

04 Součin rozpustnosti, střední aktivitní koeficient

V 1300 cm³ nasyceného roztoku jodidu olovnatého bylo při teplotě 26°C nalezeno 0,905 g PbI₂ ($M = 461 \text{ g mol}^{-1}$). Vypočítejte součin rozpustnosti jodidu olovnatého pro standardní stav nekonečné zředění, $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$. Pro výpočet středního aktivitního koeficientu uvažovaného elektrolytu použijte Debyeův-Hückelův vztah ($A = 1,175 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$).

$$[K_S = 8,84 \cdot 10^{-9}]$$

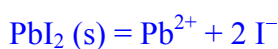
Řešení:

$$V = 1,3 \text{ dm}^3$$

$$m_{\text{PbI}_2} = 0,905 \text{ g}$$

$$M = 461 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{rozpustnost} = (c_{\text{PbI}_2})_{\text{exp}} = \frac{m_{\text{PbI}_2} / M}{V} = \frac{0,905 / 461}{1,3} = 1,510095 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$



$$c_{\text{Pb}^{2+}} = c_{\text{PbI}_2}, \quad c_{\text{I}^-} = 2 c_{\text{PbI}_2}$$

$$K_S = a_{\text{Pb}^{2+}} \cdot a_{\text{I}^-}^2 = \gamma_+ \cdot \frac{c_{\text{Pb}^{2+}}}{c^{\text{st}}} \cdot \left(\gamma_- \cdot \frac{c_{\text{I}^-}}{c^{\text{st}}} \right)^2 = \gamma_{\pm}^3 \cdot \frac{c_{\text{PbI}_2}}{c^{\text{st}}} \cdot \left(\frac{2 c_{\text{PbI}_2}}{c^{\text{st}}} \right)^2 = \gamma_{\pm}^3 \cdot 4 \cdot \left(\frac{c_{\text{PbI}_2}}{c^{\text{st}}} \right)^3$$

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

$$I = \frac{1}{2} \cdot (c_{\text{Pb}^{2+}} \cdot 2^2 + c_{\text{I}^-} \cdot 1^2) = \frac{1}{2} \cdot (4c + 2c) = 3c = 3 \cdot 1,510095 \cdot 10^{-3} = 4,530285 \cdot 10^{-3}$$

$$0,001 < I < 0,1, \text{ pro } 25^\circ\text{C } A = 1,175 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-1/2}$$

$$\ln \gamma_{\pm} = - \frac{|z_K \cdot z_A| \cdot A \cdot \sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} = - \frac{2 \cdot 1 \cdot 1,172 \cdot \sqrt{4,530285 \cdot 10^{-3}}}{1 + \sqrt{4,530285 \cdot 10^{-3}}} = -0,147819$$

$$\gamma_{\pm} = 0,86259$$

$$K_S = 0,86259^3 \cdot 4 \cdot (1,5101 \cdot 10^{-3})^3 = 8,8407 \cdot 10^{-9}$$