Соли. Классификация. Химические свойства солей.

Любую соль можно рассматривать как продукт реакции между кислотой и основанием.

Соли диссоциируют в воде на катионы металлов (или катион аммония NH^{4+}) и анионы кислотных остатков:

$$KNO_3 \leftrightarrow K^+ + NO^{3-}$$

$$NH_4Cl \leftrightarrow NH^{4+} + Cl^-$$

- **средние** (нормальные) **соли** (K_2SiO_3, K_3PO_4, Na_2SO_4) - состоят из катионов металла (или аммония) и анионов кислотного остатка, являются продуктами полного замещения атомов водорода в кислоте химическим элементом металлом:

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

- **кислые соли** (K_2HPO_4- гидроортофосфат калия, NaH_2PO_4 - дигидрофосфатнатрия, $NaHSO_4$ - гидросульфат натрия), у этих солей в анион кислотного остатка входит водород, являются продуктами неполного замещения атомов водорода в кислоте химическим элементом металлом:

$$NaOH + H_2SO_4 = NaHSO_4 + H_2O$$

- **основные соли** ($Mg(OH)Cl$ - гидроксохлорид магния, $CuOHCl$ - гидроксохлорид меди) - являются производными оснований, в которых произошло неполное замещения гидроксильных групп кислотными остатками:

$$Mg(OH)_2 + HCl = Mg(OH)Cl + H_2O$$

- **двойные соли** содержат два катиона, состоят из ионов разных металлов и одинаковых кислотных остатков:

$$Al(OH)_3 + KOH + 2H_2SO_4 = KAl(SO_4)_2 + 4H_2O$$

- **смешанные соли** содержат два аниона, состоят из анионов одного металла и различных кислотных остатков:

$$Ca(OH)_2 + HCl + HBr = CaClBr + 2H_2O$$

- **комплексные соли** представляют собой соединения, в состав которых входят сложные ионы или молекулы:

$K_3[Fe(CN)_6]$ -гексацианоферрат (III) каллия (феррицианид калия)

$[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ - гексагидрат хлорида хрома (III)

$Na[Al(OH)_4]$ - тетрагидроксоаллюминат натрия

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОЛЕЙ

- реагируют с металлами (более активный металл вытесняет из соли менее активный), которые в ряду стандартных электронных потенциалов стоят впереди металла, входящего в состав соли:

$$Fe + CuSO_4 = Cu + FeSO_4$$

- реагируют с водорастворимыми основаниями (более сильные основания вытесняют из соли более слабые), при этом в реакцию вступают только соли, дающие нерастворимые гидроксиды при действии щелочей:

$$MgCl_2 + 2NaOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2NaCl;$$
$$NH_4Cl + KOH = NH_3\uparrow + H_2O + KCl$$

- реагируют с кислотами (реакция идет до конца, если один из продуктов выделяется в виде газа или выпадает в осадок):

$$Na_2CO_3 + 2HBr = 2NaBr + H_2O + CO_2\uparrow;$$
$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

- соли могут вступать в реакцию друг с другом (обменные реакции), образуя при этом труднорастворимые соли:

$$CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2NaCl$$

- гидрокарбонаты, карбонаты и нитраты при нагревании разлагаются:
  - гидрокарбонаты превращаются в карбонаты при легком нагревании:

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$

  - при более высоких температурах карбонаты разлагаются до оксида и углекислого газа (температура разложения растет с активностью металла):

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

  - карбонаты щелочных металлов при нагревании не разлагаются;
  - продукты разложения нитратов при нагревании зависят от активности металла, который входит в состав соли (см. таблицу электрохимического ряда напряжений металлов):
    - для металлов, стоящих левее магния: $2NaNO_3 = 2NaNO_2 + O_2\uparrow$
    - для металлов, стоящих между магнием и медью: $2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$
    - для металлов, стоящих правее меди: $2AgNO_3 = 2Ag + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

ПОЛУЧЕНИЕ СОЛЕЙ

- в результате взаимодействия кислот с:
  - металлами (до H): $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$
  - основными оксидами: $CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$
  - основаниями: $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
  - солями: $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
- в результате взаимодействия оснований с:
  - неметаллами: $6KOH + 3S = K_2SO_3 + 2K_2S + 3H_2O$
  - кислотными оксидами: $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
  - солями: $FeCl_2 + 2KOH = Fe(OH)_2\downarrow + 2KCl$
- в результате взаимодействия металлов с неметаллами: $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
- кислотных и основных оксидов: $SO_3 + Na_2O = Na_2SO_4$
- соли с металлом: $Zn + CuCl_2 = ZnCl_2 + Cu$
- двух солей: $CuSO_4 + BaCl_2 = CuCl_2 + BaSO_4\downarrow$