

Megoldások – 12.A.- 13.B. hét

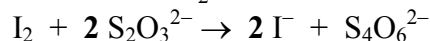
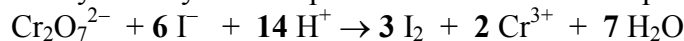
Redoxi titrálás - jodometria

1. Hány mol/dm³ koncentrációjú a jód mérőoldat, ha 0,750 g H₃AsO₃-ra 28,90 cm³ mérőoldat fogyást mértünk? $I_2 + H_3AsO_3 + H_2O \rightarrow 2 HI + H_3AsO_4$

$$n_{I_2} = n_{H_3AsO_3} \quad c_{jód} \cdot V_{jód} = \frac{m_{H_3AsO_3}}{M_{H_3AsO_3}} \quad c_{jód} = \frac{m_{H_3AsO_3}}{M_{H_3AsO_3} \cdot V_{jód}}$$

$$c_{jód} = 0,750 \text{ g} / (125,94 \text{ g/mol} \cdot 0,02890 \text{ dm}^3) = \mathbf{0,206 \text{ mol/dm}^3}$$

2. Egy kristályvíz tartalmú nátrium-dikromát 0,7450 grammját 0,500 dm³-re oldjuk. Ez az oldat annyi jódot tesz szabaddá, ami 30,00 cm³ 0,5000 mol/dm³ nátrium-tioszulfát mérőoldattal szinteleníthető el. Hány kristályvíz szerepel a nátrium-dikromát képletében?



$$n_{dikromát} = \frac{1}{3} n_{jód} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} n_{tioszulfát} \quad \frac{m_{dikromát}}{M_{dikromát}} = \frac{1}{6} \cdot c_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3}$$

$$M_{dikromát} = \frac{6}{1} \cdot \frac{m_{dikromát}}{c_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3}} \quad x \cdot M_{H_2O} = M_{dikromát} - M_{Na_2Cr_2O_7}$$

$$M_{dikromát} = 6 \cdot 0,7450 \text{ g} / (0,5000 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,03000 \text{ dm}^3) = 298,0 \text{ g/mol}$$

$$x = (298,0 \text{ g/mol} - 262,0 \text{ g/mol}) / 18,02 \text{ g/mol} = \mathbf{2} \quad \mathbf{Na_2Cr_2O_7 \cdot 2 H_2O}$$

3. Hány kristályvizet tartalmaz a nátrium-szulfit képlete, ha 0,120 g mintájához 30,00 cm³ 0,0200 mol/dm³ jódoldatot adva, a fölös jód visszamérésére 24,80 cm³ 0,0100 mol/dm³ Na₂S₂O₃-mérőoldat fogy? $I_2 + SO_3^{2-} + H_2O \rightarrow 2 I^- + SO_4^{2-} + 2 H^+$ $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

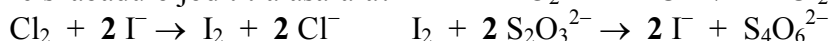
$$n_{szulfit} = n_{jód(r)} \quad n_{jód(m)} = \frac{1}{2} n_{tioszulfát} \quad n_{jód(ö)} = n_{jód(r)} + n_{jód(m)} \quad M_{krist} = M_{vizmentes} + x M_{H_2O}$$

$$n_{szulfit} = n_{jód(ö)} - \frac{1}{2} n_{tioszulfát} \quad \frac{m_{krist}}{M_{krist}} = c_{jód} \cdot V_{jód} - \frac{1}{2} \cdot c_{tioszulfát} \cdot V_{tioszulfát}$$

$$M_{krist} = 0,120 \text{ g} / (0,0200 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,03000 \text{ dm}^3 - 0,5 \cdot 0,0100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02480 \text{ dm}^3) = 252,1 \text{ g/mol}$$

$$x = (252,1 \text{ g/mol} - 126,05 \text{ g/mol}) / 18,02 \text{ g/mol} = \mathbf{7}$$

4. Egy 85,0 w%-os MnO₂ tartalmú barnakő-minta 0,100 grammját sósavban oldjuk, és a fejlődő klórgázt kálium-jodidba vezetjük. Hány cm³ 0,0500 mol/dm³ Na₂S₂O₃-mérőoldat fogy a felszabaduló jód titrálására? $MnO_2 + 4 HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2 H_2O$

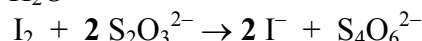
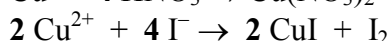


$$n_{MnO_2} = n_{Cl_2} = n_{I_2} = \frac{1}{2} n_{tioszulfát} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{MnO_2}}{m_{barnakő}} \quad \frac{m_{MnO_2}}{M_{MnO_2}} = \frac{1}{2} \cdot c_{tioszulfát} \cdot V_{tioszulfát}$$

$$\frac{w\% \cdot m_{barnakő}}{100 \cdot M_{MnO_2}} = \frac{1}{2} \cdot c_{tioszulfát} \cdot V_{tioszulfát} \quad \frac{2 \cdot w\% \cdot m_{barnakő}}{100 \cdot M_{MnO_2} \cdot c_{tioszulfát}} = V_{tioszulfát}$$

$$V_{Na_2S_2O_3} = 2 \cdot 85,0 \cdot 0,100 \text{ g} / (100 \cdot 86,94 \text{ g/mol} \cdot 0,0500 \text{ mol/dm}^3) = 0,0391 \text{ dm}^3 = \mathbf{39,1 \text{ cm}^3}$$

5. Egy rézérc réztartalmának mérését az alábbi módon végezték el. 0,4000 g ércet salétromsavban oldottak, ami Cu²⁺ alakban oldotta a fém rézet. Feleslegben KI-ot adtak az oldathoz, majd a reakcióban kivált jódot 0,1056 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-tioszulfát oldattal titrálták. A titrálásban 24,65 cm³ Na₂S₂O₃ fogyott. Hány tömeg% rézet tartalmazott az érc?



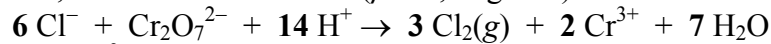
$$n_{Cu} = \frac{2}{1} n_{jód} \quad n_{jód} = \frac{1}{2} n_{tioszulfát} \quad n_{Cu} = n_{Na_2S_2O_3} \quad \frac{m_{Cu}}{M_{Cu}} = c_{Na_2S_2O_3} \cdot V_{Na_2S_2O_3} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{Cu}}{m_{érc}}$$

$$w\% = \frac{100 \cdot M_{\text{Cu}} \cdot c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{m_{\text{érc}}}$$

$$w\% = 100 \cdot 63,55 \text{ g/mol} \cdot 0,1056 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,02465 \text{ dm}^3 / 0,4000 \text{ g} = \mathbf{41,36}$$

Redoxi reakciók

6. Hány gramm klórgázt lehet előállítani, ha kénsavas közegben 62,6 g 98,5 w%-os $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ mintát reagáltatunk 325 cm^3 30,1 w%-os sósavoldattal ($\rho = 1,15 \text{ g/cm}^3$)?



$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{3}{1} n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \quad n_{\text{Cl}_2} = \frac{3}{6} n_{\text{HCl}} \quad \text{közül a kisebb érték a meghatározó}$$

$$\rho = \frac{m_{\text{HCl-oldat}}}{V_{\text{HCl-oldat}}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m}{m_{\text{oldat}}}$$

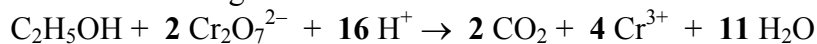
$$\frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} = \frac{3}{1} \cdot \frac{m_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}{M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}} \quad m_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \frac{w\% \cdot m_{\text{oldat}}}{100} \quad m_{\text{Cl}_2} = \frac{3}{1} \cdot \frac{w\% \cdot m_{\text{oldat}} \cdot M_{\text{Cl}_2}}{100 \cdot M_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}}$$

$$\frac{m_{\text{Cl}_2}}{M_{\text{Cl}_2}} = \frac{3}{6} \cdot \frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}} \quad m_{\text{HCl}} = \frac{w\% \cdot \rho \cdot V_{\text{HCl-oldat}}}{100} \quad m_{\text{Cl}_2} = \frac{3}{6} \cdot \frac{w\% \cdot \rho \cdot V_{\text{HCl-oldat}} \cdot M_{\text{Cl}_2}}{100 \cdot M_{\text{HCl}}}$$

$$m_{\text{Cl}_2} = 3 \cdot 98,5 \cdot 62,6 \text{ g} \cdot 70,90 \text{ g/mol} / (100 \cdot 294,2 \text{ g/mol}) = \mathbf{44,6 \text{ g}}$$

$$m_{\text{Cl}_2} = 3 \cdot 30,1 \cdot 1,15 \text{ g/cm}^3 \cdot 325 \text{ cm}^3 \cdot 70,90 \text{ g/mol} / (6 \cdot 100 \cdot 36,46 \text{ g/mol}) = \mathbf{109 \text{ g}}$$

7. A vér megengedett alkoholtartalmának értéke a legtöbb országban 0,100 tömeg% alatt van. A vérplazma alkoholszintjének mérését $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -os titrálással végzik. Mekkora a vérplazma w%-os alkoholtartalma, ha 50,0 g mintára 45,02 cm^3 0,05000 mol/dm^3 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -mérőoldat fogyott, és feltételezve, hogy csak az etanol reagál a bikromáttal?

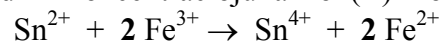


$$w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{etanol}}}{m_{\text{vér}}} \quad n_{\text{etanol}} = \frac{1}{2} n_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \quad \frac{m_{\text{etanol}}}{M_{\text{etanol}}} = \frac{1}{2} \cdot c_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$$

$$w\% = 100 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{c_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} \cdot M_{\text{etanol}}}{m_{\text{vérminta}}}$$

$$w\% = 100 \cdot 0,05000 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,04502 \text{ dm}^3 \cdot 46,07 \text{ g/mol} / (2 \cdot 50,0 \text{ g}) = \mathbf{0,104}$$

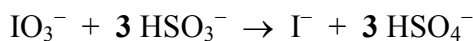
8. Egy 0,100 g tömegű, 99,78 w% Fe-tartalmú huzalt sósavban oldunk fel, majd brómos vízzel a vas teljes mennyiségét Fe^{3+} -á oxidáljuk. Hány mol/dm^3 koncentrációjú az ón(II)-klorid oldat, ha a vas(III) mérésére 9,47 cm^3 fogyott belőle?



$$n_{\text{Sn}} = \frac{1}{2} n_{\text{Fe}} \quad c_{\text{Sn}} \cdot V_{\text{Sn}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m_{\text{Fe}}}{M_{\text{Fe}}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{Fe}}}{m_{\text{huzal}}} \quad c_{\text{Sn}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{w\% \cdot m_{\text{huzal}}}{100 \cdot M_{\text{Fe}} \cdot V_{\text{Sn}}}$$

$$c_{\text{Sn}} = 99,78 \cdot 0,100 \text{ g} / (2 \cdot 100 \cdot 55,85 \text{ g/mol} \cdot 0,00947 \text{ dm}^3) = \mathbf{0,0943 \text{ mol/dm}^3}$$

9. A természetben előforduló chilei salétrom NaNO_3 mellett NaIO_3 -at is tartalmaz, így jó előállítására lehet felhasználni. Hány gramm jód keletkezik, ha 150,0 g 95,0 w% NaNO_3 -at tartalmazó chilei salétromból készített vizes oldatot használunk, és a következő reakciók játszódhatnak le?



összesen 6 IO_3^- -ből keletkezik 3 I_2 $n_{\text{jodát}} = \frac{6}{3} n_{\text{jód}}$

$$\frac{m_{\text{NaIO}_3}}{M_{\text{NaIO}_3}} = \frac{6}{3} \cdot \frac{m_{\text{I}_2}}{M_{\text{I}_2}} \quad w\% = 100 \cdot \frac{m_{\text{NaIO}_3}}{m_{\text{ásvány}}} \quad w\% = 5,00 \quad m_{\text{I}_2} = \frac{3 \cdot w\% \cdot m_{\text{ásvány}} \cdot M_{\text{I}_2}}{6 \cdot 100 \cdot M_{\text{NaIO}_3}}$$

$$m_{\text{jód}} = 3 \cdot 5,00 \cdot 150,0 \text{ g} \cdot 253,8 \text{ g/mol} / (6 \cdot 100 \cdot 197,9 \text{ g/mol}) = \mathbf{4,81 \text{ g}}$$