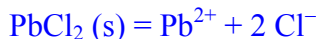


06 Výpočet rozpustnosti za přítomnosti cizích iontů

Pro součin rozpustnosti chloridu olovnatého při teplotě 25°C najdete v tabulkách hodnotu $2 \cdot 10^{-5}$ (standardní stav nekonečné zředění, $c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$). Za předpokladu, že aktivitní koeficienty je možno považovat za rovny jedné, vypočítejte rozpustnost PbCl_2 v čisté vodě a porovnejte s jeho rozpustností v roztoku NaCl o koncentraci $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.

[rozpustnost ve vodě $0,017 \text{ mol dm}^{-3}$, rozpustnost za přítomnosti NaCl je o řád nižší, $0,002 \text{ mol dm}^{-3}$]

Řešení:



$$c_{\text{Pb}^{2+}} = c_{\text{PbCl}_2}$$

$$c_{\text{Cl}^-} = 2 c_{\text{PbCl}_2}$$

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

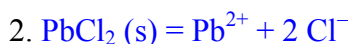
$$\gamma_+^2 \cdot \gamma_- = \gamma_{\pm}^3 = 1, \quad c^{\text{st}} = 1 \text{ mol dm}^{-3}$$

1. $c_0 = c_{\text{PbCl}_2}$ - rozpustnost v čisté vodě

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

$$c_{\text{Cl}^-} = 2 c_0$$

$$K_S = 4 \cdot c_0^3 \Rightarrow c_0 = \left(\frac{K_S}{4} \right)^{1/3} = \left(\frac{2 \cdot 10^{-5}}{4} \right)^{1/3} = 0,0171 \text{ mol dm}^{-3}$$



$$c_{\text{Pb}^{2+}} = c_{\text{PbCl}_2} = c_1$$

$$c_{\text{Cl}^-} = 2 c_{\text{PbCl}_2} + c_{\text{NaCl}} = 2 c_1 + c_{\text{NaCl}}$$

$$K_S = c_{\text{Pb}^{2+}} \cdot c_{\text{Cl}^-}^2 = c_{\text{PbCl}_2} \cdot (2 c_{\text{PbCl}_2} + c_{\text{NaCl}})^2 \doteq c_{\text{PbCl}_2} \cdot c_{\text{NaCl}}^2 = c_1 \cdot c_{\text{NaCl}}^2 \quad (1)$$

(výpočet je přibližný, předpokládali jsme, že

$$2 c_{\text{PbCl}_2} \ll c_{\text{NaCl}}$$

$$c_1 \doteq \frac{K_S}{c_{\text{NaCl}}^2} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,1^2} = 0,002 \text{ mol dm}^{-3}$$

Pozn.: výpočet je možno zpřesnit buď tím, že řešíme původní kubickou rovnicí (1), nebo postupnými aproximacemi, např.:

$$K_S = c_{\text{Pb}^{2+}} \cdot c_{\text{Cl}^-}^2 = c_2 \cdot (2 c_1 + c_{\text{NaCl}})^2 = c_2 \cdot (2 \cdot 0,002 + 0,1)^2 \quad \dots\dots\dots c_2 = 0,00185 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_S = c_{\text{Pb}^{2+}} \cdot c_{\text{Cl}^-}^2 = c_3 \cdot (2 c_2 + c_{\text{NaCl}})^2 = c_3 \cdot (2 \cdot 0,00185 + 0,1)^2 \quad \dots\dots\dots c_3 = 0,00186 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$K_S = c_{\text{Pb}^{2+}} \cdot c_{\text{Cl}^-}^2 = c_4 \cdot (2 c_3 + c_{\text{NaCl}})^2 = c_4 \cdot (2 \cdot 0,00186 + 0,1)^2 \quad \dots\dots\dots c_4 = 0,00186 \text{ mol dm}^{-3}$$