



57. ročník

2020/2021

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie C

Teoretická část – Řešení

TEORETICKÁ ČÁST**20 BODŮ****Úloha 1 „A prdí taky kovy?!“****5 bodů**1) **A = NO₂, oxid dusičitý****B = NO, oxid dusnatý****C = H₂, vodík****D = N₂O, oxid dusný****E = N₂, dusík****F = O₂, kyslík****G = H₂O, voda (vodní pára)****H = NH₃, amoniak****I = SO₂, oxid siřičitý**

0,05 bodu za každý správný vzorec a 0,05 bodu za každý správný název
celkem 0,90 bodu

2) **X = dusičnan amonný, NH₄NO₃**

0,05 bodu za správný vzorec a 0,05 bodu za správný název
celkem 0,10 bodu

3) **Děj 1 – 4 HNO₃ + Cu → Cu(NO₃)₂ + 2 NO₂ + 2 H₂O**

0,20 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,30 bodu za vyčíslení

Děj 2 – 8 HNO₃ + 3 Cu → 3 Cu(NO₃)₂ + 2 NO + 4 H₂O

0,20 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,30 bodu za vyčíslení

Děj 3 – 2 HNO₃ + Zn → Zn(NO₃)₂ + H₂

0,20 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,20 bodu za vyčíslení

Děj 4 – 10 HNO₃ + 4 Zn → 4 Zn(NO₃)₂ + NH₄NO₃ + 3 H₂O

0,30 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,40 bodu za vyčíslení

Děj 5 – NH₄NO₃ → N₂O + 2 H₂O

0,30 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,20 bodu za vyčíslení

Děj 6 – 2 NH₄NO₃ → 2 N₂ + O₂ + 4 H₂O

0,30 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,20 bodu za vyčíslení

Děj 7 – NH₄NO₃ + NaOH → NH₃ + NaNO₃ + H₂O

0,20 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty

Děj 8 – Zn + 2 H₂SO₄ → ZnSO₄ + SO₂ + 2 H₂O

0,20 bodu za správně sestavené reaktanty a produkty; 0,30 bodu za vyčíslení

celkem 3,80 bodu

4) **Chilský ledek (sodný ledek), hnojiva**

0,05 bodu za název; 0,05 bodu za použití

celkem 0,10 bodu

5) **Čištění odpadů**

0,05 bodu

6) **Pasivace. Jedná se o pokrytí kovu kompaktní vrstvičkou nerozpustné soli, která brání další reakci kovu.**
Vysvětlení není nutné pro plný bodový zisk, postačuje pojem pasivace.

0,05 bodu

Úloha 2 Kovy pana Beketova

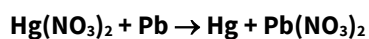
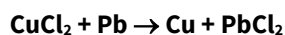
2 body

- 1) 1 – napravo, 2 – méně, 3 – kyselinami, 4 – neušlechtilé, 5 – ušlechtilé

0,15 bodu za každý správný pojem

celkem 0,75 bodu

- 2) $2 \text{AgNO}_3 + \text{Pb} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2$



0,30 bodu za každou správně sestavenou a vyčíslenou rovnici;

-0,10 bodu za každou nesprávně uvedenou rovnici reakce, která neprobíhá

celkem 0,90 bodu

- 3) **Roztok CaCO_3 není možné připravit, protože CaCO_3 je ve vodě nerozpustný.**

0,15 bodu za určení látky; 0,20 bodu za vysvětlení

celkem 0,35 bodu

Úloha 3 Cesta do hlubin Václavovy duše

3,5 bodu

- 1) A = cín (Sn), B = měď (Cu)

za každou odpověď 0,25 bodu

celkem 0,50 bodu

- 2) Jedná se o bronz. Mezi další slitiny mědi patří například mosaz, alpaka, melchior.

0,10 bodu za bronz; 0,10 bodu za libovolnou jednu další slitinu

celkem 0,20 bodu

- 3) Hmotnostní procenta počítáme jako:

$$w_{\%} = \frac{m_{\text{kov}}}{m_{\text{vzorek}}} \cdot 100$$

0,10 bodu za vzorec pro výpočet hmotnostních procent

Pro měď známe hmotnost kovu přímo ze zadání, jako hmotnost kovu B:

$$w_{\%,\text{Cu}} = \frac{m_{\text{B}}}{m_{\text{vzorek}}} \cdot 100 = \frac{1,447}{2,034} \cdot 100 = 71,1 \%$$

0,20 bodu za numericky správná hmotnostní procenta Cu ve vzorku

Pro cín známe hmotnost dihydrátu jeho chloridu, musíme si tedy vyjádřit hmotnost cínu z ní:

$$m_{\text{Sn}} = n_{\text{Sn}} \cdot M_{\text{Sn}} = n_{\text{chlorid}} \cdot M_{\text{Sn}} = m_{\text{A}} \frac{M_{\text{Sn}}}{M_{\text{chlorid}}} = 1,110 \cdot \frac{118,71}{225,65} = 0,584 \text{ g}$$

0,50 bodu za výpočet hmotnostní cínu

Z hmotnostní Sn pak analogicky vypočítáme její hmotnostní procenta ve vzorku:

$$w_{\%,\text{Sn}} = \frac{m_{\text{Sn}}}{m_{\text{vzorek}}} \cdot 100 = \frac{0,584}{2,034} \cdot 100 = 28,7 \%$$

0,20 bodu za numericky správná hmotnostní procenta Cu ve vzorku

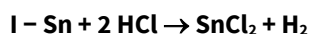
celkem 1,00 bodu

- 4) Ne, nedává. To může být způsobeno jednak tím, že slitinu nikdy netvoří takto čistě dva kovy, vždy budou obsahovat nějaké minoritní příměsi. Nebo také tím, že se nepodaří izolovat veškeré množství kovu.

0,10 bodu za odpověď NE; 0,10 bodu za jakékoliv smysluplné vysvětlení

celkem 0,20 bodu

5) X – SnCl_2 = chlorid cínatý



0,05 bodu za vzorec; 0,05 bodu za název sloučeniny; po 0,50 bodu za každou rovnici

celkem 1,10 bodu

6) Jedná se o korozi, která je způsobena faktory okolního prostředí. Nazelenalá látka se nazývá měděnka a (zjednodušeně) se jedná o uhličitan měďnatý - CuCO_3 (stačí pro plný počet bodů), přesněji se jedná o hydroxid-uhličitan měďnatý – $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$

0,10 bodu za korozi; 0,10 bodu za vysvětlení; 0,10 bodu za triviální název a 0,20 bodu za vzorec

celkem 0,50 bodu

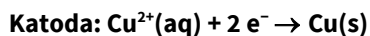
Úloha 4 Cítíte to napětí?

4 body

- 1) Na anodě probíhá oxidace, na katodě probíhá redukce.

celkem 0,40 bodu

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

0,25 bodu za každou správně vyčíslenou rovnicí včetně přiřazení ke správné elektrodě,
0,10 bodu za správně vyčíslenou rovnicí bez uvedení elektrody

celkem 0,50 bodu

- 3)
- $E^\circ(\text{článek}) = E^\circ(\text{katoda}) - E^\circ(\text{anoda}) = +0,34 - (-0,14) = 0,48 \text{ V}$

za správný výsledek celkem 0,25 bodu

- 4) Původní barva roztoku je modrá, během reakce se roztok odbarvuje (mění se na bezbarvou).

0,20 bodu za určení původní barvy roztoku; 0,20 bodu za určení změněné barvy roztoku

celkem 0,40 bodu

- 5) Jako elektrolyt je možno použít hlinité soli rozpustné vodě, např.
- AlCl_3
- ,
- $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- ,
- $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- .

0,20 bodu za každou správně uvedenou sůl

maximálně celkem 0,40 bodu

- 6) katoda – měď

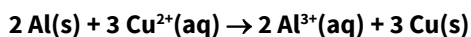
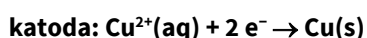
anoda – hliník

Rozpouštět se bude anoda z hliníku.

0,20 bodu za každou správně určenou elektrodu; 0,20 bodu za určení rozpouštěné elektrody

celkem 0,60 bodu

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

0,25 bodu za každou správně vyčíslenou rovnicí poloreakce včetně přiřazení ke správné elektrodě
0,10 bodu za správně vyčíslenou rovnicí poloreakce bez uvedení elektrody; 0,25 bodu za celkovou rovnicí

celkem 0,75 bodu

- 8)
- $\text{Al(s)}|\text{Al}^{3+}(\text{aq})||\text{Cu}^{2+}(\text{aq})|\text{Cu(s)}$

celkem 0,30 bodu

- 9)
- $E^\circ(\text{článek}) = E^\circ(\text{katoda}) - E^\circ(\text{anoda}) = +0,34 - (-1,66) = 2,00 \text{ V}$

Napětí článku z mědi a hliníku je větší než napětí článku z mědi a cínu.

0,25 bodu za správný výpočet; 0,15 bodu za porovnání

celkem 0,40 bodu

Úloha 5 Kovy v průmyslu aneb není most jako most!

3 body

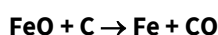
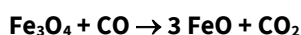
1) Oxid železnato-železitý, 72,4 % železa

Oxid železitý, 69,9 % železa

$$w(\text{magnetit}) = \frac{3 \cdot M(\text{Fe})}{M(\text{Fe}_3\text{O}_4)} = 0,724$$

$$w(\text{hematit}) = \frac{2 \cdot M(\text{Fe})}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = 0,699$$

0,10 bodu za každý správný název a 0,10 bodu za každý správný výsledek

celkem 0,40 bodu2) $3 \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$ 

za každou správně vyčíslenou rovnici 0,20 bodu

celkem 0,60 bodu

3) Hmotnost železa 0,8 t, výtěžek 70 %

$$m(\text{Fe}) = 0,95 \cdot \left[\left(0,699 \cdot 9 \cdot \frac{1,2}{10} \right) + \left(0,724 \cdot \frac{1,2}{10} \right) \right] = 0,8 \text{ t}$$

$$\text{výtěžek}_{\%} = \frac{0,56}{0,8} \cdot 100 = 70 \%$$

za správný postup vedoucí k výsledku hmotnosti železa 0,60 bodu, za výpočet výtěžku 0,40 bodu

celkem 1,00 bodu

4) Plochu povrchu mostu získáme ze součtu jednotlivých stran kvádrů. Nutno odečíst plochu vozovky pokryté asfaltem.

$$S(\text{silnice}) = 2 \cdot 5 \cdot 2740 + 27 \cdot 2740 = 101380 \text{ m}^2$$

$$S(\text{věže}) = 2 \cdot (2 \cdot 230 \cdot 35 + 2 \cdot 230 \cdot 5 + 35 \cdot 5) = 37150 \text{ m}^2$$

$$S(\text{most}) = S(\text{silnice}) + S(\text{věže}) = 138530 \text{ m}^2$$

$$m(\text{úbytek}) = 138530 \cdot 19 \cdot 10^{-3} = 2632 \text{ kg}$$

$$\text{Úbytek}_{\%} = \frac{2632}{88000} = 3 \%$$

0,50 bodu za správný výpočet plochy mostu, 0,50 bodu za výslednou hodnotu v procentech

celkem 1,00 bodu

Úloha 6 Kovy v biosystémech aneb je libo šampaňské?

2,5 bodu

- 1) Porfyrin (čtyři pyrroly). Koordinačně kovalentní vazba (donor-akceptorní vazba).

za každou odpověď 0,10 bodu

celkem 0,20 bodu

- 2) Hemoglobin – Fe
- ^{II}
- , cytochrom – Fe
- ^{II}
- , Fe
- ^{III}
- , kobalamin – Co
- ^{III}
- , chlorofyl – Mg
- ^{II}

za každé správně přiřazené oxidační číslo 0,10 bodu

celkem 0,50 bodu

- 3) Vitamín B
- ₁₂
- , složka potravy – maso.

za každou položku 0,10 bodu

celkem 0,20 bodu

- 4) Hmotnost kobalaminu se spočítá pomocí účinnosti vstřebávání

$$m(\text{B}_{12}) = \frac{m(\text{denní dávka})}{\eta} = \frac{2,5}{0,02} \mu\text{g} = 125 \mu\text{g}$$

Hmotnost tabletky se spočítá z hmotnostního zlomku kobalaminu v tabletce

$$m(\text{tabletky}) = \frac{m(\text{B}_{12})}{w(\text{B}_{12})} = \frac{125 \cdot 10^{-3}}{0,0002} \text{mg} = 625 \text{mg}$$

za každý správný výpočet 0,30 bodu

celkem 0,60 bodu

- 5)

a) 1346 g mol⁻¹

za správnou hodnotu 0,25 bodu

b) $n(\text{hydroxykobalamin}) : n(\text{CN}^-) = 1 : 1$

za správný poměr 0,25 bodu

- c) Množství potřebného hydroxykobalaminu (ve výpočtech značeno OH) se spočítá pomocí látkové bilance. Pauline vypila 1/7 z lahve s jedem.

$$n(\text{OH}) = n(\text{KCN})$$

$$\frac{m(\text{OH})}{M(\text{OH})} = \frac{m(\text{KCN})}{M(\text{KCN})} \cdot \frac{1}{7}$$

$$m(\text{OH}) = M(\text{OH}) \cdot \frac{m(\text{KCN})}{M(\text{KCN})} \cdot \frac{1}{7} = 1346 \cdot \frac{1,6}{65 \cdot 7} = 4,7 \text{ g}$$

za jakýkoliv výpočet vedoucí ke správnému výsledku 0,50 bodu

celkem 1,00 bodu