



48. ročník
2011/2012

OKRESNÍ KOLO
kategorie D

ŘEŠENÍ SOUTĚŽNÍCH ÚLOH

TEORETICKÁ ČÁST (70 BODŮ)

Úloha 1 Neznámý prvek

10 bodů

- A** – uhlík, **B** – diamant, **C** – grafit (tuha), **D** – fulleren, **E** – saze, **F** – koks, **G** – aktivní uhlí, **H** – karbidy 4 body
- adsorpce 0,5 bodu
- CO – oxid uhelnatý,

$$|\text{C}\equiv\text{O}|$$

 CO₂ – oxid uhličitý

$$\overline{\text{O}}=\text{C}=\overline{\text{O}}$$
 3 body
- CO – s vodou nereaguje (netečný)
 CO₂ + H₂O → H₂CO₃ (kyselinotvorný) 2 body
- redukční činidlo 0,5 bodu

hodnotí se každý správný údaj 0,5 bodu; celkem max. 10 bodů

Úloha 2 Systematické a triviální názvy

12 bodů

TRIVIÁLNÍ ČI MINERALOGICKÝ NÁZEV	VZOREC	SYSTEMATICKÝ NÁZEV
potaš	K₂CO₃	uhličitan draselný
magnezit	MgCO₃	uhličitan hořečnatý
zelená skalice	FeSO ₄ ·7 H ₂ O	heptahydrát síranu železnatého
jedlá soda, soda bicarbona	NaHCO ₃	hydrogenuhlíčan sodný
sirouhlík	CS₂	sulfid uhličitý
suchý led	CO₂	oxid uhličitý

za každý správný vzorec či název 1 bod; celkem max. 12 bodů

Úloha 3 Chemické reakce a rovnice

16 bodů

- $3 \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6 \text{H}_2\text{O}$ 2 body
- $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2 \text{HCl}$ 2 body
- $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NH}_3 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 místo 2 NH₃ + 2 H₂O lze uznat i 2 NH₄OH 2 body
- $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2 body
- $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ 2 body

6. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 2 body
 7. $2 \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow 3 \text{S} + 3 \text{H}_2\text{O}$ 2 body
 8. $\text{Na}_2\text{S} + 2 \text{HCl} \rightarrow 2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}$ 2 body

Úloha 4 Chemický výpočet – výroba hnojiv

11 bodů

1. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1 bod

2. hmotnost síranu amonného: $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 1 \text{ t} = 1000000 \text{ g}$
 látkové množství síranu amonného: $n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$
 $M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 18 + 32,06 + 4 \cdot 16 = 132,06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 132 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{1000000}{132} = 7576 \text{ mol} \quad 3 \text{ body}$$

3. látkové množství H_2SO_4 : $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 7576 \text{ mol}$
 molární hmotnost H_2SO_4 : $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 hmotnost H_2SO_4 : $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n \cdot M = 7576 \cdot 98 = 742448 \text{ g} = 742 \text{ kg}$ 3 body

4. hmotnost roztoku H_2SO_4 : $m_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{w(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{742}{0,78} = 951 \text{ kg}$

$$\text{objem roztoku } \text{H}_2\text{SO}_4: V_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{r(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{951}{1710} = 556 \text{ dm}^3 \quad 2 \text{ body}$$

5. látkové množství amoniaku určíme ze správně vyčíslené rovnice:
 $n(\text{NH}_3) = 2 n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 7576 = 15152 \text{ mol}$
 objem amoniaku:
 $V(\text{NH}_3) = n \cdot V_m = 15152 \cdot 22,41 = 339556 \text{ dm}^3 = 340 \text{ m}^3$ 2 body

Existují i jiné způsoby výpočtu, pokud je správný výsledek, udělíme odpovídající počet bodů.

Úloha 5 Vlastnosti a příprava neznámého plynu

13 bodů

- Název plynu – oxid uhličitý, vzorec CO_2 1 bod

Vlastnosti plynu:

1. oxid uhličitý je těžší než vzduch; má větší hustotu 0,5 bodu
 2. hořením svíčky (sloučeniny uhlíku) vzniká oxid uhličitý, který je těžší než vzduch, hromadí se u dna nádoby, vytěsní kyslík nutný k hoření a plamen svíčky uhasí 1 bod
 3. fotosyntéza 0,5 bodu



podmínky: chlorofyl (zelené rostliny) 0,5 bodu

sluneční záření (světlo)

0,5 bodu

4. CO₂ – reguluje teplotu při povrchu zeměkoule (brání změně teplotních podmínek)
nedostatek CO₂ – ochlazování
přebytek CO₂ – oteplování (tzv. „skleníkový efekt“)

za každou správnou odpověď 0,5 bodu, max. 1,5 bodu
celkem max. 6 bodů

Příprava plynu:

Systematické názvy:

uhlík (uhlí), uhličitan vápenatý (mramor), kyselina chlorovodíková (kyselina solná),
uhličitan vápenatý (vápenec), hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda), kyselina octová (ocet)

za každý správný název 0,5 bodu, tedy max. 3 body

1. $C + O_2 \rightarrow CO_2$ 1 bod
2. $CaCO_3 + 2 HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$ 1 bod
3. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$ 1 bod
4. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$ 1 bod

celkem max. 7 bodů

Úloha 6 Chemické rébusy

8 bodů

Přeměna vody ve zlato

rovnice: $Pb(NO_3)_2 + 2 KI \rightarrow PbI_2 + 2 KNO_3$

1 bod

iontově: $Pb^{2+} + 2 I^- \rightarrow PbI_2$

1 bod

zlato: jodid olovnatý

1 bod

celkem 3 body

Doplňovačka

↓

1.			S	U	L	F	A	N	
2.	M		O	L	E	K	U	L	A
3.			K	A	T	I	O	N	
4.			R	E	D	U	K	C	E
5.			A	N	O	D	A		
6.	D	E	S	T	I	L	A	C	E
7.			N	E	U	T	R	O	N
8.			S	U	L	F	I	D	Y

Tajenka: SOKRATES

za každý správný termín v doplňovačce 0,5 bodu; celkem za doplňovačku max. 4 body
za tajenku 1 bod
celkem 5 bodů

PRAKTICKÁ ČÁST (30 BODŮ)**Úloha 1 Určení obsahu krystalové vody****16 bodů**

1. Jedná se o soli, které mají v pevném stavu zabudovány molekuly vody do krystalové struktury.
za správnou odpověď 1 bod

2. modrá skalice – pentahydrát síranu měďnatého, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
za každou správnou odpověď 1 bod; celkem 2 body

3. hmotnost navážené modré skalice $m_1 = m_{\text{miska+vzorek}} - m_{\text{miska}}$

hmotnost vzorku po vyžhání $m_2 = m_{\text{miska+vzorek}} - m_{\text{miska}}$

4. hmotnostní zlomek vyžhané vody $w_1(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m_1 - m_2}{m_1}$

*Za správný výpočet hmotnostního zlomku se započítávají 3 body,
přičemž za správný výsledek je nutno považovat každý mezi 10 % a 40 %.
Za výsledky mimo toto rozmezí se započítává 0 bodů.*

5. molární hmotnosti: $M(\text{CuSO}_4) = 159,61 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, $M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,71 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

výpočet hmotnostního zlomku vody v modré skalici

$$w_2(\text{H}_2\text{O}) = \frac{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - M(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{249,71 - 159,61}{249,71} = 0,3608 = 36,08 \text{ kg}$$

*za správný výpočet molární hmotnosti po 2 bodech
za výpočet hmotnostního zlomku vody ze vzorce sloučeniny 3 body
celkem 7 bodů*

6. hmotnostní zlomek vody, kterou se podařilo odstranit žháním $w_3(\text{H}_2\text{O}) = \frac{w_1(\text{H}_2\text{O})}{w_2(\text{H}_2\text{O})}$

*za správný výpočet výtěžku reakce 3 body
celkem za celou úlohu maximálně 16 bodů*

Úloha 2 Stanovení hmotnostního obsahu Na_2SO_4 v roztoku

10 bodů

$$1. \quad m_{\text{roztok}} = m_{\text{roztok+nádobka}} - m_{\text{nádobka}}$$

$$r = \frac{m_{\text{roztok}}}{V_{\text{roztok}}}$$

2. Odečtení hodnoty hmotnostního zlomku z přiloženého grafu.

Za správný výpočet hmotnosti a hustoty roztoku se započítá po 1 bodu, tj. 2 body.

Hmotn. zlomek určený v rozpětí $\pm 0,2 \%$ od průměr. hodnoty určené pořadatelem se boduje 2 body,

v rozpětí $\pm 0,2 \%$ až $0,4 \%$ od průměrné hodnoty určené pořadatelem 1 bodem a určení s větší chybou 0 bodů.

celkem za tyto dva úkoly maximálně 4 body

3. Z grafu určená hustota 14% roztoku je $1,13 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

$$m_{\text{roztok}} = r \cdot V = 1,13 \cdot 200 = 226 \text{ g}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = w_{\text{Na}_2\text{SO}_4} \cdot m_{\text{roztok}} = 0,14 \cdot 226 = 31,64 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{roztok}} - m_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 226 - 31,64 = 194,36 \text{ g}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{r_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{194,36}{1} = 194,36 \text{ cm}^3$$

Za odečtení správné hodnoty hustoty v rozpětí $1,13 \pm 0,05 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ se započítávají 2 body, v rozpětí $1,13 \pm 0,05$ až $0,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 1 bod a určení s větší chybou 0 bodů.

Za každý správný výpočet se započítává 1 bod,

tj. za určení hmotnosti síranu 2 body a za určení objemu vody 2 body.

celkem za celý úkol maximálně 6 bodů

Úloha 3 Výpočty rozpustnosti

4 body

$$1. \quad \text{celková hmotnost roztoku } m_{\text{roztok}} = m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 87,21 + 100 = 187,21 \text{ g}$$

$$\text{hmotnostní zlomek } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \quad w_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{m_{(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}}{m_{\text{roztok}}} = \frac{87,21}{187,21} = 0,4658 = 46,58 \%$$

za správný výpočet 2 body

2. $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ *za správné určení každé sloučeniny 1 bod; celkem 2 body*

POKYNY PRO PŘÍPRAVU PRAKTICKÉ ČÁSTI

Úloha 1 Určení obsahu krystalové vody

Pomůcky a chemikálie:

- modrá skalice
- porcelánová miska
- chemické kleště
- lihový nebo plynový kahan
- stojan s kruhem (trojnožka)
- síťka (pokud se používá plynový kahan)
- lžička
- k ochraně při žíhání brýle nebo štít
- předvážky, přesnost $\pm 0,01$ g

Je vhodné používat nové porcelánové misky, pokud je to možné. U použitých misek nelze vyloučit přítomnost mikrotrhlin, které mohou při žíhání způsobit rozlomení misky a znehodnocení pokusu. Pokud nejsou k dispozici porcelánové misky, lze jako náhradní řešení použít porcelánový kelímek (nový) umístěný v trianglu místo na síťce.

Úloha 2 Stanovení hmotnostního obsahu Na_2SO_4 v roztoku

Pomůcky a chemikálie:

- síran sodný bezvodý nebo síran sodný dekahydrát
- odměrná baňka 50 ml
- kádinka 25 ml (na dolévání odměrné baňky)
- kapátko (na doplnění odměrné baňky přesně po rysku)
- předvážky, přesnost $\pm 0,01$ g
- pravítko nebo trojúhelník k odečítání z grafu

Vzorek o daném hmotnostním zlomku připravíme navážením X g bezvodého síranu sodného a jeho rozpuštěním v Y ml destilované vody odměřené válečkem. Navážku síranu sodného X vypočteme jako desetinásobek hmotnostního zlomku vyjádřeného v procentech a hodnotu Y jako rozdíl $1000 - X$. (Pro 10% roztok $10 \cdot 10 = 100$ g Na_2SO_4 a $1000 - 100 = 900$ ml destilované vody.) Získaný 1 kg roztoku by měl vystačit asi pro 12 soutěžících.

Pokud není k dispozici síran sodný bezvodý, lze použít i dekahydrát, ale při přípravě roztoku je potřeba vzít tuto skutečnost v úvahu. Navážka pro roztok je pak $X \cdot 2,27$ a $Y = 1000 - (X \cdot 2,27)$.

Pozn.: Vzhledem k tomu, že lze z jiných tabulek získat údaj, že maximální rozpustnost Na_2SO_4 je do 16 % hm., je vhodné připravovat roztoky o složení mezi 5 a 15 % hm.