

## Úloha V.C ... Jako nový

7 bodů; průměr 6,64; řešilo 11 studentů

Julča si koupila prstýnek stříbrné barvy, ovšem po čase se svrchní vrstva kovu oloupala a zbyl jen měděný kroužek. Rozhodla se proto pomocí elektrolýzy pokrýt prstýnek vrstvičkou niklu. Anodu tedy tvoří kovový nikl, katodu samotný prstýnek a jako elektrolyt byl použit síran nikelnatý. Zkoumáme tedy rozklad:  $\text{NiSO}_4 \longrightarrow \text{Ni}^{2+} + (\text{SO}_4)^{2-}$ .

1. Vypočítejte elektrochemický ekvivalent  $A$  niklu a určete, za jak dlouho se prstýnek pokryje 3 g niklu, pokud elektrolytem probíhá proud 4 A.
2. Prstýnek byl vyroben stočením kovového válečku 6 cm vysokého a ve svém průměru 2 mm širokého. Za jak dlouho se na prstýnku vytvoří niklová vrstva silná 2 mm při proudu 1,5 A?

1. Nejdříve vypočítáme hodnotu elektrochemického ekvivalentu niklu. Ten vypočteme pomocí druhého Faradayova zákona z Výfučtení. Na výpočet potřebujeme znát molární hmotnost niklu  $M = 58,71 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ , Faradayovu konstantu  $F = 9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$  a počet elektronů, které jsou potřeba na vyloučení jedné molekuly látky na elektrodě. Protože náboj niklu po rozkladu je  $2+$ , tak počet elektronů bude  $\nu = 2$ . Nyní můžeme dosadit:

$$A = \frac{M}{F\nu} = \frac{58,71 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}}{9,6485 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 2} \doteq 3,042 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}.$$

Nyní již můžeme vypočítat, za jak dlouho Julča prstýnek pomocí elektrolýzy pokryje. K tomu použijeme první Faradayův zákon. Abychom se vyvarovali zbytečným chybám, tak ještě převedeme na základní jednotky:

$$m = 3 \text{ g} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}.$$

Z prvního Faradayova zákona vyjádříme čas a dosadíme:

$$t = \frac{m}{IA} = \frac{3 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{4 \text{ A} \cdot 3,042 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}} \doteq 2466 \text{ s}.$$

To znamená, že poniklování prstýnku by trvalo přibližně 41 minut.

2. Nejdříve musíme zjistit hmotnost niklu, kterým budeme chtít prstýnek pokrýt. Hmotnost vypočítáme jako součin hustoty a objemu:

$$m_{\text{Ni}} = V_{\text{Ni}} \cdot \rho.$$

Hustotu niklu můžeme jednoduše dohledat, stačí nám tedy vypočítat jeho objem. Prstýnek je v zadání popsán jako válec a i po pokrytí niklem zůstane válcem. Objem niklu tedy můžeme zjistit jako rozdíl objemu prstýnku a prstýnku po pokrytí niklem:

$$V_{\text{Ni}} = V_1 - V_2.$$

Nyní dosadíme místo objemů vzorce pro výpočet objemu válce:

$$V_{\text{Ni}} = \pi r_1^2 h - \pi r_2^2 h = \pi h (r_1^2 - r_2^2).$$

To nyní můžeme dosadit do vzorce pro výpočet hmotnosti a poté do prvního Faradayova zákona:

$$t = \frac{(r_1^2 - r_2^2) \rho \pi h}{IA}.$$

Musíme si ještě dát pozor na několik věcí. V zadání je uveden průměr prstýnku, a protože potřebujeme poloměr, musíme ho vydělit dvěma. Pro usnadnění si opět vše převedeme na základní jednotky. Také si musíme uvědomit, že poloměr prstýnku s niklovou vrstvičkou je roven součtu poloměru prstýnku a tloušťky niklové vrstvičky. Když již toto vše provedeme, stačí nám už jen dosadit:

$$t = \frac{((3 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2 - (1 \cdot 10^{-3} \text{ m})^2) \cdot 8908 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \pi \cdot 0,06 \text{ m}}{1,5 \text{ A} \cdot 3,042 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}} \doteq 29440 \text{ s}.$$

Na poniklování bychom tentokrát potřebovali asi 8 hodin a 11 minut.

*Aleš Opl*

ales@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.