

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória C

Krajské kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ, ANORGANICKEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Krajské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Lenka Kramarová

Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút
--

Riešenie úlohy 1 (max. 20 b.)

1.1 Kov A: Cu

Kov B: Ag

Kov D: Cr

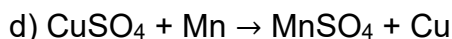
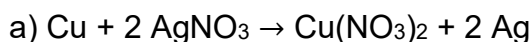
Kov F: Mn

Kov G: Cu

po 0,5 b.

spolu max. 2,5 b.

1.2



po 1 b. za správne reaktanty a produkty a 0,5 b. za správne koeficienty v rovnici b) a d)
a 1 b. za správne koeficienty v rovnici a) a c).

spolu max. 7 b.

1.3

Oxid C: SO_2 , oxid siričitý

Zelený prášok E: Cr_2O_3 , oxid chromitý, chrómová zeleň

po 0,5 b. **spolu max. 2,5 b.**

1.4

	Oxidácia	Redukcia	Oxidovadlo (vzorec)	Redukovadlo (vzorec)
Chemická reakcia a.	$\text{Cu}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$	$\text{Ag}^{\text{I}} + 1e^- \rightarrow \text{Ag}^0$	AgNO_3	Cu
Chemická reakcia b.	$\text{Cu}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Cu}^{\text{II}}$	$\text{S}^{\text{VI}} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{\text{IV}}$	H_2SO_4	Cu
Chemická reakcia c.	$\text{Cr}^0 - 3e^- \rightarrow \text{Cr}^{\text{III}}$	$\text{S}^{\text{VI}} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{\text{IV}}$	H_2SO_4	Cr
Chemická reakcia d.	$\text{Mn}^0 - 2e^- \rightarrow \text{Mn}^{\text{II}}$	$\text{Cu}^{\text{II}} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}^0$	CuSO_4	Mn

po 0,5 b. za každú správne doplnenú časť

spolu max. 8 b.

Úloha 2 (max. 20 b.)

2.1 a) tetrahydroxidohlinitanový anión, tetraéder

b) hexaakvahlinitý kation, oktaéder

c) hexafluoridohlinitanový anión, oktaéder,

d) tetrahydridohlinitanový anión, tetraéder.

po 0,5 b. za informáciu

spolu max. 4 b.

2.2 a) $\text{Al(OH)}_3 (\text{s}) + \text{OH}^- (\text{aq}) \longrightarrow [\text{Al(OH)}_4]^- (\text{aq})$

b) $\text{AlO(OH)} (\text{s}) + \text{OH}^- (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \longrightarrow [\text{Al(OH)}_4]^- (\text{aq})$

c) $[\text{Al(OH)}_4]^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) \longrightarrow \text{Al(OH)}_3 (\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{l})$

d) $2\text{Al(OH)}_3 (\text{s}) \xrightarrow{\Delta T} \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O} (\text{g})$

po 0,5 b. za doplnenú informáciu

spolu max. 3 b.

2.3 $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-AlO(OH)}$, Al_2MgO_4 , $\alpha\text{-Al(OH)}_3$.

po 0,5 b.

spolu max. 2b

2.4 Chloridové anióny s vodou nereagujú, hydratované kationy hlinité sa správajú ako Brønstedové kyseliny.

$[\text{Al(H}_2\text{O)}_6]^{3+} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \leftrightarrow [\text{Al(H}_2\text{O)}_5(\text{OH})]^{2+} (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$

$[\text{Al(H}_2\text{O)}_5(\text{OH})]^{2+} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \leftrightarrow [\text{Al(H}_2\text{O)}_4(\text{OH})_2]^{+} (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$

$[\text{Al(H}_2\text{O)}_4(\text{OH})_2]^{+} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \leftrightarrow [\text{Al(H}_2\text{O)}_3(\text{OH})_3] (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$

spolu max. 2 b.

2.5 Kamence sú zlúčeniny so všeobecným vzorcom $\text{M}^{\text{I}}\text{M}^{\text{III}}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, ktoré patria do skupiny podvojných solí. Okrem hliníka ich tvoria aj iné kovy s oxidačným číslom III, ako napríklad chróm alebo železo. Z kovov s oxidačným číslom I sa v kamencoch vyskytuje hlavne draslík.

Kamenec draselno-hlinitý je tvorený oktaedricky hydratovanými kationmi:

$[\text{K(H}_2\text{O)}_6]^+$ a $[\text{Al(H}_2\text{O)}_6]^{3+}$. Na vzduchu je stabilnou látkou, dobre sa rozpúšťa vo vode. Iné hlinité soli sú hygroskopické a nerozpustné.

spolu max. 3b.

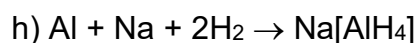
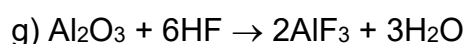
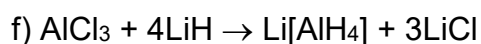
2.6 a) $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2$

b) $2\text{Al} + \text{Cr}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$

c) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3$

d) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

e) $2\text{Al} + 3\text{Br}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{Br}_6$



po 0,5 b. za produkty v rovnici a 0,25 b. za správne koeficienty **spolu max. 6 b.**

Riešenie úlohy 3 (max. 20 b.)

3.1 a, d

po 0,5 b. za každé správne označenie, aj správne neoznačenie **spolu max. 2 b.**

3.2 a, b, c, d.

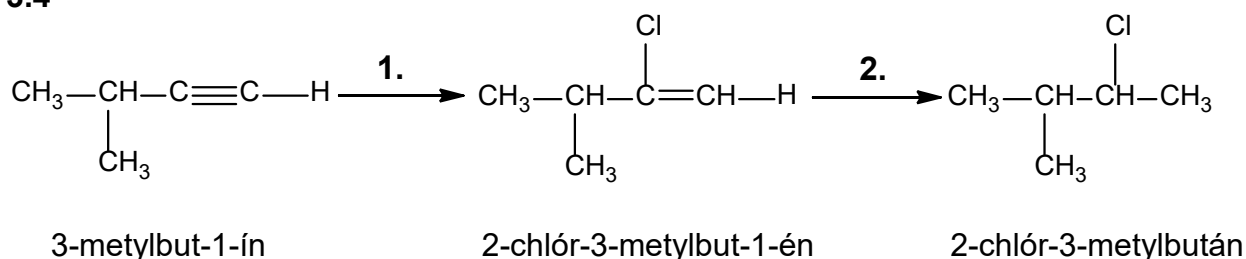
po 0,5 b. za každé správne označenie, aj správne neoznačenie **spolu max. 2 b.**

3.3

názov	Racionálny vzorec
2,4,6-trimetylhept-1,3,6-trién	$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{CH}_3 & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 & - & \text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{C} = \text{CH} - \text{C} = \text{CH}_2 \\ & & & & & & \\ & & \text{CH}_2 & & & & \text{CH}_3 \end{array}$
hex-1-én-3-ín	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
okt-3-én	$\begin{array}{ccccccc} \text{CH}_3 & & & \text{CH} = \text{CH} & & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 & & & \text{CH}_2 - \text{CH}_3 & & & \end{array}$
pent-1-ín	$\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

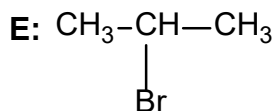
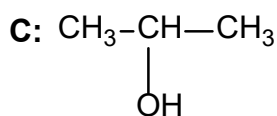
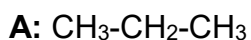
po 0,5 b. za správne doplnený názov alebo vzorec **spolu max. 2 b.**

3.4



1. HCl,
2. H₂

po 1 b. za doplnené činidlá a po 0,5 b. za správne pomenovanie **spolu max. 3,5 b.**

3.5

po 0,5 b.

spolu max. 3,5 b.**3.6****a)**

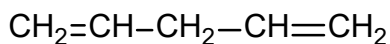
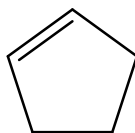
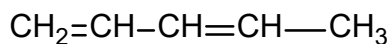
$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{88,24 \text{ g}}{12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 7,35 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{11,76 \text{ g}}{1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 11,76 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\frac{7,35}{11,76} \cong \frac{5}{8}$$

Empirický a zároveň sumárny vzorec je C₅H₈ 0,5 b.

b) Podľa sumárneho vzorca bude mať uhlíkovodík buď jednu trojitú alebo dve dvojité väzby alebo bude cyklický s jednou dvojitou väzbou.



po 0,5 b.

max. 3,5 b.**c)**

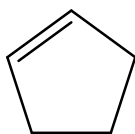
$$n(\text{C}_5\text{H}_8) = \frac{m(\text{C}_5\text{H}_8)}{M(\text{C}_5\text{H}_8)} = \frac{1,0 \text{ g}}{68,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,015 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{Br}_2) = \frac{m(\text{Br}_2)}{M(\text{Br}_2)} = \frac{2,35 \text{ g}}{159,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,015 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

Uvedený uhľovodík obsahuje jednu dvojitú väzbu.

0,5 b.

Štruktúra uhľovodíka:



0,5 b.

spolu max. 7 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 2023