

## Úloha I.1 ... zahušťující Hofmann

2 body; (chybí statistiky)

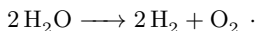
Při elektrolýze vody v Hofmannově přístroji je elektrolytem roztok kyseliny sírové ve vodě. Hmotnost kyseliny v roztoku je prakticky konstantní, ale jak již samotný název napovídá, voda se postupně rozkládá na vodík a kyslík. Tím se zvyšuje zastoupení kyseliny v roztoku. Za jak dlouho stoupne hmotnostní zlomek kyseliny v roztoku na dvojnásobek, pokud roztokem prochází proud  $I = 1$  A, původní hmotnostní procento kyseliny bylo  $w_0 = 5\%$  a objem roztoku v nádobě byl původně  $V_0 = 21$ ?

Karel opět přemýšlel nad elektrolýzou.

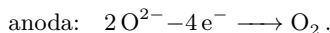
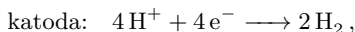
Ze všeho nejdříve si zjistíme, jaká je počáteční hmotnost celého roztoku. Tu spočítáme jednoduše jako

$$m_{\odot} = V_0 \varrho_0,$$

kde  $\varrho_0 = 1032 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  je hustota 5% roztoku kyseliny sírové, jejíž hodnotu můžeme najít na internetu.<sup>1</sup> Ze zadání víme, že množství kyseliny sírové se nemění. Aby tedy hmotnostní zlomek stoupl na dvojnásobek, musí hmotnost roztoku klesnout na polovinu, tj. na hodnotu  $m_{\odot}/2$ . Proto celý úbytek hmotnosti  $\Delta m = m_{\odot}/2$  musí být dán rozkladem vody podle rovnice



Jednotlivé děje na elektrodách můžeme zjednodušeně popsat jako



Z Faradayových zákonů elektrolýzy umíme spočítat množství vyloučené látky na elektrodě podle vztahu

$$m = \frac{ItM}{zF},$$

kde  $I$  je proud procházející roztokem,  $t$  čas, po který elektrolýza probíhá,  $M$  molární hmotnost vyloučené látky,  $z$  počet elementárních nábojů potřebných pro vyloučení jedné molekuly a  $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$  je Faradayova konstanta. Vyberme si jednu vylučovanou látku, třeba kyslík  $\text{O}_2$  (výpočet při výběru vodíku je analogický). Z poměru molárních hmotností  $M_{\text{O}} = 0,016 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $M_{\text{H}_2\text{O}} = 0,018 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  vyplývá, že při rozložení vody o hmotnosti  $\Delta m$  se na anodě vyloučí kyslík o hmotnosti

$$\frac{16}{18} \Delta m = \frac{4}{9} V_0 \varrho_0.$$

Dále si je ještě třeba uvědomit, že na vyloučení jedné molekuly kyslíku o molekulové hmotnosti  $M_{\text{O}_2} = 0,032 \text{ kg}\cdot\text{mol}^{-1}$  jsou třeba  $z = 4$  elektrony. Nyní si již z rovnice výše můžeme vyjádřit  $t$ , dosadit hodnoty všech veličin a vypočítat čas, po který musí elektrolýza probíhat

$$t = \frac{zFm_{\text{O}_2}}{IM_{\text{O}_2}} = \frac{4V_0\varrho_0zF}{9IM_{\text{O}_2}} \doteq 128 \text{ dní}.$$

<sup>1</sup><http://chemicron.wz.cz/hustoty.html>

Všimněme si, že výsledný čas je velmi dlouhý, což je ovšem dáno velkým množstvím vody, které je nutné rozložit.

*Veronika Dočkalová*  
verca@fykos.cz

---

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho 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/>.