# Амфотерные органические и неорганические соединения

**С какими из перечисленных веществ будет реагировать гидроксид натрия, а с какими соляная кислота?**

Вещества: $HNO_3$, $CaO$ , $CO_2$ , $CuSO_4$ , $Cu(OH)_2$ , $P_2O_5$ , $ZnO$, $AgNO_3$

**Амфотерными** называются вещества, которые в зависимости от условий проявляют как основные, так и кислотные свойства.

- **оксиды переходных металлов** (**$ZnO$, $BeO$, $Al_2O_3$, $Cr_2O_3$ и др.**)
- **гидроксиды переходных металлов** (**$Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$ и др.**)
- **аминокислоты** (**$NH_2 – CH_2(R) – COOH$**)

# Какие элементы образуют эти соединения?

Металлы в степени окисления **+3** и **+4**,а также металлы, металлические свойства которых выражены неярко

**(в периодической системе элементов они находятся между металлами и неметаллами, вдоль диагонали)**

Например: Be, Zn, Ge и др

# Физические свойства амфотерных гидроксидов

**Амфотерные гидроксиды** – это нерастворимые в воде твердые вещества, как правило, белого цвета

# Получение

**Реакцией обмена** между **растворимой солью** соответствующего металла и **щелочью**

$$ZnCl_2 + 2NaOH = Zn(OH)_2 + 2NaCl$$

$$Zn^{2+} + 2OH^{-} = Zn(OH)_2$$

***Задание*: получить гидроксид алюминия и определить его химические свойства**

*есть растворы:*

***хлорида алюминия,***

***аммиака,***

***соляной кислоты*** *и*

***гидроксида натрия***

$$AlCl_3 + 3NH_3 * H_2O = Al(OH)_3 + 3NH_4Cl$$

| Как основание | Как кислота |
|---|---|
| $Al(OH)_3+3HCl=AlCl_3+3H_2O$<br>$Al(OH)_3 +3H^+=Al^{3+}+3H_2O$<br>Образуются соли катионного типа | $Al(OH)_3+NaOH=Na[Al(OH)_4]$<br>тетрагидроксоалюминат натрия<br>$Al(OH)_3+OH^-=[Al(OH)_4]^-$<br>Образуются соли анионного типа |

***Вывод*: гидроксид алюминия взаимодействует и с кислотами, и с основаниями, т.е. проявляет амфотерные свойства**

# Как основание

$AlCl_3 + 3NH_3 * H_2O = Al(OH)_3 + 3NH_4Cl$

$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O$

$Al(OH)_3 + 3H^+ = Al^{3+} + 3H_2O$

Образуются соли катионного типа

# Как кислота

$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$
тетрагидроксоалюминат натрия

$Al(OH)_3 + OH^- = [Al(OH)_4]^-$ –
Образуются соли анионного типа

***Вывод*: гидроксид алюминия взаимодействует и с кислотами, и с основаниями, т.е. проявляет <u>амфотерные свойства</u>**

Соли анионного типа устойчивы в щелочной среде, но разрушаются при подкислении растворов

$$Na[Al(OH)_4]+4HCl=NaCl+AlCl_3+4H_2O$$

Амфотерные гидроксиды, как и нерастворимые основания, при нагревании разлагаются:

$$2Al(OH)_3 \xlongequal{t^0} Al_2O_3 + 3H_2O$$

***Экспериментальная задача***

Даны три пробирки с растворами **хлоридов натрия, магния** и **алюминия**. Как определить, в какой пробирке какое вещество?

1. $NaCl_2 + NaOH$ =/= реакция не идет

2. $MgCl_2 + 2NaOH = Mg(OH)_2 + 2NaCl$

– выпадает белый осадок, нерастворимый в щелочах

3. $AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 + 3NaCl$

– выпадает белый осадок

$$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$$

– осадок растворяется в избытке щелочи

# Осуществить превращения

**Вариант 1**

$Al \text{-}^{1}\text{-}\ Al_2O_3\ \text{-}^{2}\text{--}\ NaAlO_2\ \text{-}^{3}\text{--}\ Al(OH)_3\ \text{-}^{4}\text{-}Al_2O_3$

**Вариант 2**

$AlCl_3\ \text{-}^{1}\text{-}\ Al(OH)_3\ \text{-}^{2}\text{-}Na[Al(OH)_4]\text{-}^{3}\text{-}\ AlCl_3\ \text{-}^{4}\text{-}Al(NO_3)_3$

| Амфотерные оксиды | | |
|---|---|---|
| + | Кислотный оксид | → Соль |
| + | Основный оксид | → Соль |
| + | Кислота | → Соль и вода |
| + | Щёлочь | → Соль и вода |

**Допишите уравнения реакций:**

$$Al_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$$

$$ZnO + KOH + H_2O \rightarrow$$

$$BeO + NaOH \rightarrow$$

$$K_2O + BeO \rightarrow$$

$$ZnO + SO_3 \rightarrow$$

**Амфотерные гидроксиды**

+ **Кислота** → **Соль и вода**

+ **Щёлочь** → **Соль и вода**

**Разлагаются при нагревании** → **Оксид и вода**

**Допишите уравнения реакций:**

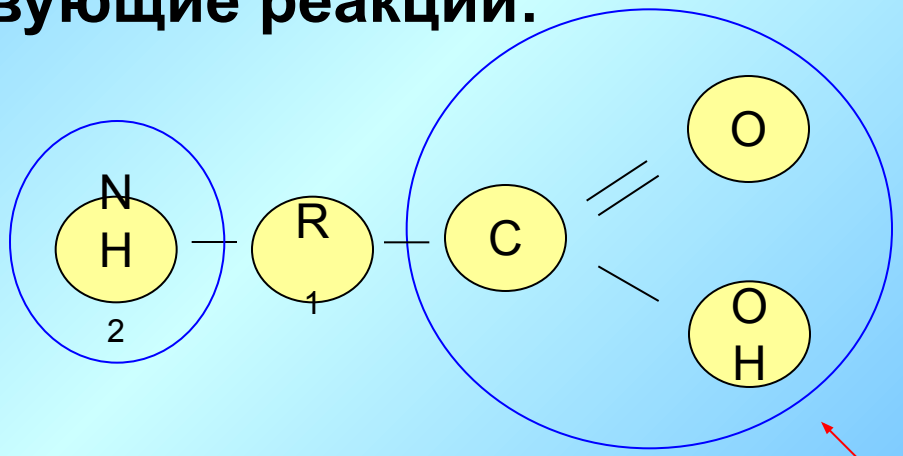
$$Al(OH)_3 + HCl \rightarrow$$

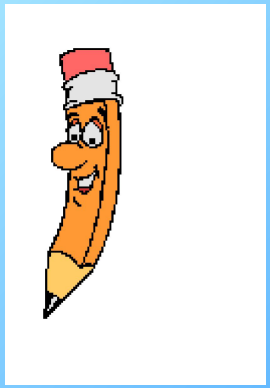
$$Zn(OH)_2 + NaOH \rightarrow$$

$$Al(OH)_3 \rightarrow$$

# Аминокислоты

1. Аминокислоты, являясь **амфотерными соединениями**, могут проявлять как **основные**, так и **кислотные** свойства, вступая в соответствующие реакции:



**Основные свойства**

**Кислотные свойства**

аминокислоты

| | | |
|---|---|---|
| + | Металл | Соль и $H_2$ |
| + | Основный оксид | Соль и вода |
| + | Щёлочь | Соль и вода |
| + | Соли слабых кислот | Новые соль и кислота |
| + | Спирты | Сложный эфир и вода |
| + | Кислоты | Соль |

**Допишите уравнения реакций:**

$NH_2 – CH_2 – COOH + Mg \rightarrow$

$NH_2 – CH_2 – COOH + CaO \rightarrow$

$NH_2 – CH_2 – COOH + NaOH \rightarrow$

$NH_2 – CH_2 – COOH + Na_2CO_3 \rightarrow$

$NH_2 – CH_2 – COOH + C_2H_5OH \rightarrow$

$NH_2 – CH_2 – COOH + HCl \rightarrow$

# Реакции АК, как оснований - по группе $NH_2$

## Взаимодействуют с кислотами

$$H_2\ddot{N}-CH_2-COOH + HCl \longrightarrow$$

**глицин (аминоуксусная кислота)**

$$Cl^- [H_3N-CH_2-COOH]^+$$

**хлорид глициния**

# Реакции АК, как оснований - по группе $NH_2$

- **С галогенпроозводными алканов**

$$R\text{-}\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}\text{-}COOH + CH_3Cl \rightarrow R\text{-}\underset{\underset{NHCH_3}{|}}{CH}\text{-}COOH + HCl$$

# Реакции АК, как кислот - по группе COOH

$$H_2N-CH_2-COOH + NaOH \longrightarrow H_2N-CH_2-COO^-Na^+$$

аминоацетат натрия

***Взаимодействие с основаниями.***

# Реакции АК, как кислот - по группе COOH

- Взаимодействуют с основными оксидами, так при нагревании проходит реакция между оксидом меди (II) и глутаминовой кислотой с образованием соли ярко синего цвета – глутамата меди

- С металлами

$$2H_2N\text{-}\underset{\underset{R}{|}}{C}H\text{-}COOH + Mg \rightarrow (H_2N\text{-}\underset{\underset{R}{|}}{C}H\text{-}COO)_2Mg + H_2$$

# Реакция этерификации со спиртами

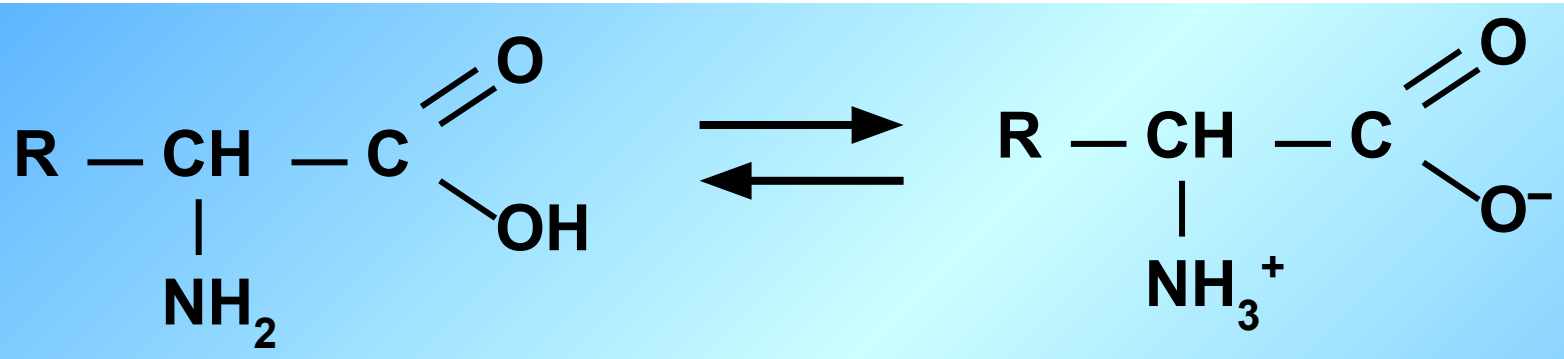
$H_2SO_4$ (к)

$$NH_2CH_2COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons NH_2CH_2COOC_2H_5 + H_2O$$

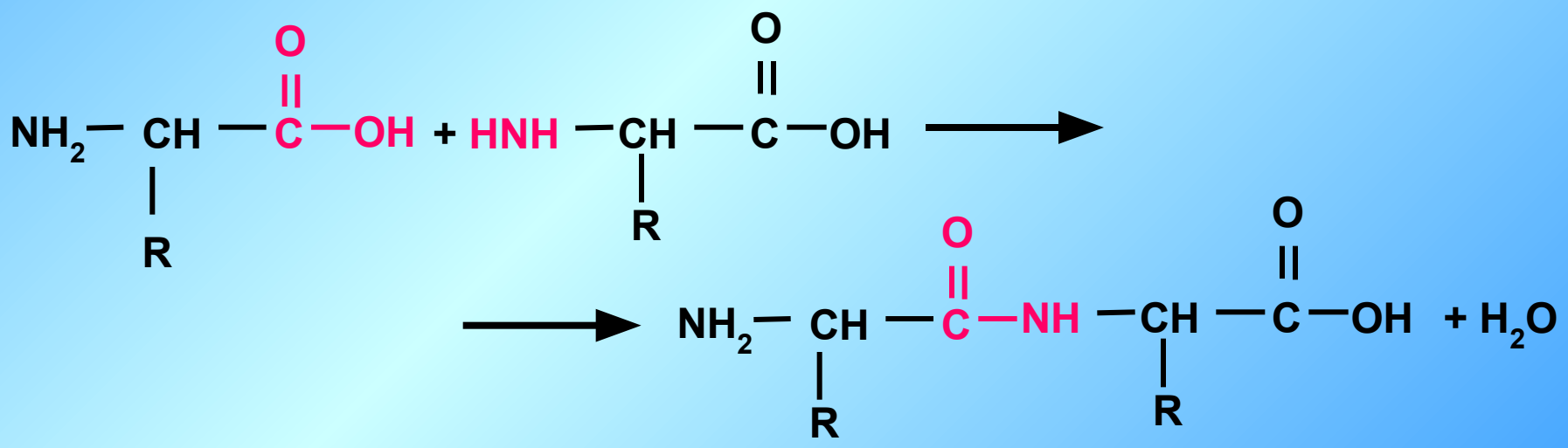
**этиловый эфир аминоуксусной кислоты**

# Карбоксильная и аминогруппа аминокислот реагируют друг с другом

**А) образование биполярного иона (или внутренней соли)**




**Б) образование пептидов (линейная дегидратация, поликонденсация)**




полипептидная (амидная связь)

# Реакция поликонденсации

$$H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH + H\text{-}NH\ (CH_2)_5\text{-}COOH \longrightarrow$$

$$H_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH + H_2O$$

**Дипептид(димер)**

$$nH_2N\text{-}(CH_2)_5\text{-}COOH \longrightarrow (\ldots\text{-}NH\text{-}(CH_2)_5\text{-}CO\text{-}\ldots)n + (n\text{-}1)H_2O$$

**Капрон - полипептид (полиамид)**

# Получение аминокислот

**1. Из карбоновых кислот, через галогенпроизводные**

$$CH_3COOH + Cl_2 \xrightarrow{P\ (красный)} ClCH_2COOH + HCl$$

$$ClCH_2COOH + 2NH_3 \longrightarrow NH_2CH_2COOH + NH_4Cl$$

2. Гидролиз белков:

Белок – полимер под действием воды распадается на мономеры - аминокислоты