

Při teplotě 18°C bylo smícháno 5 g molybdenanu stříbrného s 500 cm³

(a) destilované vody

(b) roztoku dusičnanu stříbrného o koncentraci 0,02 mol dm⁻³

(c) roztoku molybdenanu sodného o koncentraci 0,02 mol dm⁻³

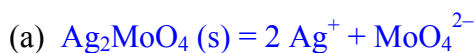
Vypočítejte, kolik procent Ag₂MoO₄ přejde v jednotlivých případech do roztoku. Součin rozpustnosti Ag₂MoO₄ pro standardní stav nekonečné zředění, $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, má hodnotu $3,1 \cdot 10^{-11}$. Předpokládejte, že aktivity je možno nahradit koncentracemi.

[(a) 0,744 % , (b) 0,0029 % , (c) 0,074 %]

Řešení:

$$K_S = 3,1 \cdot 10^{-11}$$

$$M = 375,7 \text{ g mol}^{-1}$$



$c_0 = c_{\text{Ag}_2\text{MoO}_4}$ - rozpustnost čisté vodě

$$c_{\text{Ag}^+} = 2 c_0$$

$$c_{\text{MoO}_4^{2-}} = c_0$$

$$K_S = a_{\text{Ag}^+}^2 \cdot a_{\text{MoO}_4^{2-}} = \left(\gamma_+ \cdot \frac{c_{\text{Ag}^+}}{c^{\text{st}}} \right)^2 \cdot \gamma_- \cdot \frac{c_{\text{MoO}_4^{2-}}}{c^{\text{st}}} = \gamma_{\pm}^3 \cdot \left(\frac{2 c_0}{c^{\text{st}}} \right)^2 \cdot \frac{c_0}{c^{\text{st}}} = \gamma_{\pm}^3 \cdot 4 \cdot \left(\frac{c_0}{c^{\text{st}}} \right)^3$$

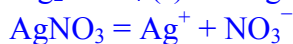
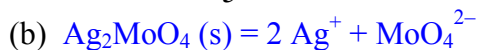
$$\gamma_+^2 \cdot \gamma_- = \gamma_{\pm}^3 = 1, \quad c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_0 = \left(\frac{K_S}{4} \right)^{1/3} = \left(\frac{3,1 \cdot 10^{-11}}{4} \right)^{1/3} = 1,98 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

Hmotnost molybdenanu rozpuštěného v objemu $V = 500 \text{ cm}^3$ nasyceného roztoku:

$$\Delta m_0 = c_0 \cdot V \cdot M = 1,98 \cdot 10^{-4} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \cdot 375,7 = 0,037194 \text{ g},$$

$$\text{tj. } 100 \cdot \frac{0,03719}{5} = 0,744 \% \text{ z původních 5 g}$$



$c_1 = c_{\text{Ag}_2\text{MoO}_4}$ – koncentrace Ag₂MoO₄ za přítomnosti AgNO₃

$$c_{\text{Ag}^+} = 2 c_1 + c_{\text{AgNO}_3}$$

$$c_{\text{MoO}_4^{2-}} = c_1$$

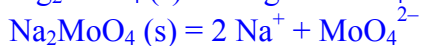
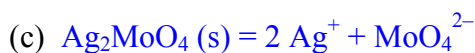
$$K_S = c_{\text{Ag}^+}^2 \cdot c_{\text{MoO}_4^{2-}} = (2 c_1 + c_{\text{AgNO}_3})^2 \cdot c_1 \doteq c_{\text{AgNO}_3}^2 \cdot c_1$$

(přibližně: $2 c_1 \ll c_{\text{AgNO}_3}$)

$$c_1 = \frac{K_S}{c_{\text{AgNO}_3}^2} = \frac{3,1 \cdot 10^{-11}}{0,02^2} = 7,75 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \text{ (předpoklad } 2 c_1 \ll c_{\text{AgNO}_3} \text{ byl oprávněný)}$$

$$\Delta m_1 = c_1 \cdot V \cdot M = 7,75 \cdot 10^{-8} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \cdot 375,7 = 1,45 \cdot 10^{-5} \text{ g},$$

$$\text{tj. } 100 \cdot \frac{1,45 \cdot 10^{-5}}{5} = 0,0029 \% \text{ z původních 5 g}$$



$c_2 = c_{\text{Ag}_2\text{MoO}_4}$ – koncentrace Ag₂MoO₄ za přítomnosti AgNO₃

$$c_{\text{Ag}^+} = 2 c_2$$

$$c_{\text{MoO}_4^{2-}} = c_2$$

$$K_S = c_{\text{Ag}^+}^2 \cdot c_{\text{MoO}_4^{2-}} = (2 c_2)^2 \cdot (c_2 + c_{\text{Na}_2\text{MoO}_4}) \doteq 4 c_2^2 \cdot c_{\text{Na}_2\text{MoO}_4}$$

(přibližně: $c_2 \ll c_{\text{Na}_2\text{MoO}_4}$)

$$c_2 = \sqrt{\frac{K_S}{4 c_{\text{Na}_2\text{MoO}_4}}} = \sqrt{\frac{3,1 \cdot 10^{-11}}{4 \cdot 0,02}} = 1,97 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\Delta m_1 = c_1 \cdot V \cdot M = 1,97 \cdot 10^{-5} \cdot 500 \cdot 10^{-3} \cdot 375,7 = 3,698 \cdot 10^{-3} \text{ g},$$

$$\text{tj. } 100 \cdot \frac{3,698 \cdot 10^{-3}}{5} = 0,074 \% \text{ z původních } 5 \text{ g}$$