

# CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE  
TEORETICKÝCH ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

## Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Lenka Kramarová

Maximálne 60 bodov (b.)
-------------------------

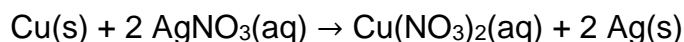
### Riešenie úlohy 1 (20 b.)

#### 1.1

- a) elektrónov
- b) redukcie
- c) odovzdáva
- d) elektrónov
- e) zvyšovaniu
- f) prijíma
- g) elektrónov
- h) znižuje
- i) redukčné

po 0,25 b. za každé správne doplnenie odpovede **spolu max. 2,25 b.**

#### 1.2



po 0,5 b. za každú správnu značku prvku/vzorca a po 0,25 b. za každý správne doplnený stechiometrický koeficient (skupenské stavy nie sú potrebné pre udelenie bodov) **spolu max. 2,5 b.**

#### 1.3 b; d

po 0,25 b. za označenie správnej a neoznačenie nesprávnej odpovede

**spolu max. 1 b.**

#### 1.4

- a)  $\text{AgNO}_3$  – oxidačné činidlo
- b) Cu – redukčné činidlo

po 0,5 b. za uvedenie správneho vzorca alebo názvu látky **spolu max. 1 b.**

**1.5**

a; b; d

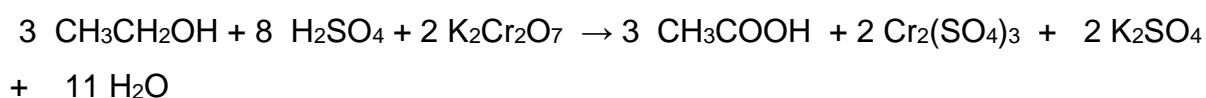
po 0,25 b. za označenie správnej a neoznačenie nesprávnej odpovede

**spolu max. 1 b.****1.6**

a) Názov: kyselina sírová

b) Vzorec: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

po 0,25 b. za uvedenie správneho vzorca a názvu látky

**spolu max. 0,5 b.****1.7.**

po 0,25 b. za uvedenie každého správneho vzorca a stechiometrického koeficienta

**spolu max. 3,5 b.****1.8.**

Názov zlúčeniny	Oxidačné číslo atómu Cr	Farba roztoku	Názov polreakcie vyjadrujúcej zmenu ox. č. atómu Cr
dichróman draselný	VI	oranžová	redukcia
síran chromitý	III	zelená	

po 0,25 b za každé správne doplnenie v tabuľke

**spolu max. 1,25 b.****1.9**

a) anóda

b) katóda

c) oxidácia

d) redukcia

po 0,25 b za každé správne doplnenie odpovede

**spolu max. 1 b.****1.10.**a) katóda:  $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Cu}$ b) anóda:  $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2 \text{ e}^-$ 

po 0,5 b za každú správnu polreakciu

**spolu max. 1 b.**

1.11  $\text{Cu} < \text{Pb} < \text{Zn} < \text{Al} < \text{Na}$  **2 b.**

1.12  $\text{Na}^+ < \text{Al}^{3+} < \text{Zn}^{2+} < \text{Pb}^{2+} < \text{Cu}^{2+}$  **2 b.**

1.13

a, c, d

po 0,25 b. za označenie správnej a neoznačenie nesprávnej odpovede

**spolu max. 1 b.**

### Riešenie úlohy 2 (20 b.)

- 2.1 a) chlorid hlinitý,  
b) hexahydroxidohlinitanový anión,  
c) nitrid hlinitý,  
d) tetrahydridohlinitan lítny.

po 0,25 b.

**spolu max. 1 b.**

- 2.2 a)  $\text{AlH}_3$ ,  
b)  $\text{AlO}(\text{OH})$ ,  
c)  $[\text{Al}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  
d)  $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}$ .

po 0,25 b.

**spolu max. 1 b.**

- 2.3 1C, 2F, 3E, 4A, 5B, 6D.

po 0,25 b. za správnu dvojicu

**spolu max. 1,5 b.**

- 2.4 stály, oxidu, hydroxidu, anodickou, eloxovanie, korózii.

po 0,25 b. za správnu dvojicu

**spolu max. 1,5 b.**

- 2.5 a, c.

po 0,25 b. za každé správne označené aj správne neoznačené tvrdenie

**spolu max. 1 b.**

- 2.6 a)  $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$   
b)  $2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2$   
c)  $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$   
d)  $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$

po 1 b. za správnu rovnicu vrátane stechiometrických koeficientov

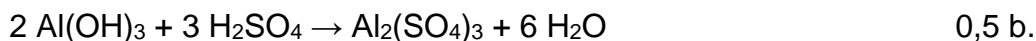
**spolu max. 4 b.**

- 2.7 Al (90 – 96 %), Cu (4 – 6 %), prísady Mg a Mn. **1 b.**
- 2.8 a) oxid železitý, oxid kremičitý, 0,5 b.
- b) katóda: nádoba vyložená uhlíkom, anóda: uhlíkové bloky ponorené do taveniny, 1 b.
- c) katóda: vylúčený kvapalný hliník na dne nádoby, anóda: kyslík, ktorý s uhlíkom elektródy poskytuje CO a CO<sub>2</sub>. Na anóde sa taktiež tvorí malé množstvo fluoridu uhličitého. 1 b.
- d)  $\text{Al(OH)}_3 + 3 \text{NaOH} + 6 \text{HF} \rightarrow \text{Na}_3[\text{AlF}_6] + 6 \text{H}_2\text{O}$  1 b.
- $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 12 \text{HF} \rightarrow 2 \text{Na}_3[\text{AlF}_6] + 3 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$  1 b.
- spolu max. 4,5 b.**

- 2.9 a) aluminotermia, 0,5 b.
- b)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$ . 1 b. **spolu max. 1,5 b.**

- 2.10 a)
- vyzrážanie  $\text{Al(OH)}_3$
- $\text{Al(NO}_3)_3 + 3 \text{KOH} \rightarrow \text{Al(OH)}_3 + 3 \text{KNO}_3$  0,5 b.
- $$n[\text{Al(OH)}_3] = n[\text{Al(NO}_3)_3] = \frac{m[\text{Al(NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}]}{M[\text{Al(NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}]} = \frac{100 \text{ g}}{375,13 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,267 \text{ mol}$$
- 0,5 b.

rozpúšťanie  $\text{Al(OH)}_3$



$n[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = \frac{1}{2} \cdot n[\text{Al(OH)}_3] = \frac{1}{2} \cdot 0,267 = 0,134 \text{ mol}$  0,5 b.

$m_{\text{nas.R.}}[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = m[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] / w_{(50)} = n[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] \cdot M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] / w_{(50)} =$   
 $= 0,134 \text{ mol} \cdot 342,14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} / 0,343 = \mathbf{134 \text{ g}}$  0,5 b.

Zo 100 g  $\text{Al(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  možno pripraviť 134 g roztoku  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  nasýteného pri teplote 50 °C.

b) výpočet výtťažku kryštalizácie

$m_{\text{nas.R.}(50)} = m_{\text{nas.R.}(20)} + m_{\text{kr}}$

$m_{\text{nas.R.}(50)} \cdot w_{(50)} = m_{\text{nas.R.}(20)} \cdot w_{(20)} + m_{\text{kr}} \cdot w_{\text{kr}}$

$w_{\text{kr}} = M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] / M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}] = 342,14 / 666,14 = 0,514$

---

$134 \cdot 0,343 = (134 - m_{\text{kr}}) \cdot 0,266 + m_{\text{kr}} \cdot 0,514$

$m_{\text{kr}} = \mathbf{41,7 \text{ g}}$  0,5 b.

Ochladením nasýteného roztoku  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  z 50°C na 20°C vykryštalizuje 41,7 g  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ . **spolu max. 3 b.**

### Riešenie úlohy 3 (20 b.)

3.1 b, c, f, g

za každé správne označenie, aj správne neoznačenie po 0,25 b. **spolu max. 2 b.**

3.2 a, e

za každé správne označenie, aj správne neoznačenie po 0,25 b. **spolu max. 1,5 b.**

3.3 podobné napr.: teploty topenia a varu, slabá rozpustnosť vo vode


rozdielne: rôzna reaktivita, rôzne reagujú s roztokom brómu alebo s vodíkom

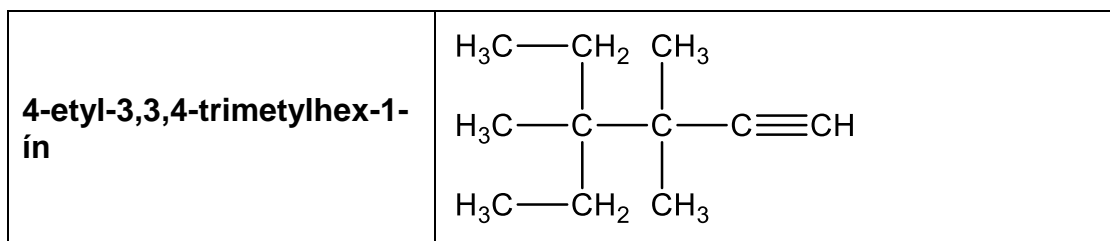
za každú správnu vlastnosť po 0,25 b. **spolu max. 1 b.**

3.4 c, e

za každé správne označenie, aj správne neoznačenie po 0,25 b. **spolu max. 1,5 b.**

3.5

názov	vzorec
but-1-én	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
penta-1,4-dién	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
pent-2-én	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
cyklopentén	
3-metyl-2-propylpenta-1,3-dién	$\begin{array}{ccccccc} \text{H}_3\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & &    & &    & & \\ & & \text{H}_3\text{C} - \text{CH} & & \text{CH}_2 & & \end{array}$
2-metylokt-3-én	$\begin{array}{cccccccc} \text{H}_3\text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & = & \text{CH} & - & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & &   & & & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & & & \end{array}$
pent-1-én-4-ín	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$
butén-3-ín	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$
2,2-dimetylhept-3-ín	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{CH}_3 & & & & \\ & &   & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & \equiv & \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & &   & & & & \\ & & \text{CH}_3 & & & & \end{array}$



po 0,5 b. za každý správny názov alebo vzorec

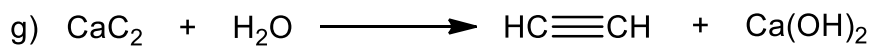
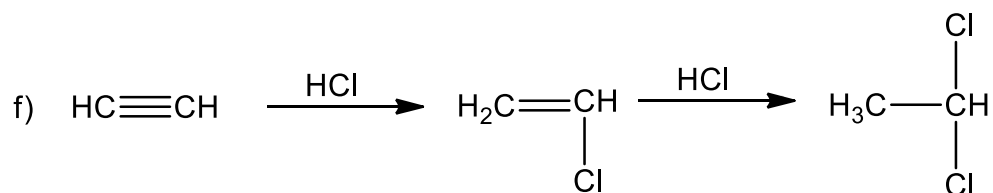
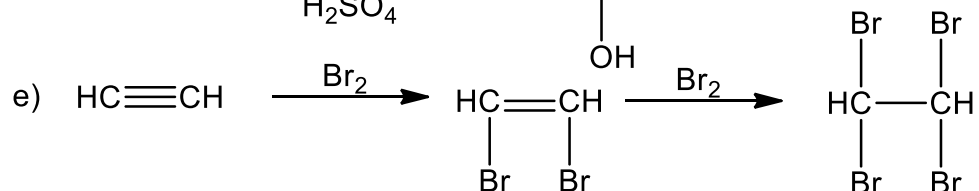
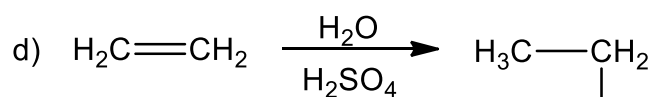
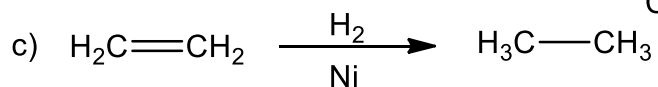
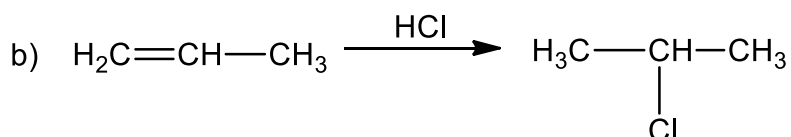
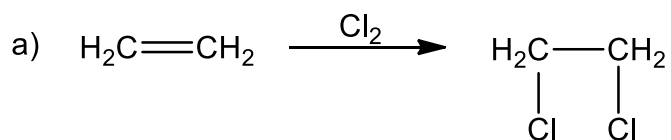
**spolu max. 5 b.**

### 3.6

d za každé správne označenie, aj správne neoznačenie po 0,25 b.

**spolu max. 1,25 b.**

### 3.7



po 0,25 b. za správny produkt

**spolu max. 2,5 b.**

### 3.8

Etén reaguje s brómovou vodou – „rozpúšťa“ sa v nej. Po reakcii s brómovou vodou zostane ako plyn etán. 0,25 b.

Takže 45 cm<sup>3</sup> je v zmesi etánu. 0,25 b.

$$\varphi(\text{etán}) = \frac{V(\text{etán})}{V(\text{zmes})} = \frac{45 \text{ cm}^3}{150 \text{ cm}^3} = 0,30 = 30 \% \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\varphi(\text{etén}) = 100 - 30 = 70 \% \quad 0,25 \text{ b.}$$

**spolu max. 1,25 b.**

### 3.9

Výpočet empirického vzorca:

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{87,8 \text{ g}}{12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 7,32 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{12,2 \text{ g}}{1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 12,2 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\frac{7,32}{12,2} \cong \frac{6}{10} \quad 0,25 \text{ b.}$$

Empirický vzorec je C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>. 0,25 b.

Vieme, že uvedený uhľovodík obsahuje násobnú väzbu, lebo odfarbuje brómovú vodu. 0,25 b.

Podľa empirického vzorca však bude mať buď jednu trojitú alebo dve dvojitú väzby alebo bude cyklický s jednou dvojitou väzbu. 0,25 b.

Pri adícii vodíka dochádza k nasýteniu násobných väzieb. Podľa toho, v akom pomere je látkové množstvo zreagovaného uhľovodíka a vodíka zistíme, koľko násobných väzieb uhľovodík obsahuje. 0,25 b.

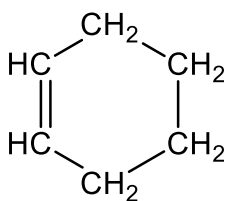
$$n(\text{C}_6\text{H}_{10}) = \frac{m(\text{C}_6\text{H}_{10})}{M(\text{C}_6\text{H}_{10})} = \frac{1,5 \text{ g}}{82 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,018 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M(\text{H}_2)} = \frac{0,41 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 0,018 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

Keďže vidíme, že s vodíkom reaguje rovnaké množstvo uhľovodíka, tak je jasné, že uhľovodík obsahuje iba jednu dvojitú väzbu. 0,25 b



Preto to v našom prípade musí byť cyklohexén:



0,5 b.

**spolu max. 4 b.**

---

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu), doc. RNDr.

Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Lenka Kramarová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., RNDr. Beata Vranovičová, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022