

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória D

Okresné kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
A PRAKTICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 59. ročník – šk. rok 2022/2023

Okresné kolo

Jela Nociarová, Lenka Šikulíncová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 70 minút

Riešenie úlohy 1 Významné chemické reakcie železa a jeho zlúčenín (30 b)

- a) 2 b 1. $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$
2 b 2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}$
2 b 3. $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow 2\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO}_2$
2 b 4. $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$

		Atóm podliehajúci redukcii	Atóm podliehajúci oxidácii	
b)	0,5 b	1. Aluminotermia	Fe	Al
	0,5 b	2. Priama redukcia	Fe	C
	0,5 b	3. Nepriama redukcia	Fe	C
	0,5 b	4. Reakcia železa a síry	S	Fe

- c) 1 b $\text{Fe}^0 - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{\text{II}}$ oxidácia
1 b $\text{S}^0 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{-\text{II}}$ redukcia

d) 2 b a.; d.

e) 1 b 32,06 g síry

f) 2 b b.; c.

g) 3 b a. Fe, Ni
b. Fe
c. Co

h) 1 b b.

i) 1 b b.

- j)** 0,5 b a. ocele
 0,5 b b. zelená skalica
 0,5 b c. modrá skalica
 0,5 b d. troska
- k)** 0,5 b a. III
 0,5 b b. II
 0,5 b c. VI
 0,5 b d. II
- l)** 0,5 b a. 3. oxidačno-redukčná reakcia
 0,5 b b. 4. neutralizačná reakcia
 0,5 b c. 2. chemický rozklad
 0,5 b d. 1. chemické zlučovanie
- m)** a. 0,5 b Minerál A: siderit
 0,5 b Minerál B: hematit
 b. 1 b $\text{FeCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Riešenie úlohy 2 Chemik Samo upratuje sklad chemikálií (16 b)

- a) 2x 1 b z roztoku 1: H_2S
 z roztoku 2: CO_2
- b) 6 b $\text{Na}_2\text{S} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeS} + 2 \text{NaCl}$
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCO}_3 + 2 \text{NaCl}$
 $2 \text{NaOH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + 2 \text{NaCl}$
3x 1 b za správne vzorce reaktantov a produktov.
3x 1 b b za správne stechiometrické koeficienty.
Rovnice môžu byť napísané v akomkoľvek poradí.
- c) 3 b Roztok 1: Na_2S
 Roztok 2: Na_2CO_3
 Roztok 3: NaOH

d)

Zo zadania vieme, že roztok obsahujúci 1,00 g látky v 100,0 cm³ destilovanej vody má hustotu 1,01 g/cm³ a koncentráciu neznámej rozpustenej látky v roztoku $c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$.

Najprv určíme objem celého roztoku:

100 cm³ destilovanej vody váži 100,0 g, preto môžeme napísať:

$$m(\text{roztok}) = m(\text{voda}) + m(\text{rozp. látka})$$

$$m(\text{roztok}) = 100,0 \text{ g} + 1,0 \text{ g} = 101,0 \text{ g}$$

$$V(\text{roztok}) = m(\text{roztok}) : \rho(\text{roztok})$$

$$V(\text{roztok}) = 101,0 \text{ g} : 1,01 \text{ g/cm}^3$$

$$V(\text{roztok}) = 100 \text{ cm}^3$$

(poznámka: udeliť plný počet bodov, aj ak riešiteľ napíše, že roztok má približne 100 cm³ bez výpočtu)

Vypočítame látkové množstvo neznámej látky, ktorá sa nachádza v 100 cm³ roztoku s koncentráciou $c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$:

$$V(\text{roztok}) = 100 \text{ cm}^3 = 0,100 \text{ dm}^3$$

$$c = 0,171 \text{ mol/dm}^3$$

$$n = c \cdot V(\text{roztok})$$

$$n = 0,171 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,100 \text{ dm}^3$$

2 b

$$n = 0,0171 \text{ mol}$$

Keďže na prípravu roztoku Samo použil 1,00 g látky, vypočítame jej molárnu hmotnosť:

$$n = 0,0171 \text{ mol}$$

$$m = 1,00 \text{ g}$$

$$M = ? \text{ g/mol}$$

$$M = m : n$$

$$M = 1,00 \text{ g} : 0,0171 \text{ g/mol}$$

2 b

$$M = 58,48 \text{ g/mol}$$

Molárna hmotnosť zodpovedá molárnej hmotnosti NaCl, teda:

0,5 b

Roztok **4**: NaCl

0,5 b

Roztok **5**: Na₂SO₄

Riešenie úlohy 3 Most Slovenského národného povstania (14 b)

- a) 3 b Fe, C, Mn, Si, P, S (v ľubovoľnom poradí)
0,5 b za každú správnu značku prvku
- b) 3 b kovy: Fe, Mn,
polokovy: Si
nekovy: C, P, S
0,5 b za každé správne zaradenie prvku
- c) 1 b Oceľ je: a) zliatina, c) zmes
1 b Oxidačné číslo je: a) 0
(za každé ďalšie nesprávne označenie –0,5 b, ale nejst' do záporných hodnôt)
- d) $m(\text{Fe}) = m(\text{konštrukcia}) \cdot w(\text{Fe})$
1 b $m(\text{Fe}) = 7425 \text{ t}$
 $m(\text{C}) = m(\text{konštrukcia}) \cdot w(\text{C})$
1 b $m(\text{C}) = 37,5 \text{ t}$
 $m(\text{Mn}) = m(\text{konštrukcia}) \cdot w(\text{Mn})$
1 b $m(\text{Mn}) = 22,5 \text{ t}$
- e) Oceľová konštrukcia obsahuje 7425 t železa,
to sa nachádza v 10 607 t magnetitu,
 $m(\text{magnetit}) = m(\text{železo}) : w(\text{Fe v magnetite})$
1,5 b $m(\text{magnetit}) = 7425 \text{ t} : 0,70 = 10\,607 \text{ t}$

ktorý sa nachádza v 12 479 t železnej rudy.
 $m(\text{ruda}) = m(\text{magnetit}) : w(\text{magnetit v rude})$
1,5 b $m(\text{ruda}) = 10\,607 \text{ t} : 0,85 = 12\,479 \text{ t}$

Na výrobu oceľovej konštrukcie teda bolo potrebné vyťažiť približne 12 500 ton rudy.

Pri všetkých úlohách pridáme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.

KONIEC TEORETICKEJ ČASTI

RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH

Chemická olympiáda – kategória D – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Okresné kolo

Jana Chrappová

Maximálne 40 bodov Doba riešenia: 70 minút

Úloha 1: Príprava $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ zo železnatej soli (25 b)

Každému súťažiacemu za realizáciu pokusu udeliť 15 bodov. Z tejto sumy strhnúť body v nasledovných prípadoch:

- ak zrážaciu reakciu súťažiaci nerobí postupne pridávaním zrážacieho činidla po malých dávkach, strhnúť 1 b
- ak si súťažiaci nevie sám vystrihnúť filtračný papier strhnúť 1 b, ak vystrihnutý papier nevie poskladať tak, aby mohol spraviť filtráciu cez skladaný filter strhnúť ďalší 1 b – súťažiacemu možno poskytnúť skladaný filter, ale so stratou bodov.
- za nesprávne zostavenie filtračnej aparatúry (ak sa stopka lievika nedotýka steny kadičky), nesprávnu filtráciu alebo chyby v postupe (napr. nesnaží sa dostať z kadičky na filtračný papier celú zmes) strhnúť max. 2 b
- ak sa pri dekantácii podarí súťažiacemu vyliat' s kvapalinou aj časť zrazeniny strhnúť 1 b

Výsledky:

Opis zmien a ich vysvetlenie:

Roztok zmenil sfarbenie zo svetlozelenkavej na oranžovožltú farbu.

Vysvetlenie: došlo ku oxidácii Fe^{2+} na Fe^{3+} .

Z roztoku sa uvoľňujú bublinky kyslíka, intenzita sa zvyšuje so zvyšovaním teploty. Vysvetlenie: bublinky kyslíka vznikajú v dôsledku rozkladu H_2O_2 .

Za pozorovanú zmenu sfarbenia udeliť 0,5 b, za spozorovanie bubliniek 0,5 b. Za vysvetlenie oboch pozorovaných zmien po 1 b, takto za otázku udeliť max. **3 b**.

Vzhľad pripraveného $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$:

oranžovohnedá tuhá látka

1 b

Otázky:

- 1. 2 b** Oxidačné činidlo: H_2O_2 peroxid vodíka
Za správne určenie oxidovadla 1 b, za správny vzorec a názov po 0,5 b
- 2. 2 b** KOH – hydroxid draselný (príp. iný hydroxid alkalického kovu)
Za správne určenie hydroxidu 1 b, za správny vzorec a názov po 0,5 b
- 3. 1 b** Dekantácia.
- 4. 1 b** Filtráciu urýchli väčšia plocha cez ktorú sa filtruje pri skladanom filtračnom papieri.

Úloha 2: Vlastnosti $Fe_2O_3 \cdot xH_2O$ (15 b)

Každému súťažiacemu za realizáciu pokusu udeliť **5 bodov**. Z bodového maxima strhnúť 2 b len v prípade, že súťažiaci pri určovaní pH v skúmavkách vhodí pH papierik do skúmavky.

Výsledky

Určenie látok v skúmavkách:

Za správne vyplnenie tabuľky udeliť **1 b**. Body neudelieť ak pozorované sfarbenie nezodpovedá hodnote pH.

V skúmavke **A**: NaOH

V skúmavke **B**: H_2SO_4

V skúmavke **C**: H_2O

Za všetky správne určené látky udeliť **2 b**. Ak je správne určená len jedna látka udeliť 1 b. Ak je látka určená správne, ale je nesprávne napísaný vzorec – strhnúť 0,5 b.

Opis zmeny pri reakcii:

oranžovohnedá suspenzia sa postupne rozpustila na oranžový roztok **1 b**

Otázky:

1. **2 b** $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
Ak v reakcii nie sú správne koeficienty udeliť len 1 b

0,5 b $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ - síran železitý

0,5 b H_2O - voda

2. $m(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}) = 0,525 \text{ g}$

$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,389 \text{ g}$

1 b $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,525 \text{ g} - 0,389 \text{ g} = 0,136 \text{ g}$

$w(\text{H}_2\text{O}) = 0,136 \text{ g} / 0,525 \text{ g}$

1 b $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,2590$

1 b $w(\text{H}_2\text{O}) = 25,90 \%$

Autori: RNDr. Jana Chrappová, PhD. (vedúca autorského kolektívu),

Mgr. Jela Nociarová, PhD., Mgr. Lenka Šikulincová, PhD.

Recenzenti: RNDr. Marika Blaškovičová, Mgr. Ladislav Blaško

Redakčná úprava: RNDr. Jana Chrappová, PhD.

Slovenská komisia chemickej olympiády

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023