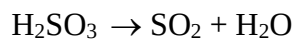
**2. Разложение солей:**



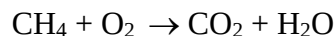
**3. Разложение оснований:**



**4. Разложение кислот:**



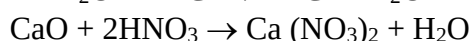
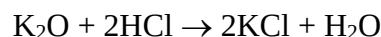
**5. Горение сложных веществ:**



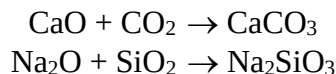
**«Химические свойства оксидов»**

➤ **Основные оксиды**

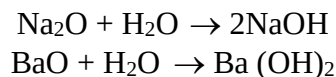
**1. Взаимодействие с кислотами:**



2. **Взаимодействие с кислотными оксидами:**

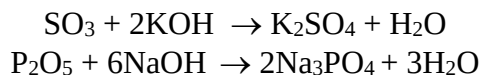


3. **Взаимодействие с водой:**

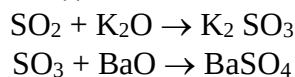


➤ **Кислотные оксиды**

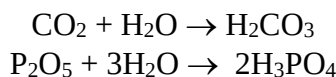
1. **Взаимодействие со щелочами:**



2. **Взаимодействие с основными оксидами:**

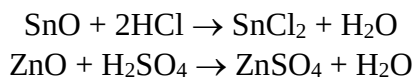


3. **Взаимодействие с водой:**

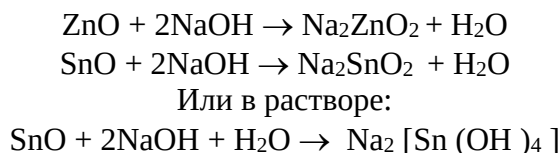


➤ **Амфотерные оксиды**

1. **Взаимодействие с кислотами:**



2. **Взаимодействие со щелочами:**



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

к **Классификация кислот** к

**Кислородсодержащие**

**Одноосновные, двухосновные, многоосновные**

**Бескислородные**

**Кислородсодержащие** –  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и т.д.

**Бескислородные** –  $\text{HF}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$  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.

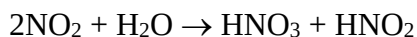
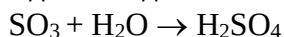
**Двухосновные кислоты** – H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> и т.д.

**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.

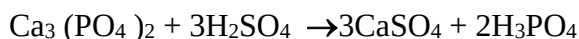
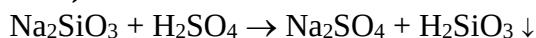
**Четырехосновные кислоты** – H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> и т.д.

#### «Получение кислот»

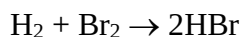
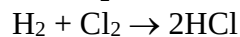
##### 1. Взаимодействие кислотных оксидов с водой:



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

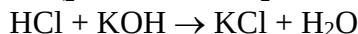


##### 3. Взаимодействие водорода с неметаллом с последующим растворением полученного соединения в воде (получение бескислородных кислот):

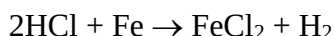


#### «Химические свойства кислот»

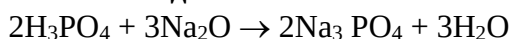
##### 1. Взаимодействие с основаниями (реакция нейтрализации):



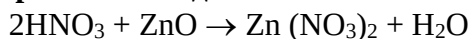
##### 2. Взаимодействие с металлами:



##### 3. Взаимодействие с основными оксидами:



##### 4. Взаимодействие с амфотерными оксидами:



### ВАЖНЕЙШИЕ КИСЛОТЫ И ИХ СОЛИ

Название кислоты	Формула кислоты	Названия средних солей
Азотная	HNO <sub>3</sub>	Нитраты
Азотистая	HNO <sub>2</sub>	Нитриты
Борная	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Бораты
Бромоводородная	HBr	Бромиды
Йодоводородная	HI	Иодиды
Кремниевая (метакремниевая)	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Силикаты (метасиликаты)
Фосфорная	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Фосфаты

(ортофосфорная)		(ортофосфаты)
Серная	$H_2SO_4$	Сульфаты
Сернистая	$H_2SO_3$	Сульфиты
Сероводородная	$H_2S$	Сульфиды
Угльная	$H_2CO_3$	Карбонаты
Уксусная	$CH_3COOH$	Ацетаты
Фтороводородная (плавиковая)	$HF$	Фториды
Хлороводородная (соляная)	$HCl$	Хлориды
Хромовая	$H_2CrO_4$	Хроматы

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

**«Классификация оснований»**

**Растворимые в воде (щелочи)** –  $LiOH$ ,  $NaOH$ ,  $KOH$ ,  $RbOH$ ,  $CsOH$ ,  $Ba(OH)_2$ .

**Малорастворимые в воде** -  $Ca(OH)_2$ ,  $Pb(OH)_2$  и т.д.

**Нерастворимые в воде** -  $Mg(OH)_2$ ,  $Zn(OH)_2$  и т.д.

**Амфотерные** -  $Al(OH)_3$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $Be(OH)_2$ ,  $Cr(OH)_3$ ,  $Ge(OH)_2$ ,  $Sn(OH)_4$ ,  $Pb(OH)_2$  и т.д.

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

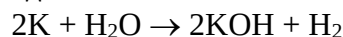
**«Получение оснований»**

➤ **Щелочей:**

1. **Взаимодействие оксидов с водой:**

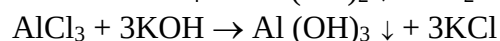
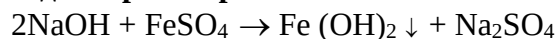


2. **Взаимодействие металлов с водой:**



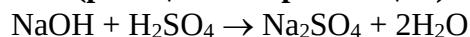
➤ **Нерастворимых оснований:**

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

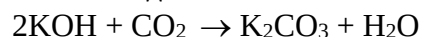


**«Химические свойства оснований»**

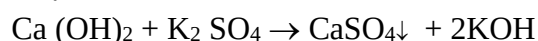
1. **Взаимодействие с кислотами (реакция нейтрализации):**



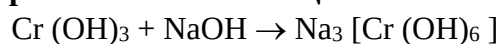
2. **Взаимодействие с кислотными оксидами:**



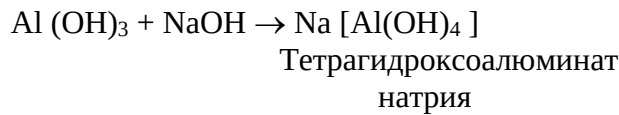
3. **Взаимодействие с солями:**



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

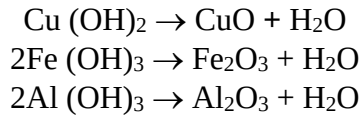


Гексагидроксохромат  
натрия



### 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.

#### «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).

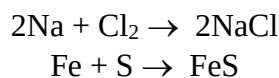
K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>] (гексацианоферрат (IV) калия – желтая кровяная соль) и т.д.

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

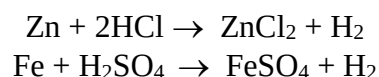
CaCl<sub>2</sub> · CaBr<sub>2</sub> (кальциевая соль соляной и бромоводородной кислот) и т.д.

#### «Получение солей»

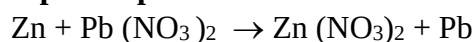
##### 1. Взаимодействие металла с неметаллом:



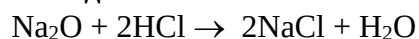
##### 2. Взаимодействие металла с кислотой:



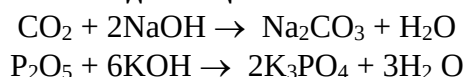
##### 3. Взаимодействие металла с раствором соли:



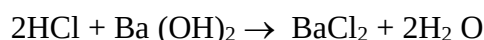
##### 4. Взаимодействие основного оксида с кислотой:



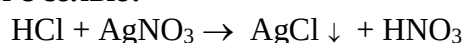
##### 5. Взаимодействие кислотного оксида со щелочью:



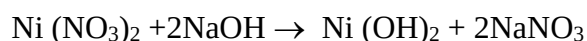
##### 6. Взаимодействие кислоты с основанием:



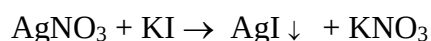
##### 7. Взаимодействие кислоты с солью:



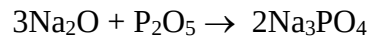
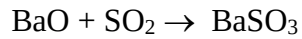
##### 8. Взаимодействие щелочи с солью:



##### 9. Взаимодействие двух солей:

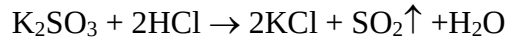


##### 10. Взаимодействие основного и кислотного оксидов:



**«Химические свойства солей»**

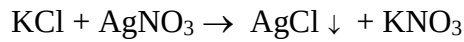
**1. Взаимодействие с кислотами:**



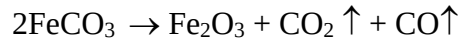
**2. Взаимодействие со щелочами:**



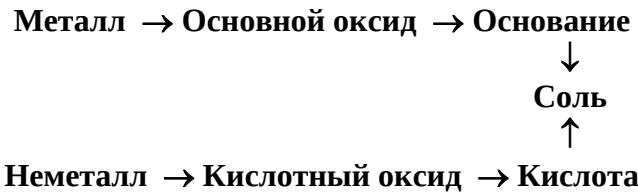
**3. Взаимодействие солей между собой:**



**4. Термическое разложение:**

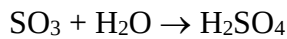
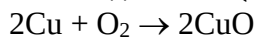


**ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ КЛАССАМИ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

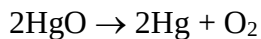


**ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

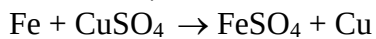
**1. Соединение (присоединение):**



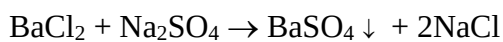
**2. Разложение:**



**3. Замещение:**



**4. Ионный обмен:**



**5. Нейтрализация:**

