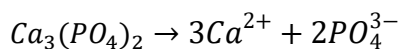


Domaći zadatak 6, Uvod u laboratorijski rad

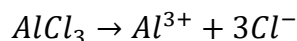
1. Izračunati broj molova svih jona nastalih disocijacijom sledećih supstanci u rastvoru (pretpostaviti potpunu disocijaciju):

- a) 10 mol kalcijum-fosfata



Iz 10 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ nastaje 30 mol Ca^{2+} i 20 mol PO_4^{3-} .

- b) 33,6 g aluminijum-hlorida-heksahidrata

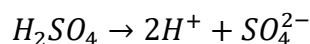


$$m_{\text{AlCl}_3} = \frac{m_{\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \cdot M(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O})} = \frac{33,6 \text{ g} \cdot 133,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{241,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 18,6 \text{ g}$$

$$n_{\text{AlCl}_3} = \frac{m_{\text{AlCl}_3}}{M(\text{AlCl}_3)} = \frac{18,6 \text{ g}}{133,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,14 \text{ mol}$$

Iz 0,14 mol AlCl_3 nastaje 0,14 mol Al^{3+} i 0,42 mol Cl^- .

- c) $7,5 \cdot 10^{22}$ molekula sumporne kiseline



$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{7,5 \cdot 10^{22} \text{ molekula}}{6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{molekula}}{\text{mol}}} = 0,124 \text{ mol}$$

Iz 0,124 mol H_2SO_4 nastaje 0,248 mol H^+ i 0,124 mol SO_4^{2-} .

2. Izračunati molaritet rastvora glicina ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$) dobijenog rastvaranjem 63,8 g ove aminokiseline u 500 mL vode.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} = \frac{63,8 \text{ g}}{75 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,5 \text{ L}} = 1,7 \text{ M}$$

3. Izračunati zapreminu 6 M rastvora natrijum-hlorida potrebnu za pripremu 200 mL 0,5 M rastvora.

$$c_1V_1 = c_2V_2$$

$$V_1 = \frac{c_2V_2}{c_1} = \frac{0,5 \text{ M} \cdot 200 \text{ mL}}{6 \text{ M}} = 16,7 \text{ mL}$$

4. Odrediti koncentraciju cijanidnih jona u zasićenom rastvoru srebro(I)-cijanida ako je proizvod rastvorljivosti $7 \cdot 10^{-15} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$.

$$K_{sp} = [Ag^+][CN^-] = x \cdot x = x^2 = 7 \cdot 10^{-15} \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}$$

$$[Ag^+] = [CN^-] = x = \sqrt{7 \cdot 10^{-15} \frac{\text{mol}^2}{\text{dm}^6}} = 8,4 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

5. Izračunati ppm Pb^{2+} u rastvoru dobijenom rastvaranjem 0,005 g olovo(II)-hlorida u 500 g vode.

$$m_{Pb^{2+}} = \frac{m_{PbCl_2} \cdot M(Pb^{2+})}{M(PbCl_2)} = \frac{0,005 \text{ g} \cdot 207 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{278 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,0037 \text{ g}$$

$$ppm(Pb) = \frac{0,0037 \text{ g}}{500 \text{ g} + 0,005 \text{ g}} \cdot 10^6 = 7,4 \text{ ppm}$$

6. Koliko će kalcijum-sulfata iskristalisati iz 250 g rastvora pri promeni temperature od 80°C do 20°C . Rastvorljivost na 80°C je 55, a na 20°C je 20. Izračunati maseni procenat soli u rastvoru na 20°C .

$$x_1: 250 \text{ g} = 55 \text{ g}: 155 \text{ g}$$

$$x_1 = \frac{250 \text{ g} \cdot 55 \text{ g}}{155 \text{ g}} = 88,7 \text{ g soli} + 161,3 \text{ g vode}$$

$$x_2: 161,3 \text{ g} = 20 \text{ g}: 100 \text{ g}$$

$$x_2 = \frac{161,3 \text{ g} \cdot 20 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 32,3 \text{ g}$$

$$\text{masa iskristalisale soli } \Delta x = x_1 - x_2 = 88,7 \text{ g} - 32,3 \text{ g} = 56,4 \text{ g}$$

$$w_{\%} = \frac{x_2}{m_{\text{rastvora}}} \cdot 100\% = \frac{32,3 \text{ g}}{32,3 \text{ g} + 161,3 \text{ g}} \cdot 100\% = 16,7\%$$

7. Izračunati maseni i molski udeo svake komponente u sistemu koji sadrži 478 g vode, 25 g kalcijum-hidroksida i 100 g natrijum bromida.

$$w_{H_2O} = \frac{478 \text{ g}}{478 \text{ g} + 25 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 0,793$$

$$w_{Ca(OH)_2} = \frac{25 \text{ g}}{478 \text{ g} + 25 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 0,041$$

$$w_{NaBr} = \frac{100 \text{ g}}{478 \text{ g} + 25 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 0,166$$

$$n_{H_2O} = \frac{478 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 26,56 \text{ mol}$$

$$n_{Ca(OH)_2} = \frac{25 \text{ g}}{74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,34$$

$$n_{NaBr} = \frac{100 \text{ g}}{103 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,97$$

$$x_{H_2O} = \frac{26,56 \text{ mol}}{26,56 \text{ mol} + 0,34 \text{ mol} + 0,97 \text{ mol}} = 0,95$$

$$w_{Ca(OH)_2} = \frac{0,34 \text{ mol}}{26,56 \text{ mol} + 0,34 \text{ mol} + 0,97 \text{ mol}} = 0,012$$

$$w_{NaBr} = \frac{0,97 \text{ mol}}{26,56 \text{ mol} + 0,34 \text{ mol} + 0,97 \text{ mol}} = 0,034$$

8. Izračunati maseni procenat rastvora fosforne kiseline molalитета 3,5 molkg⁻¹.

3,5 mol fosforne kiseline se rastvara u 1 kg vode

$$m_{H_3PO_4} = n_{H_3PO_4} \cdot M(H_3PO_4) = 3,5 \text{ mol} \cdot 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 343 \text{ g}$$

$$w\% = \frac{m_{H_3PO_4}}{m_{H_3PO_4} + m_{H_2O}} \cdot 100\% = \frac{343 \text{ g}}{343 \text{ g} + 1000 \text{ g}} \cdot 100\% = 25,5\%$$

9. Izračunati molaritet 6,5% vodenog rastvora azotne kiseline. Gustina ovog rastvora je 1,05 gcm⁻³.

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m_{rs}}{M \cdot \frac{m_{rastvor}}{\rho}} = \frac{w \cdot \rho}{M} = \frac{0,065 \cdot 1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{63 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,08 \text{ M}$$

10. Izračunati molaritet i molalitet rastvora CuSO₄ dobijenog mešanjem 15 g CuSO₄·5H₂O i 300 mL vode. Gustina ovako dobijenog rastvora je 1,06 gcm⁻³, a gustina vode je 1 gcm⁻³.

$$m_{CuSO_4} = \frac{m_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} \cdot M(CuSO_4)}{M(CuSO_4 \cdot 5H_2O)} = \frac{15 \text{ g} \cdot 159,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{249,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 9,6 \text{ g}$$

$$m_{H_2O} = 300 \text{ mL} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}} + (15 \text{ g} - 9,6 \text{ g}) = 305,4 \text{ g}$$

$$m_{\text{rastvora}} = 315 \text{ g}$$

$$b = \frac{n_{\text{CuSO}_4}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M(\text{CuSO}_4) \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{9,6 \text{ g}}{159,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,3054 \text{ kg}} = 0,197 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$c = \frac{n_{\text{CuSO}_4}}{V} = \frac{m_{\text{CuSO}_4}}{M(\text{CuSO}_4) \cdot \frac{m_{\text{rastvora}}}{\rho}} = \frac{9,6 \text{ g} \cdot 1,06 \frac{\text{g}}{\text{mL}}}{159,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 315 \text{ g}} = 0,203 \text{ M}$$

11. Koliko grama vode i koliko grama $\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ je potrebno za pripremu 400 g u kome je molalitet MnCl_2 $0,5 \text{ mol kg}^{-1}$.

$$m_{\text{rastvora}} = 400 \text{ g} = m_{\text{MnCl}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$b = \frac{n_{\text{MnCl}_2}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{MnCl}_2}}{M(\text{MnCl}_2) \cdot m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{m_{\text{MnCl}_2}}{M(\text{MnCl}_2) \cdot (400 \text{ g} - m_{\text{MnCl}_2})}$$

$$0,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 126 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot (400 \text{ g} - m_{\text{MnCl}_2}) = m_{\text{MnCl}_2}$$

$$0,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 0,126 \frac{\text{kg}}{\text{mol}} (400 \text{ g} - m_{\text{MnCl}_2}) = m_{\text{MnCl}_2}$$

$$25,2 \text{ g} - 0,063 m_{\text{MnCl}_2} = m_{\text{MnCl}_2}$$

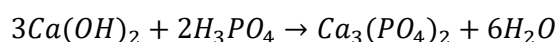
$$m_{\text{MnCl}_2} = \frac{25,2 \text{ g}}{1,063} = 23,7 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 400 \text{ g} - 23,7 \text{ g} = 376,3 \text{ g}$$

$$m_{\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{MnCl}_2} \cdot M(\text{MnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})}{M(\text{MnCl}_2)} = \frac{23,7 \text{ g} \cdot 162 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{126 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 30,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 400 \text{ g} - 30,5 \text{ g} = 369,5 \text{ g}$$

12. Koliko grama kalcijum-hidroksida je potrebno za potpunu neutralizaciju 300 mL 0,2 M rastvora fosforne kiseline.



$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = cV = 0,2 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = \frac{3}{2} 0,06 \text{ mol} = 0,09 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} \cdot M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,09 \text{ mol} \cdot 74 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 6,66 \text{ g}$$

13. Kolika je molarna koncentracija rastvora dobijenog mešanjem 350 cm^3 $0,5 \text{ M}$ rastvora CaCl_2 i 150 cm^3 $0,3 \text{ M}$ rastvora CaCl_2 .

$$n_1 = c_1 V_1 = 0,35 \text{ dm}^3 \cdot 0,5 \text{ M} = 0,175 \text{ mol}$$

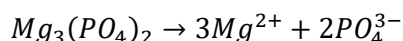
$$n_2 = c_2 V_2 = 0,15 \text{ dm}^3 \cdot 0,3 \text{ M} = 0,045 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,175 \text{ mol} + 0,045 \text{ mol}}{0,35 \text{ dm}^3 + 0,15 \text{ dm}^3} = 0,44 \text{ M}$$

14. Koliko grama kalijum-nitrata se može rastvoriti u 150 g vode na 30°C ako je rastvorljivost na ovoj temperaturi $10,8$.

$$m = \frac{10,8 \text{ g} \cdot 150 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 16,2 \text{ g}$$

15. Izračunati koncentraciju fosfatnog jona u zasićenom rastvoru magnezijum-fosfata, ako je $K_{sp}(\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2) = 5,2 \cdot 10^{-24}$.



$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}]^3 [\text{PO}_4^{3-}]^2 = (3x)^3 (2x)^2 = 108x^5 = 5,2 \cdot 10^{-24}$$

$$x = \sqrt[5]{\frac{5,2 \cdot 10^{-24}}{108}} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = 2x = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

16. Da li će doći do taloženja barijum-sulfata prilikom dodatka 10 mg barijum-hlorida u 300 mL $0,5 \text{ M}$ rastvora natrijum-sulfata, ako je $K_{sp}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \cdot 10^{-10}$?

$$c_{\text{BaCl}_2} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{M(\text{BaCl}_2) \cdot V} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{208 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,3 \text{ L}} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = c_{\text{BaCl}_2}$$

$$Q = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ M} \cdot 0,5 \text{ M} = 8 \cdot 10^{-5} \text{ M}^2$$

$$Q > K_{sp}$$

Pri ovim koncentracijama dolazi do taloženja barijum-sulfata.

17. Da li će doći do taloženja nikl(II)-hidroksida pri mešanju 100 mL $0,05 \text{ M}$ rastvora nikl(II)-hlorida i 300 mL $0,03 \text{ M}$ rastvora natrijum-hidroksida, ako je $K_{sp}(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 6 \cdot 10^{-16}$?

Domaći zadatak 6, Uvod u laboratorijski rad

$$V_u = V_{NiCl_2} + V_{NaOH} = 100 \text{ mL} + 300 \text{ mL} = 400 \text{ mL}$$

$$[Ni^{2+}] = c_{NiCl_2}, \text{ u rastvoru}$$

$$[OH^-] = c_{NaOH}, \text{ u rastvoru}$$

$$\begin{aligned} Q = [Ni^{2+}][OH^-]^2 &= \frac{c_{NiCl_2} \cdot V_{NiCl_2}}{V_u} \cdot \left(\frac{c_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{V_u} \right)^2 \\ &= \frac{0,05 \text{ M} \cdot 100 \text{ mL}}{400 \text{ mL}} \cdot \left(\frac{300 \text{ mL} \cdot 0,03 \text{ M}}{400 \text{ mL}} \right)^2 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ M}^3 \end{aligned}$$

$$Q > K_{sp}$$

Pri ovim koncentracijama dolazi do taloženja nikel(II)-hidroksida.