

Proverka "vedení el proudu v kapalinách" - zadání

5.228 **1** Určete elektrochemické ekvivalenty a) mědi s oxidačním číslem $\nu = 2$, b) stříbra ($\nu = 1$), c) hliníku ($\nu = 3$), d) zinku ($\nu = 2$).

5.229 **1** Při elektrolýze síranu měďnatého (CuSO_4) prošel roztokem celkový elektrický náboj $2 \cdot 10^4 \text{ C}$. Určete hmotnost vyloučené mědi.

5.230 **1** Při elektrolýze se stálým proudem vyloučilo z roztoku dusičnanu stříbrného (AgNO_3) 13,2 g stříbra. Určete celkový náboj, který roztokem prošel.

5.231 **1** Roztokem CuSO_4 prochází proud 1 A. Kolik atomů mědi se vyloučí na katodě za dobu 1 s?

5.232 **1** Elektrický obvod vytvoříme sériovým spojením žárovky a nádoby pro elektrolýzu naplněné slabým roztokem kuchyňské soli. Bude žárovka svítit více, přidáme-li do roztoku další sůl? Odpověď zdůvodněte a popř. ověřte experimentálně.

5.233 **1** Dvě stejné nádoby pro elektrolýzu (A a B) obsahují roztok CuSO_4 . Koncentrace roztoku je v nádobě A větší než v nádobě B. V které z nádob se při elektrolýze vyloučí více mědi, jsou-li nádoby spojeny a) sériově, b) paralelně? Odpověď zdůvodněte.

5.234 **1** Při elektrolýze AgNO_3 se za 10 minut vyloučilo 0,67 g stříbra. Ampérmetr zapojený sériově s nádobou pro elektrolýzu ukazoval proud 0,9 A. Ukazuje ampérmetr správnou hodnotu proudu?

5.235 **1** Při elektrolýze síranu zinečnatého (ZnSO_4) se za 1 h vyloučilo 2,45 g zinku. Určete odpor roztoku v nádobě pro elektrolýzu, jestliže napětí na elektrodách je 6 V.

5.236 **1** Při elektrolýze roztoku kyseliny chlorovodíkové (HCl) se na katodě vyloučil vodík o hmotnosti 1 g. Jakou hmotnost má chlor vyloučený za stejnou dobu na anodě?

5.237 **1** Srovnajte hmotnosti a objemy vodíku a kyslíku, které se za normálních podmínek vyloučí při elektrolýze vody.

5.238 **1** Srovnajte hmotnosti stříbra ($\nu_{\text{Ag}} = 1$) a hliníku ($\nu_{\text{Al}} = 3$), které se vyloučily na katodách dvou nádob pro elektrolýzu spojených sériově.

5.239 **1** Při laboratorní práci byl určován elektrochemický ekvivalent mědi elektrolýzou roztoku CuSO_4 . Měděná katoda měla před pokusem hmotnost 70,40 g, po pokusu 70,58 g. Při pokusu procházel elektrolytem proud 0,5 A po dobu 20 min. Vypočítejte elektrochemický ekvivalent mědi.

5.240 **1** Plošný obsah měděné elektrody ponořené do roztoku CuSO_4 je 25 cm^2 a elektroda slouží jako katoda. Při elektrolýze procházel roztokem proud 0,4 A a hmotnost elektrody se zvětšila o 132 mg. Určete: a) jak dlouho probíhala elektrolýza, b) jakou tloušťku má vrstva mědi vyloučené na katodě. (hustota mědi $\rho_{\text{Cu}} = 8600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

5.241 **1** Povrchová úprava výrobku niklováním probíhala po dobu 2 h v roztoku soli niklu ($\nu = 3$) při hustotě proudu $120 \text{ A} \cdot \text{m}^{-2}$. Určete tloušťku vrstvy niklu na výrobku, jestliže obsah plochy jeho povrchu je 1 m^2 .

[20 μm]

5.242 **1** Výrobek je třeba povrchově upravit chromováním tak, aby byl povrch výrobku pokryt vrstvou chromu tloušťky 50 μm . Chromování roztokem soli chromu ($\nu = 3$) probíhá při hustotě proudu $2 \text{ kA} \cdot \text{m}^{-2}$. Určete dobu chromování. (hustota chromu $\rho_{\text{Cr}} = 7,1 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

[986 s \approx 16 min]

Problema: řešení úloh pro elektrolýzu

R5.228. a) Cu ($M_m = 63,54 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), $\nu = 2$, b) Ag ($M_m = 108,87 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), $\nu = 1$,
 c) Al ($M_m = 26,98 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), $\nu = 3$, d) Zn ($M_m = 65,37 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), $\nu = 2$; $A = ?$

$$A = \frac{M_m}{F \nu}$$

a) $A_{Cu} = 3,3 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, b) $A_{Ag} = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, c) $A_{Al} = 0,93 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, d) $A_{Zn} = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$.

R5.229 $Q = 2 \cdot 10^4 \text{ C}$; $m = ?$

$$m = A Q = \frac{M_m}{F \nu} Q = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 6,6 \text{ g}$$

R5.230 $m = 13,2 \text{ g} = 13,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$; $Q = ?$

$$Q = \frac{m}{A} = \frac{m F \nu}{M_m} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ C}$$

R5.231 $I = 1 \text{ A}$, $t = 1 \text{ s}$; $n = ?$

Účinné množství 1 molu libovolné látky má hmotnost M_m (molární hmotnost) a obsahuje $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ částic (Avogadrova konstanta). Při elektrolyze se vyloučí měď o hmotnosti m , která obsahuje N atomů. Platí $N = m N_A / M_m$ a po dosazení do Faradayova zákona pro elektrolyzu

$$m = \frac{N M_m}{N_A} = \frac{1}{F} \frac{M_m}{\nu} I t$$

v němž F je Faradayova konstanta ($F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$) a ν je oxidační číslo mědi ($\nu = 2$), dostaneme $N = N_A M_m / F \nu = 3,1 \cdot 10^{18}$.

R5.232 Přidáním soli se zvětší obsah iontů v roztoku, jeho odpor se zmenší a žárovka bude svítit více.

R5.233 a) Sériové spojení. Poněvadž proud procházející oběma nádobami je stejný, vyloučí se stejné množství mědi.

b) Paralelní spojení. Poněvadž je v nádobě A větší koncentrace iontů, je odpor elektrolytu menší, prochází jím větší proud a vyloučí se více mědi než v nádobě B.

R5.234 A_{AgNO_3} ($A_{Ag} = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$), $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$, $m = 0,67 \text{ g} = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$,
 $I = 0,9 \text{ A}$; $I_A = ?$

$$m = A_A I t$$

$$I = \frac{m}{A_A t} = 1,0 \text{ A}$$

Ampérmetr neukazuje správnou hodnotu.

R5.235 $ZnSO_4$ ($A_{Zn} = 3,4 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$), $t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$, $m = 2,45 \text{ g} = 2,45 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$, $U = 6 \text{ V}$; $R = ?$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{U}{\frac{U A_A t}{m}} = \frac{U A_A t}{m} = 3 \Omega$$

R5.236 $m_H = 1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$; $m_{Cl} = ?$

$$\frac{m_{Cl}}{m_H} = \frac{A_{Cl} Q}{A_H Q} = \frac{M_{Cl}}{M_H}$$

$$m_{Cl} = \frac{M_{Cl}}{M_H} m_H = 3,5 \cdot 10^{-2} \text{ kg} = 35 \text{ g}$$

R5.237 $m_H : m_O = ?$, $V_H : V_O = ?$

Pro poměr hmotností vodíku a kyslíku vyloučených při elektrolyze vody platí podle Faradayova zákona

$$\frac{m_H}{m_O} = \frac{A_H}{A_O} = \frac{F \nu_H}{M_{H_2}} = \frac{M_{H_2} \nu_O}{M_{O_2} \nu_H} = \frac{1}{8}$$

Poněvadž vodík i kyslík jsou plyny tvořené dvojmolekulárními molekulami, zaujmají plyny o molární hmotnosti M_m stejný molární objem V_m . Pro objem V plynu o hmotnosti m platí

$$V = \frac{m V_m}{M_m}$$

a pro poměr objemů vyloučeného vodíku a kyslíku dostaneme po úpravě

$$\frac{V_H}{V_O} = \frac{m_H M_{O_2}}{m_O M_{H_2}} = \frac{\nu_O}{\nu_H} = \frac{2}{1}$$

R5.238 $\nu_{Ag} = 1$, $\nu_{Al} = 3$; $m_{Ag} : m_{Al} = ?$

$$\frac{m_{Ag}}{m_{Al}} = \frac{A_{Ag}}{A_{Al}} = \frac{F \nu_{Ag}}{M_{Al}} = \frac{M_{Ag} \nu_{Al}}{M_{Al} \nu_{Ag}} \approx 12$$

$m_{Ag} : m_{Al} \approx 12 : 1$

R5.239 $m_1 = 70,40 \text{ g} = 7,040 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, $m_2 = 70,58 \text{ g} = 7,058 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$, $I = 0,5 \text{ A}$, $t = 20 \text{ min} = 1200 \text{ s}$,
 $A_{Cu} = ?$

$$m = A I t$$

$$A = \frac{m_2 - m_1}{I t} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$$

R5.240 $S = 25 \text{ cm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$, $I = 0,4 \text{ A}$, $\Delta m = 132 \text{ mg} = 1,32 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, $\rho_{Cu} = 8600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$,

a) $A_{Cu} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \cdot \text{C}^{-1}$, a) $t = ?$, b) $d = ?$

$$\Delta m = A_{Cu} I t \quad (A_{Cu} = 3 \cdot 10^{-7}) \Rightarrow t = \frac{\Delta m}{A_{Cu} I} = 1400 \text{ s} \approx 18 \text{ min}$$

b) $\Delta m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot d \Rightarrow d = \frac{\Delta m}{\rho \cdot S} = 6,1 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 6,1 \mu\text{m}$