

Неорганічна хімія

Роман Гладішевський



кафедра неорганічної хімії

*Львівський національний університет
імені Івана Франка*



Тема 16.

**Добуток розчинності.
Гідроліз солей.**

Малорозчинні електроліти



$$K = ([K^+] \cdot [A^-]) / [KA]$$

$$K [KA] = [K^+] \cdot [A^-]$$

$$[KA] = \text{const.}, K [KA] = \text{const.} = \text{ДР}$$

Добуток розчинності – добуток концентрацій іонів малорозчинного електроліту в його насиченому розчині.

$$\text{ДР} (KA) = [K^+] \cdot [A^-]$$

$$\text{ДР} (A_m B_n) = [A^+]^m \cdot [B^-]^n$$

$$T = 25^{\circ}\text{C}$$



$$D_{\text{P}}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = [\text{Cu}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = 2,2 \cdot 10^{-20} \text{ (моль/л)}^3$$



$$D_{\text{P}}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,8 \cdot 10^{-10} \text{ (моль/л)}^2$$

Умови виділення та розчинення осаду електроліту:

$[K^+] \cdot [A^-] < DР$ - розчин ненасичений (осад розчиняється);

$[K^+] \cdot [A^-] = DР$ - розчин насичений (рівновага системи);

$[K^+] \cdot [A^-] > DР$ - розчин пересичений (осад випадає).

Розчинність (але не ДР) малорозчинних речовин залежить від:

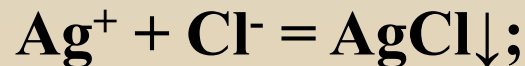
- 1. Введення в розчин електроліту, який містить одноіменний іон з осадом.**
- 2. Присутності сторонніх електролітів.**
- 3. Присутності в розчині речовин, які утворюють розчинні комплексні сполуки з осадом.**

Реакції обміну між електролітами

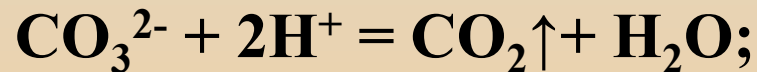
Принцип Ле Шательє-Брауна: якщо на систему, що перебуває в стані рівноваги, впливати ззовні, то рівновага зміщується в бік тієї реакції, яка послаблює цей вплив.

Видалення речовини із сфери реакції через утворення:

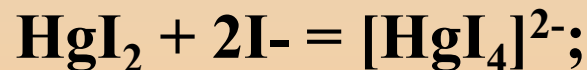
- малорозчинного осаду



- леткого продукту



- стійкого комплексу

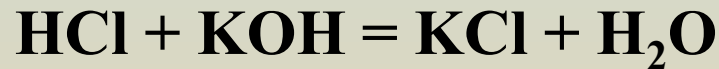


- слабого електроліту

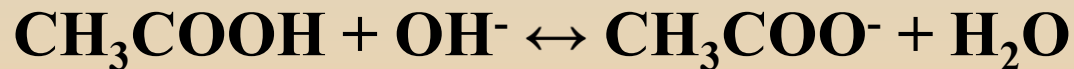
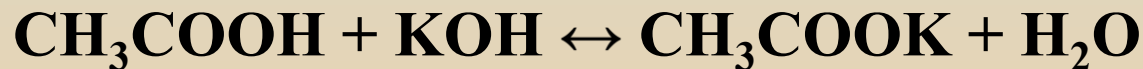


Реакція нейтралізації – взаємодія між кислотою та основою з утворенням солі та води.

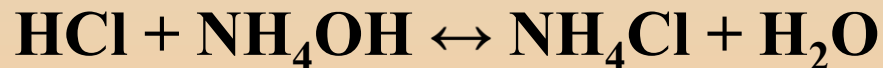
Сильна кислота та сильна основа:



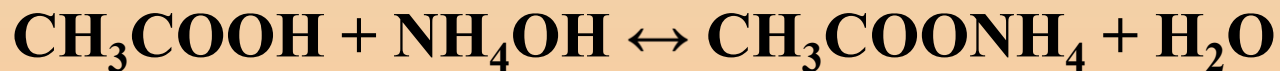
Слабка кислота та сильна основа:



Сильна кислота та слабка основа:

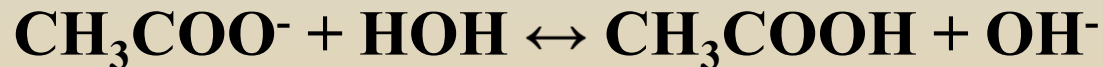
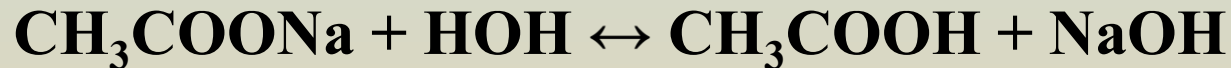


Слабка кислота та слабка основа:

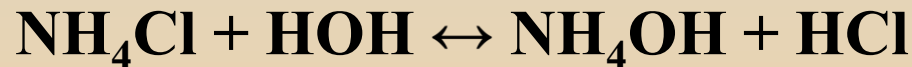


Реакція гідролізу – взаємодія солі з водою з утворенням кислоти та основи.

Сіль **сильної основи та **слабкої кислоти**:**



Сіль **слабкої основи та **сильної кислоти**:**



Сіль **слабкої основи та **слабкої кислоти**:**



$$K_{\text{дис}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,76 \cdot 10^{-5}; K_{\text{дис}}(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,79 \cdot 10^{-5}$$

Гідроліз

Сіль **сильної основи** та **слабкої кислоти**:

утворюється кислота та основа, $\text{pH} > 7$.

Сіль **слабкої основи** та **сильної кислоти**:

утворюється кислота та основа, $\text{pH} < 7$.

Сіль **слабкої основи** та **слабкої кислоти**:

гідроліз відбувається до кінця, $\text{pH} \approx 7$.

Сіль **сильної основи** та **сильної кислоти**:

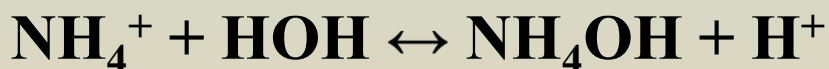
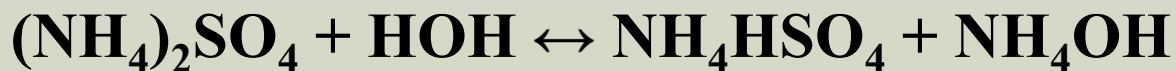
гідроліз не відбувається, $\text{pH} \approx 7$.

Сіль багатоосновної кислоти та однокислотної основи

Сіль **сильної основи** та **сильної кислоти**:

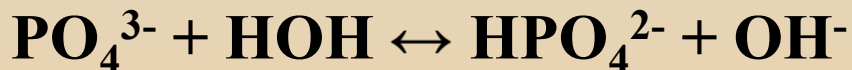
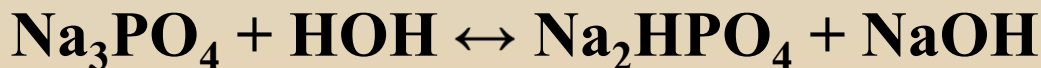
Na_2SO_4 – гідроліз не відбувається

Сіль **слабкої основи** та **сильної кислоти**:

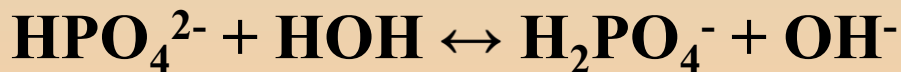
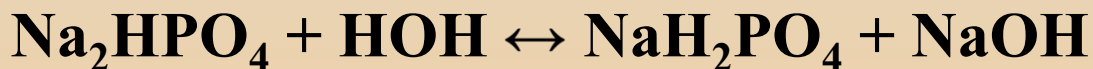


$\text{pH} < 7$

Сіль **сильної основи** та **слабкої кислоти**:

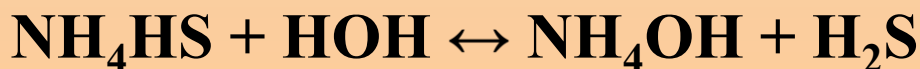
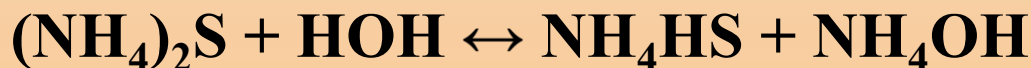


$\text{pH} > 7$



$\text{pH} > 7$

Сіль **слабкої основи** та **слабкої кислоти**:



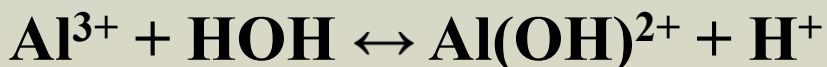
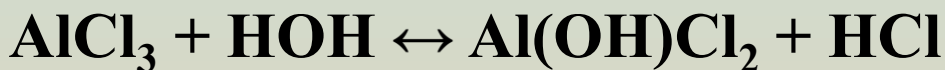
$\text{pH} \approx 7$

Сіль багатокислотної основи та одноосновної кислоти

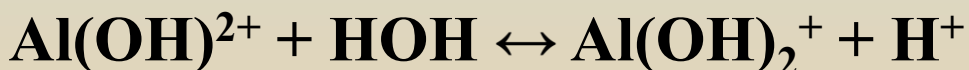
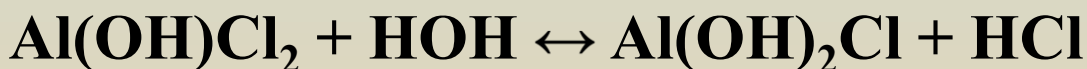
Сіль **сильної основи** та **сильної кислоти**:

BaCl_2 – гідроліз не відбувається

Сіль **слабкої основи** та **сильної кислоти**:

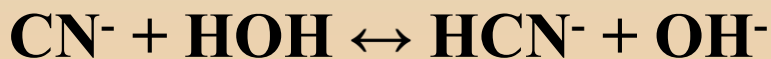
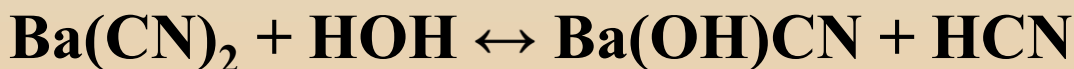


$\text{pH} < 7$



$\text{pH} < 7$

Сіль **сильної основи** та **слабкої кислоти**:



$\text{pH} > 7$

Сіль **слабкої основи** та **слабкої кислоти**:



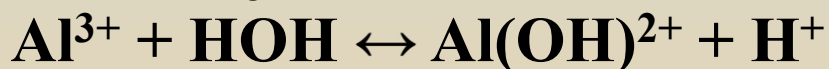
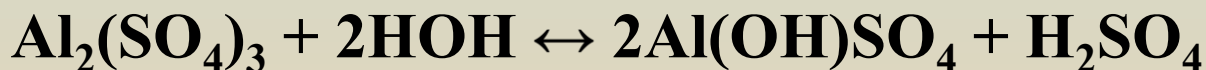
$\text{pH} \approx 7$

Сіль багатоосновної кислоти та багатокислотної основи

Сіль **сильної основи** та **сильної кислоти**:

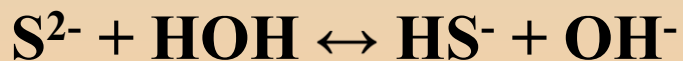
BaSO_4 – гідроліз не відбувається

Сіль **слабкої основи** та **сильної кислоти**:



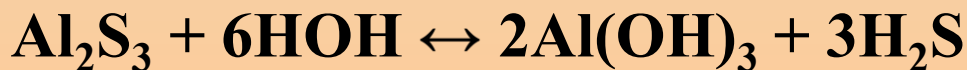
pH < 7

Сіль **сильної основи** та **слабкої кислоти**:



pH > 7

Сіль **слабкої основи** та **слабкої кислоти**:

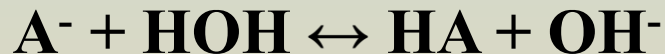


pH ≈ 7

Ступінь гідролізу (h) – відношення концентрації гідролізованої солі до її загальної концентрації.

$$h = C_{\text{гідр}} / C_{\text{заг}}$$

Сіль **сильної основи** та **слабкої кислоти**:



$$K = ([\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]) / ([A^-] \cdot [\text{H}_2\text{O}])$$

$$K [\text{H}_2\text{O}] = ([\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]) / [A^-]$$

Константа гідролізу:

$$K_{\text{Г}} = ([\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-]) / [A^-]$$

$$K_{\text{Г}} = ([\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}^+]) / ([A^-] \cdot [\text{H}^+])$$

$$K_{\text{Г}} = ([\text{HA}] \cdot [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}^+]) / ([A^-] \cdot [\text{H}^+])$$

$$K_{\text{Г}} = K_{\text{H}_2\text{O}} / K_{\text{дис. кислоти}}$$

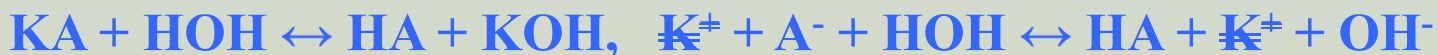
$$K_{\text{Г}} = K_{\text{H}_2\text{O}} / K_{\text{дис. основи}}$$

$$K_{\text{Г}} = K_{\text{H}_2\text{O}} / (K_{\text{дис. кислоти}} \cdot K_{\text{дис. основи}})$$

$$K_r = Ch^2 / (1 - h)$$

$$\text{при } h \ll 1 \quad K_r = Ch^2$$

$$h = \sqrt{(K_r / C)} = \sqrt{(K_{\text{H}_2\text{O}} / (C \cdot K_{\text{дис. кислоты(основи)}}))}$$



$$K_r = ([\text{НА}] \cdot [\text{ОН}^-]) / [\text{А}^-]$$

$$[\text{НА}] = Ch, \quad [\text{ОН}^-] = Ch, \quad [\text{А}^-] = C - Ch$$

$$K_r = ChCh / (C - Ch) = Ch^2 / (1 - h)$$

Для солей слабких кислот і основ:

$$h/(1 - h) = \sqrt{K_r} = \sqrt{(K_{\text{H}_2\text{O}} / (K_{\text{дис. кислоты}} \cdot K_{\text{дис. основ}}))}$$



$$K_r = ([\text{НА}] \cdot [\text{КОН}]) / ([\text{К}^+] \cdot [\text{А}^-])$$

$$[\text{НА}] = Ch, \quad [\text{КОН}] = Ch, \quad [\text{К}^+] = C - Ch, \quad [\text{А}^-] = C - Ch$$

$$K_r = ChCh / (C - Ch)(C - Ch) = h^2 / (1 - h)^2$$