



**57. ročník**

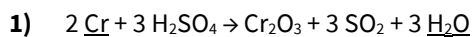
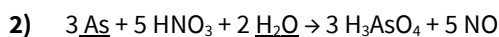
**2020/2021**

**ŠKOLNÍ KOLO**

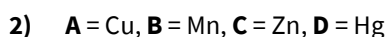
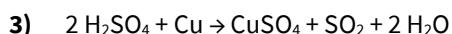
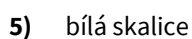
**Kategorie C**

---

**Test – Řešení**

**TEORETICKÁ ČÁST****60 BODŮ****Úloha 1 Redoxní rovnice****4 body***0,25 bodu za každý správně vyplněný stechiometrický koeficient nebo vzorec***celkem 2 body***0,25 bodu za každý správně vyplněný stechiometrický koeficient nebo vzorec***celkem 2 body****Úloha 2 Souboj redoxních potenciálů****10 bodů**

- 1) Redoxní potenciál kovů je měřen vůči **vodíkové** elektrodě, která má hodnotu standardního redoxního potenciálu **0 V**. Kovy, které mají **nižší** redoxní potenciál, jsou schopné vytěsnit jiný kov z jeho soli. Kov s vyšším redoxním potenciálem je **slabší** redukční činidlo než kov s nižším redoxním potenciálem. Kovy s **záporným** redoxním potenciálem jsou schopny snadno vytěsnit vodík z kyseliny. Čím **vyšší** je pak absolutní hodnota redoxního potenciálu, tím ochotněji je vodík vytěšňován.

*0,5 bodu za každé správně označené tvrzení***celkem 3 body***1 bod za správně určený kov***celkem 4 body***0,2 bodu za každý správně vyplněný stechiometrický koeficient nebo vzorec***celkem 2 body****0,5 bodu****0,5 bodu**

## Úloha 3 Dělení slitin podruhé aneb rozpouštění a vypouštění

13 bodů

1) A = Ag, B = Pb, C = Zn

0,5 bodu za každý správně určený kov

celkem 1,5 bodu

2) Reakce I:  $3 M + 4n \text{HNO}_3 \rightarrow 3 M(\text{NO}_3)_n + 1n \text{NO} + 2n \text{H}_2\text{O}$ Reakce II:  $1 \text{Pb}^0 + 2 \text{Ag}^{1+} \rightarrow 1 \text{Pb}^{2+} + 2 \text{Ag}^0$ Reakce III:  $\text{Zn}^{2+} + 2 e^- \rightarrow \text{Zn}^0$ 

za sestavení rovnice I 1 bod a za její vyčíslení 1,5 bodu

za sestavení rovnice II 0,5 bodu a za její vyčíslení 1 bod

za sestavení rovnice III 1 bod

celkem 5 bodů

3) X = PbCl<sub>2</sub>

0,5 bodu

4) Pro výpočet hmotnostních procent Ag ve slitině můžeme použít přímo hmotnost vyloučeného stříbra:

$$w_{\%,\text{Ag}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{0,843}{7,017} \cdot 100 \% = 12,01 \%$$

Ze získané hmotnosti PbCl<sub>2</sub> můžeme zjistit množství olovnatých iontů v roztoku před srážením:

$$n_{\text{Pb,celk.}} = \frac{m_{\text{PbCl}_2}}{M_{\text{PbCl}_2}}$$

Před srážením ale nebyly v roztoku olovnaté ionty pouze ze slitiny, ale i ty, co se oxidovaly při vytěsnění stříbra z roztoku, musíme tedy nejdřív spočítat množství olovnatých iontů, které se takto do roztoku dostaly:

$$n_{\text{Pb,Ag}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{2} = \frac{m_{\text{Ag}}}{2M_{\text{Ag}}}$$

Nyní můžeme vyjádřit množství olovnatých iontů, které skutečně pochází ze slitiny:

$$n_{\text{Pb,slitina}} = n_{\text{Pb,celk.}} - n_{\text{Pb,Ag}} = \frac{m_{\text{PbCl}_2}}{M_{\text{PbCl}_2}} - \frac{m_{\text{Ag}}}{2M_{\text{Ag}}}$$

A ze známého množství olovnatých iontů pak můžeme spočítat hmotnostní procenta Pb ve slitině:

$$w_{\%,\text{Pb}} = \frac{m_{\text{Pb}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{n_{\text{Pb,slitina}} \cdot M_{\text{Pb}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{\left(\frac{m_{\text{PbCl}_2}}{M_{\text{PbCl}_2}} - \frac{m_{\text{Ag}}}{2M_{\text{Ag}}}\right) \cdot M_{\text{Pb}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \%$$

$$w_{\%,\text{Pb}} = \frac{\left(\frac{5,370}{278,106} - \frac{0,843}{2 \cdot 107,87}\right) \cdot 207,20}{7,017} \cdot 100 \% = 45,48 \%$$

Pro výpočet zastoupení Zn můžeme spočítat látkové množství Zn pomocí látkového množství reagujících elektronů, které je přímo úměrné prošlému náboji:

$$n_{\text{elektron}} = \frac{N_{\text{elektron}}}{N_A} = \frac{Q}{Q_{\text{elektron}} \cdot N_A} = \frac{I \cdot t}{Q_{\text{elektron}} \cdot N_A}$$

Z rovnice redukční poloreakce můžeme určit látkové množství zinečnatých iontů, a tedy i zastoupení zinku ve slitině:

$$w_{\%,\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{n_{\text{Zn}} \cdot M_{\text{Zn}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{n_{\text{elektron}} \cdot M_{\text{Zn}}}{2 \cdot m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \%$$

$$w_{\%,\text{Zn}} = \frac{I \cdot t \cdot M_{\text{Zn}}}{Q_{\text{elektron}} \cdot N_A \cdot 2 \cdot m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \%$$

$$w_{\%,\text{Zn}} = \frac{2,44 \text{ A} \cdot 3\,600 \text{ s} \cdot 65,38 \text{ g mol}^{-1}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \cdot 2 \cdot 7,017 \text{ g}} \cdot 100 \% = \mathbf{42,42 \%}$$

za výpočet hmotnostních procent Zn v toleranci  $\pm 0,01 \%$  1 bod  
za výpočet hmotnostních procent Pb v toleranci  $\pm 0,02 \%$  1,5 bodu, v toleranci  $\pm 0,2 \%$  0,75 bodu  
za výpočet hmotnostních procent Zn v toleranci  $\pm 0,04 \%$  2,5 bodu, v toleranci  $\pm 0,4 \%$  1,25 bodu  
**celkem 5 bodů**

5) Kov **B** (Pb) lze z roztoku vytěsnit: Na, Al, Zn, Mn, Fe a Sn.

Kov **C** (Zn) lze z roztoku vytěsnit: Na, Al a Mn.

za všechny správně vybrané kovy u kovu **B i C** lze získat po **0,5** bodu  
za určení části správných kovů se získá ekvivalentní parciální počet bodů, stejně tak za špatně určený kov se odečte parciální počet bodů do minimálního počtu 0 bodů  
**celkem 1 bod**

#### Úloha 4 Hanka a Bořek jako solný můstek

9 bodů

1) Hanka s Bořkem by si měli namočit ruce vodou z kohoutku, aby zajistili co nejlepší vodivý kontakt.

0,5 bodu

2) Vybrat by měli kovy s nejvyšším a nejnižším redoxním potenciálem, tedy nikl a hliník.

Nikl bude sloužit jako katoda, hliník jako anoda.

0,5 bodu za každý správně určený kov

**celkem 1 bod**

3) anoda:  $\text{Al(s)} - 3 \text{ e}^- \rightarrow \text{Al}^{3+}(\text{aq})$

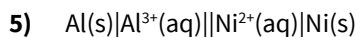
katoda:  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Ni(s)}$

1 bod za každou rovnici

**celkem 2 body**

4)  $3 \text{ Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{ Al(s)} \rightarrow 3 \text{ Ni(s)} + 2 \text{ Al}^{3+}(\text{aq})$

**2 body**

**2,5 bodu**

6)  $E^\circ(\text{článek}) = E^\circ(\text{katoda}) - E^\circ(\text{anoda}) = -0,23 - (-1,66) = 1,43 \text{ V}$

**1 bod****Úloha 5 Ve dvou se to táhne lépe****12 bodů**

- 1) Nejprve je potřeba spočítat objem zinkové vrstvy na obou stranách plechu.

$$V_{\text{střecha}} = 2 \cdot S_{\text{střecha}} \cdot v$$

Tento celkový objem pak stačí vynásobit hustotou zinku.

$$m_{\text{Zn}} = V_{\text{střecha}} \cdot \rho_{\text{Zn}} = 2 \cdot S_{\text{střecha}} \cdot v \cdot \rho_{\text{Zn}} = 2 \cdot 40 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 7140 = 11,4 \text{ kg}$$

za správně spočítanou hmotnost použitého zinku  $\pm 0,1 \text{ kg}$  je **1 bod**

- 2) a) K výpočtu hmotnostních procent jednotlivých kovů v uvedených sloučeninách lze použít výpočet hmotnostního zlomku a molárních hmotností.

$$w_{\%,\text{Cu}} = \frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{Cu}} + M_{\text{Fe}} + 2 \cdot M_{\text{S}}} \cdot 100 \% = \frac{63,546}{63,546 + 55,845 + 2 \cdot 32,06} \cdot 100 \% = \mathbf{34,6 \%}$$

$$w_{\%,\text{Zn}} = \frac{M_{\text{Zn}}}{M_{\text{Zn}} + M_{\text{S}}} \cdot 100 \% = \frac{65,38}{65,38 + 32,06} \cdot 100 \% = \mathbf{67,1 \%}$$

za správná hmotnostní procenta Cu s tolerancí  $\pm 0,1 \%$  je 0,5 boduza správná hmotnostní procenta Zn s tolerancí  $\pm 0,1 \%$  je 0,5 bodub) Jedná se o **sulfidy**.c) Kovový kation je potřeba **redukovat**.d) Plynný produkt je **SO<sub>2</sub>**. Skupina sloučenin jsou **oxidy**.

za sulfidy 0,5 bodu

za redukcí 0,5 bodu

za plynný produkt 1 bod

za skupinu sloučenin 0,5 bodu

**celkem 3,5 bodu**

- 3) Slitina je
- mosaz**
- .

**0,5 bodu**

- 4) Nejprve je potřeba spočítat hmotnost Zn a Cu ze zadaných hodnot:

$$m_{\text{Cu}} = m_{\text{ruda,Cu}} \cdot w_{\text{Cu,ruda}} \cdot \eta_{\text{pec}} = 40\,000 \cdot 0,016 \cdot 0,75 = 480 \text{ kg}$$

$$m_{\text{Zn}} = m_{\text{ruda,Zn}} \cdot w_{\text{ZnS,ruda}} \cdot w_{\text{ZnS}} \cdot \eta_{\text{pec}} = 100 \cdot 0,94 \cdot 0,671 \cdot 0,75 = 47 \text{ kg}$$

Nyní můžeme dopočítat hmotnost slitiny a její složení:

$$m_{\text{slitina}} = m_{\text{Cu}} + m_{\text{Zn}} = 480 + 47 = 527 \text{ kg}$$

$$w_{\%,\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{480}{527} \cdot 100 \% = 91 \%$$

$$w_{\%,\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{slitina}}} \cdot 100 \% = \frac{47}{527} \cdot 100 \% = 9 \%$$

za správně spočtenou hmotnost slitiny v toleranci  $\pm 1$  kg 2 body  
za správně spočítaná hmotností procenta v toleranci  $\pm 1$  % u každého kovu po 1 bodu  
**celkem 4 body**

- 5) Vyjádříme si objem náboje:

$$V_{\text{náboj}} = \pi \cdot r^2 \cdot v$$

Nyní si vyjádříme hmotnost na jeden náboj:

$$m_{\text{náboj}} = V_{\text{náboj}} \cdot \rho_{\text{náboj}} = \pi \cdot r^2 \cdot v \cdot \rho_{\text{náboj}}$$

Na závěr vypočteme, kolik nábojů můžeme vyrobit:

$$N_{\text{náboj}} = \frac{m_{\text{slitina}}}{m_{\text{náboj}}} = \frac{m_{\text{slitina}}}{\pi \cdot r^2 \cdot v \cdot \rho_{\text{náboj}}} = \frac{500}{\pi \cdot 0,004^2 \cdot 0,019 \cdot 8\,500} = 61\,592$$

za správný počet nábojů v toleranci  $\pm 100$  jsou uděleny 3 body

## Úloha 6 Evženovy krvavé trable

12 bodů

- 1) Hemoglobin slouží k přenosu kyslíku.

0,5 bodu

- 2) Množství hemoglobinu vyjádříme pomocí koncentrace hemoglobinu v červené krvince a objemu červených krvinek:

$$V_{\text{krvinek}} = V_{\text{krev}} \cdot \frac{\varphi\%}{100} = m_{\text{osoba}} \cdot V_{\text{krev na hm.}} \cdot \frac{\varphi\%}{100}$$

$$m_{\text{Hb}} = n_{\text{Hb}} \cdot M_{\text{Hb}} = c_{\text{Hb}} \cdot V_{\text{krvinek}} \cdot M_{\text{Hb}} = c_{\text{Hb}} \cdot m_{\text{osoba}} \cdot V_{\text{krev na hm.}} \cdot \frac{\varphi\%}{100} \cdot M_{\text{Hb}}$$

$$m_{\text{Hb}} = 0,0052 \cdot 70 \cdot 0,07 \cdot \frac{33}{100} \cdot 64\,000 = 538 \text{ g}$$

za správně vypočtenou hmotnost hemoglobinu v toleranci  $\pm 5$  g 4 body

- 3) Nejprve musíme spočítat, jaký má zdravý člověk objem krve a jaký má celkový objem červených krvinek:

$$V_{\text{krev}} = m_{\text{osoba}} \cdot V_{\text{krev na hm.}}$$

$$V_{\text{krvinek}} = N_{\text{krvinek}} \cdot V_{\text{krvinka}}$$

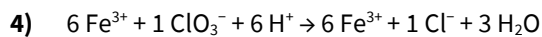
Hematokrit pak spočítáme jako poměr objemu krvinek vůči objemu plné krve:

$$\varphi\% = \frac{V_{\text{krvinek}}}{V_{\text{krev}}} \cdot 100 \% = \frac{N_{\text{krvinek}} \cdot V_{\text{krvinka}}}{m_{\text{osoba}} \cdot V_{\text{krev na hm.}}} \cdot 100 \%$$

$$\varphi\% = \frac{2,4 \cdot 10^{13} \cdot 90 \cdot 10^{-15}}{70 \cdot 0,07} \cdot 100\% = 44\%$$

Ano, Evžen má snížené množství červených krvinek.

za správnou hodnotu hematokritu v toleranci  $\pm 1\%$  2 body  
za správnou odpověď ohledně počtu červených krvinek 0,5 bodu  
**celkem za úlohu 2,5 bodu**



**1 bod**

5) Musí se jednat o **redukční činidlo**.

**1 bod**

6) Nejprve vyjádříme, jaké množství železa musíme oxidovat:

$$n_{\text{Fe,Hb}} = 4 \cdot n_{\text{Hb}} = 4 \cdot \frac{m_{\text{Hb}}}{M_{\text{Hb}}}$$

$$n_{\text{Fe}} = 0,7 \cdot n_{\text{Fe,Hb}} = 2,8 \cdot \frac{m_{\text{Hb}}}{M_{\text{Hb}}}$$

Nyní podle rovnice spočítáme hmotnost chlorečnanu draselného:

$$m_{\text{KClO}_3} = n_{\text{KClO}_3} \cdot M_{\text{KClO}_3} = \frac{n_{\text{Fe}}}{6} \cdot M_{\text{KClO}_3} = \frac{2,8 \cdot m_{\text{Hb}} \cdot M_{\text{KClO}_3}}{6 \cdot M_{\text{Hb}}}$$

$$m_{\text{KClO}_3} = \frac{2,8 \cdot 550 \cdot 122,548}{6 \cdot 64\,000} = 0,5 \text{ g}$$

za správně spočítanou hmotnost chlorečnanu v toleranci  $\pm 0,1 \text{ g}$

**celkem 3 body**