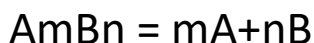


## Дәріс 8. Талдаудағы тұндыру реакциялары. Ерігіштік көбейтіндісі. Тұнбаның ерігіштігі

### Ерігіштік көбейтіндісі



Тұнба  $\leftrightarrow$  қаныққан ерітінді

Гетерогенді тепе теңдік

$$K^0_s = K^c_s * f^m(A) f^n(B)$$

$$K^c_s = K^0_s / f^m(A) f^n(B)$$

$K^c_s$  - Концентрациялық ерігіштік көбейтіндісі

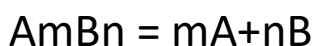
$K^0_s$  – термодинамикалық ерігіштік көбейтіндісі  
(анықтамада) Мендалиева Д.К.

$$10^{-97} \text{ --- } 10^{-2} \text{ (Bi}_2\text{S}_3 \text{ --- LiOH)}$$

AgCl, AgBr, AgI

CaCO<sub>3</sub>, SrCO<sub>3</sub>, BaCO<sub>3</sub>

### Ерігіштік.



S – тұнбаның ерігіштігі, [моль/л, г/л]

$$[A] - ms, \text{ моль/л}$$

$$[B] - ns, \text{ моль/л}$$

$$K^c_s (AmBn) = [A]^m * [B]^n = (ms)^m * (ns)^n = m^m * s^m * n^n * s^n =$$
$$= s^{m+n} * m^m * n^n$$

$$s = \sqrt[m+n]{\frac{K^0_s}{m^m * n^n}} \text{ тұнбаның ерігіштігі}$$

Мысал. Қаныққан ерітіндіде Тұнбалардың ерігіштігін есептеңіз.

$$1) \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \quad K_{cs} = 10^{-28}$$

$$s\text{-? } 1.2 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$2) \text{PbI}_2 \quad K_{cs} = 10^{-12}$$

$$s\text{-? } 7.9 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$$

### Тұздар эффектісі (бөгде иондардың әсері)

Жүйеде күшті электролит бар болғанда, ол тұнбаның ерігіштігін жоғарлатады

Мысал.  $C(\text{KNO}_3) = 0,1 \text{ M}$

$$1) \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \quad K_{cs} = 10^{-28}$$

$s\text{-? } I = 0,1 \longrightarrow f(\text{Ba}^{2+}), f(\text{PO}_4^{3-})$  – есептеу керек

кестеден  $f(\text{Ba}^{2+}) = 0.33, f(\text{PO}_4^{3-}) = 0.08$

$$K_{cs} = K_{cs}^0 / f^m(A) f^n(B) \quad m^m * n^n = 10^{-28} / 0.33^3 * 0.08^2 * 3^3 * 2^2 =$$
$$= 4 * 10^{-27}$$

$$S = 5.25 * 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$N = s^{\text{KNO}_3} \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 / s^{\text{қанық ер Ba}_3(\text{PO}_4)_2} = 5.25 * 10^{-6} / 1.2 * 10^{-6} = 4,37$   
есе артады

$$2) \text{PbI}_2 \quad K_{cs} = 10^{-12}$$

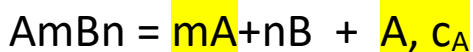
$$s\text{-? } f(\text{Pb}^{2+}) = 0,33, f(\text{I}^-) = 0,77$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{10^{-12}}{2^2 * 1^1 * 0,33^1 * 0,77^2}} = 1,1 * 10^{-4} \text{ моль/л}$$

$$N = 1,1 \cdot 10^{-4} / 7,9 \cdot 10^{-5} = 1,4 \text{ есе артады}$$

### Атас иондардың әсері

Атас иондар тұнбаның ерігіштігін төмендетеді



S – тұнбаның ерігіштігі, [моль/л, г/л]

$$[A] - ms + c_A, \text{ моль/л}$$

$$[B] - ns, \text{ моль/л}$$

$$K_s^0 (AmBn) = [A]^{m*} [B]^{n*} = (ms+c_A)^{m*} (ns)^{n*} (s \ll c_A) =$$

$$= c_A^{m*} \cdot n^{n*} \cdot s^n$$

$$S = \sqrt[n]{\frac{K_s^0}{c(A)^{m*} \cdot n^n}} \text{ атас катиондар}$$



$$\text{Атас аниондар } S = \sqrt[m]{\frac{K_s^0}{c(B)^{n*} \cdot m^m}}$$

Мысал.  $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,1 \text{ M}$

1)  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$   $K_s^0 = 10^{-28}$  +  $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,1 \text{ M}$  анион

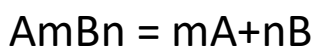
бойынша атас



s-?  $3,3 \cdot 10^{-10}$  моль/л

$n = 1,2 \cdot 10^{-6} / 3,3 \cdot 10^{-10} = 0,36 \cdot 10^4 = 3636$  есе тұнбаның ерігіштігі төмендейді

### Тұнбаның түзілуі



Тұнба  $\leftrightarrow$  қаныққан ерітінді

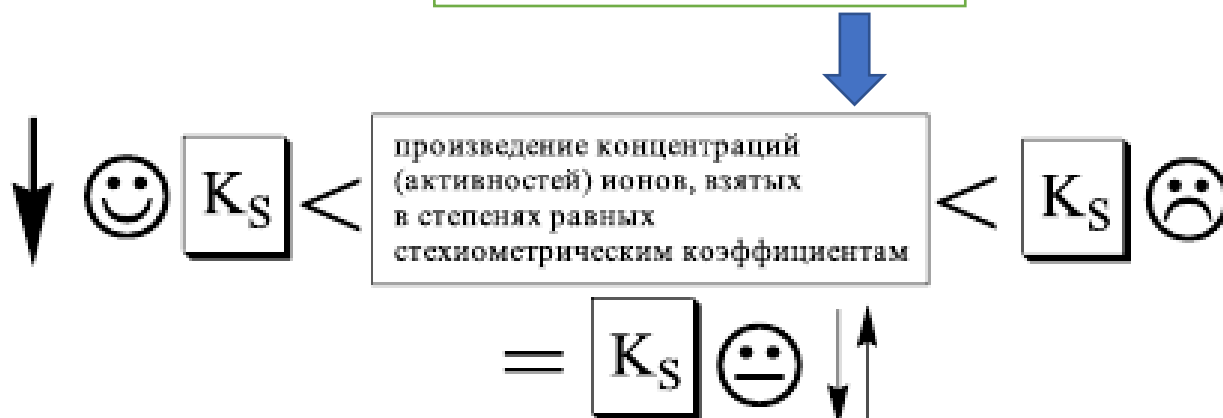
1) Гетерогенді тепе теңдік жағдайда:  $K^0_s (AmBn) = [A]^{m*} [B]^{n*}$

2) Тұнбалардың түзілуі үшін:  $K^0_s (AmBn) < [A]^{m*} [B]^{n*}$

Метал ионның толық тұнбаға тұсу критерийі:

$$[Me^{n+}] \leq 10^{-6} M$$

2) Тұнбалардың еруі:  $K^0_s (AmBn) > [A]^{m*} [B]^{n*}$



### Тұнбалардың түзілу реті

1) біртепті тұнбалар үшін түзілу реті =  $f(K^0_s (AmBn))$

Мысалы.

Анықталатын ерітінді	Түзілетін тұнбалар	$K^0_s$	Түзілу реті
$Ba^{2+}, Sr^{2+} + K_2CrO_4$	$BaCrO_4 \downarrow$	$2,4 \cdot 10^{-10}$	1
	$SrCrO_4 \downarrow$	$3,5 \cdot 10^{-5}$	2

2) әртүрлі типті тұнбалар үшін

Анықталатын ерітінді	Түзілетін тұнбалар	$K^0_s$	S, M	Түзілу реті

Cl <sup>-</sup> , CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + AgNO <sub>3</sub>	AgCl ↓	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-5</sup>	1
	Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> ↓	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-4</sup>	2

3) бірнеше тұндырғыштар бар болғанда

Анықталатын ерітінді	Түзілетін тұнбалар	K <sup>0</sup> s	S, M	Түзілу реті
Ba <sup>2+</sup> + Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub> ↓	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-5</sup>	1
	BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ↓	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-3,5</sup>	2

Барий ионы ерігіштігі төмен тұнба беретін тұндырғыш пен әрекеттеседі.

### Мысалдар.

- 1) Mg(OH)<sub>2</sub> + HCl ериді ма?
- 2) Mg(OH)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>Cl ериді ма?
- 3) KHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> + CH<sub>3</sub>COOH
- 4) KHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> + HCl
- 5)

SrCrO <sub>4</sub> + H <sup>+</sup> = Sr <sup>2+</sup> + HCrO <sub>4</sub>	SrCrO <sub>4</sub> + 2H <sup>+</sup> = Sr <sup>2+</sup> + H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
K <sub>a</sub> = 10 <sup>-5</sup> K <sub>a</sub> = 3,2 * 10 <sup>-7</sup>	K <sub>a</sub> = 10 <sup>-5</sup> K <sub>a</sub> = 2,1 * 10 <sup>-4</sup>
ериді ма?	ериді ма?

6)

$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{PO}_4^{3-}$ $n\text{CH}_3\text{COOH} \leftrightarrow n\text{CH}_3\text{COO}^- + n\text{H}^+$ $K_a = 10^{-5}$		
1) HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2) H <sub>2</sub> PO <sup>-</sup>	3) H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
K <sub>a</sub> = 10 <sup>-13</sup>	K <sub>a</sub> = 10 <sup>-8</sup>	K <sub>a</sub> = 10 <sup>-3</sup>

? ериді ма?	? ериді ма?	? ериді ма?

7) Қай жағдайда тұнбаның ерігіштігі толығырақ жүреді?  
Жауабыңызды есептеулермен дәлелдеңіз.

