Asistent:

(A) – 2. část

Jméno: Kroužek:

1	2	3	4	celkem

1. Následující reakce popisuje děj na chloridortuťné (kalomelové) elektrodě:

$Hg_2Cl_2 + 2\ e^- = 2\ Hg + 2\ Cl^-$

$E^0\ (Hg_2Cl_2, Cl^-) = 0{,}244$ V, $R = 8{,}314\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$, $F = 96485\ C \cdot mol^{-1}$, $t = 25°C$

a) Napište Nernstovu rovnici pro chloridortuťnou elektrodu. (5b)

$$E = E^\circ(Hg_2Cl_2, Cl^-) - \frac{RT}{2F} \ln [Cl^-]^2$$

b) Vypočítejte potenciál chloridortuťné elektrody, která je ponořena do roztoku chloridu draselného o koncentraci 0,005 mol l^{-1}. (10b)

$$E = E^\circ - \frac{RT}{2F} \ln [Cl^-]^2 \quad \text{či po úpravě} \quad E = E^\circ - \frac{RT2}{2F} \ln [Cl^-]$$

$$E = E^\circ - \frac{RT}{F} \ln [Cl^-]$$

$$= 0{,}244 - \frac{8{,}314 \cdot 298{,}15}{96485} \ln [0{,}005] = 0{,}380\ V$$

c) O kolik milivoltů se změní potenciál chloridortuťné elektrody z bodu b), pokud původní roztok chloridu naředíte na poloviční hodnotu? (10b)

$$E = E^\circ - \frac{RT}{F} \ln [Cl^-]$$

$$= 0{,}244 - \frac{8{,}314 \cdot 298{,}15}{96485} \ln (0{,}0025) = 0{,}398\ V$$

změna $\Delta = 0{,}018\ V$

2. Hořčík v pitné vodě byl stanoven plamenovou absorpční spektrometrií metodou standardního přídavku. Do dvou odměrných baněk o objemu 100 ml bylo odpipetováno 5 ml vzorku. První baňka byla doplněna destilovanou vodou po značku a promíchána. Do druhé baňky byly navíc přidány 2 ml standardního roztoku Mg^{2+} o hmotnostní koncentraci 0,05 g/l. Pak byla i druhá baňka doplněna destilovanou vodou po rysku a promíchána. Měřením byly zjištěny hodnoty transmitance $\tau_1 = 0{,}613$ (1.baňka) a $\tau_2 = 0{,}545$ (2.baňka).

Vypočtěte hmotnost hořčíku obsaženého v 1 litru vzorku vody. (25b)

$$A_1 = -\log(\tau_1) = -\log(0{,}613) = 0{,}2125$$

$$A_2 = -\log(\tau_2) = -\log(0{,}545) = 0{,}2636$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{\varsigma_1}{\varsigma_2} = \frac{\frac{\varsigma_x V_x}{V_{baňka}}}{\frac{\varsigma_x \cdot V_x + \varsigma_{st} \cdot V_{st}}{V_{baňka}}}$$

$$\frac{0{,}2125}{0{,}2636} = \frac{\varsigma_x \cdot 0{,}005}{\varsigma_x \cdot 0{,}005 + 0{,}05 \cdot 0{,}002}$$

$$0{,}80614 \cdot (\varsigma_x 0{,}005 + 10^{-5}) = \varsigma_x 0{,}005$$

$$9{,}693 \cdot 10^{-4} \varsigma_x = 8{,}0614 \cdot 10^{-5}$$

$$\varsigma_x = 0{,}08316 \text{ g/l}$$

V 1 litru vzorku je obsaženo 83,16 mg hořčíku.

3. Koncentrát energetického nápoje s obsahem vitaminu B-12 byl podroben spektroskopické analýze následujícím způsobem. Z celkového objemu vzorku 200 ml byl odebrán alikvotní podíl 2 ml, který v kyvetě o tloušťce 10 mm propustil 77,5 % vstupujícího toku záření. Standardní roztok vitaminu B-12 o koncentraci 1.10^{-5} mol/l v 15 mm kyvetě absorboval 64,5 % vstupujícího toku záření.
M(vitamin B12) = 1355,37 g/mol

a) Vypočtěte molární absorpční koeficient vitaminu B-12 (8b)

$$\varepsilon(B12) = \frac{A_{st}}{b \cdot c_{st}} = \frac{-\log(1-0{,}645)}{1{,}5 \cdot 1 \cdot 10^{-5}} = 29986{,}7 \ \frac{l}{mol \cdot cm}$$

b) Vypočtěte absorbanci 2 ml roztoku podrobeného spektroskopické analýze (4b)

$$A_x = -\log(0{,}775) = 0{,}1107$$

c) Vypočtěte molární koncentraci vitaminu B-12 ve 2 ml alikvotního podílu (5b)

$$c = \frac{A_x}{\varepsilon \cdot b} = \frac{0{,}1107}{29986{,}7 \cdot 1} = 3{,}6915 \cdot 10^{-6} \ mol/l$$

d) Vypočtěte hmotnost vitaminu B-12 ve 200 ml koncentrátu energetického nápoje (8b)

$$m(B12) = c(B12) \cdot V \cdot M(B12)$$

$$= 3{,}6915 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}2 \cdot 1355{,}37 = 0{,}0010 \ g$$

4. Směs cyklohexanu (složka A) a heptanu (složka B) byla dělena plynovou chromatografií na koloně délky L = 2,50 m. Byly zjištěny následující retenční vzdálenosti: t_R(A) = 5,00 min, t_R(B) = 5,90 min a šířky píků na úrovni nulové linie W(A) = 0,60 min a W(B) = 0,66 min. Retenční čas nezadržované složky byl t_M = 1,00 min.

a) Vypočítejte rozlišení složek A a B. (*Pro výpočet použijte vztah vycházející z retenčních časů a šířek píků při základně)* (6b)

$$R_S = \frac{t_R(B) - t_R(A)}{0{,}5 \cdot (W(A) + W(B))} = \frac{5{,}90 - 5{,}00}{0{,}5 \cdot (0{,}60 + 0{,}66)} = 1{,}4286$$

b) Vypočítejte průměrný počet pater pro složku A a B a výšku teoretického patra. (12b)

$$N_A = 16 \left(\frac{t_R(A)}{W(A)} \right)^2 = 16 \cdot \left(\frac{5{,}00}{0{,}60} \right)^2 = 1111$$

$$N_B = 16 \left(\frac{5{,}90}{0{,}66} \right)^2 = 1279$$

$$N = 1195$$

$$H = \frac{L}{n} = \frac{2{,}5}{1195} = 0{,}00209 \text{ m}$$

c) Jak musí být dlouhá kolona, aby rozlišení obou složek bylo 2,1? Ostatní podmínky zůstávají stejné. (7b)

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}} \Rightarrow L_2 = \left(\sqrt{L_1} \cdot \frac{R_2}{R_1} \right)^2$$

$$= \left(\sqrt{2{,}5} \cdot \frac{2{,}1}{1{,}4286} \right)^2 = 5{,}402 \text{ m}$$