

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník, školský rok 2023/2024

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 60. ročník – školský rok 2023/2024

Domáce kolo

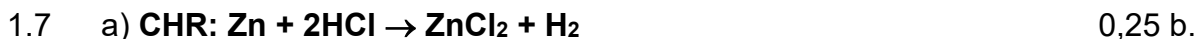
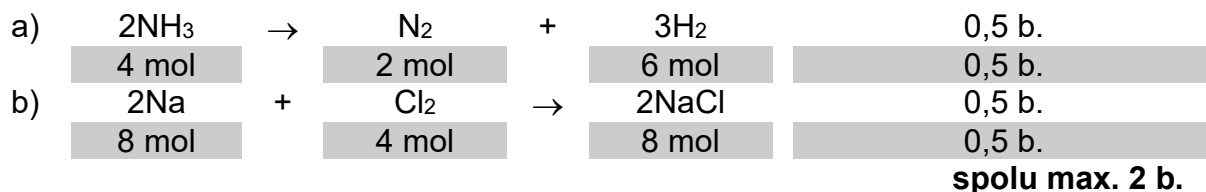
Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Lenka Šikulíncová

Maximálne 60 bodov (b.)

Riešenie úlohy 1 (20 b.)

- 1.1 b **0,5 b.**
- 1.2 a) homogénne a heterogénne 0,25 b. + 0,25 b. spolu max. 0,5 b.
b) skladné (syntetické, syntézy), rozkladné, substitúcia (vytesňovacie),
podvojná zámena (konverzia) po 0,25 b. spolu max. 1 b.
c) redoxné (oxidačno-redukčné), protolytické (acidobázické), komplexotvorné
(koordinačné), vylučovacie (zrážacie) po 0,25 b. spolu max. 1 b.
spolu max. 2,5 b.
- 1.3 a) heterogénna, rozkladná, redoxná 3x0,2 b.
b) heterogénna, substitúcia, redoxná 3x0,2 b.
c) heterogénna, podvojná zámena, vylučovacia 3x0,2 b.
d) homogénna, podvojná zámena, komplexotvorná 3x0,2 b.
e) homogénna, skladná, redoxná 3x0,2 b.
f) homogénna, podvojná zámena, protolytická 3x0,2 b.
g) homogénna, redoxná 2x0,2 b.
spolu max. 4 b.
- 1.4 a) $2\text{HIO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
b) $5\text{NaN}_3 + \text{NaNO}_3 \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O} + 8\text{N}_2$
po 1,5 b. za právnú rovnicu (po 1 bode za správne reaktanty a produkty a po
0,5 b. za správne koeficienty) **spolu max. 3 b.**
- 1.5 a) $4\text{FeCr}_2\text{O}_4 + 8\text{K}_2\text{CO}_3 + 7\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{K}_2\text{CrO}_4 + 8\text{CO}_2$
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) $4\text{P} + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$
po 1 b. **spolu max. 3 b.**

1.6



$$n(\text{Zn}) = n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} \quad 0,25 \text{ b.}$$

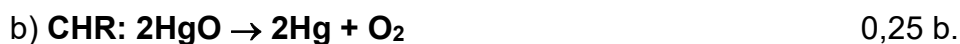
$$m(\text{Zn}) = n(\text{Zn}) \cdot M(\text{Zn}) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M} \cdot M(\text{Zn}) = \frac{10,0}{22,414} \cdot 65,38 = \mathbf{29,2 \text{ g}} \quad 0,5 \text{ b.}$$

alebo trojčlenkou:

$$65,38 \text{ g} \dots\dots\dots 22,414 \text{ l}$$

$$x \text{ g} \dots\dots\dots 10,0 \text{ l}$$

$$x = \frac{10,0}{22,414} \cdot 65,38 = \mathbf{29,2 \text{ g}}$$



$$n(\text{HgO}) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 2 \cdot \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} \quad 0,25 \text{ b.}$$

$$m(\text{HgO}) = n(\text{HgO}) \cdot M(\text{HgO}) = 2 \cdot \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} \cdot M(\text{HgO}) = 2 \cdot \frac{3,2}{31,998} \cdot 216,589 = \mathbf{43,3 \text{ g}} \quad 0,5 \text{ b.}$$

alebo trojčlenkou:

$$2 \cdot 216,589 \text{ g} \dots\dots\dots 31,998 \text{ g}$$

$$x \text{ g} \dots\dots\dots 3,20 \text{ g}$$

$$x = (3,20 / 31,998) \cdot 2 \cdot 216,589 = \mathbf{43,3 \text{ g}}$$



$$n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m_{100\%}(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{m_R \cdot w_R}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} \quad 0,25 \text{ b.}$$

$$m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = \frac{m_R \cdot w_R}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} \cdot M(\text{H}_2) = \quad 0,25 \text{ b.}$$

$$= \frac{40 \cdot 0,25}{98,078} \cdot 2,016 = \mathbf{0,21 \text{ g}} \quad 0,25 \text{ b.}$$

spolu max. 3 b.



1.9 poriadok 3, zvýši sa 9-krát po 0,5 b. **spolu max. 1 b.**

Riešenie úlohy 2 (20 b.)

2.1

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

po 0,25 b za každé správne priradenie

spolu max. 1,5 b.

2.2

a) As_2S_3

b) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

c) K_2SO_3

d) SOCl_2

e) CS_2

po 0,25 b za každý správny vzorec

spolu max. 1,25 b.

2.3

a) sulfidový anión

b) kyselina disírová

c) dichlorid disírny

d) hexafluorid sírový

e) tiosíranový anión

po 0,25 b za každý správny názov

spolu max. 1,25 b.

2.4

a)

Chemická rovnica 1: $2\text{CuFeS}_2(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{FeO}(\text{s}) + 2\text{CuS}(\text{s}) + 2\text{SO}_2(\text{g})$

Chemická rovnica 2: $2\text{FeO}(\text{s}) + \text{SiO}_2(\text{s}) \rightarrow 2\text{FeSiO}_3(\text{s})$

Chemická rovnica 3: $\text{Cu}_2\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Cu}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g})$

po 1 bode za správnu rovnicu (za správne uvedené vzorce v chemických rovniciach udeliť 0,5 b.; za správne doplnené stechiometrické koeficienty 0,5 b.)

b)

A - sulfid meďnato-železnatý

C - sulfid meďnatý

E - kremičitan železnatý

F - sulfid meďný

po 0,25 b. za správny názov

spolu max. 4 b.

2.5

a)	$ \begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{:O:} \end{array} $
b)	$ \begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \ddot{\text{O}}=\text{S}=\ddot{\text{O}} \end{array} $
c)	$ \begin{array}{c} \text{:S:} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array} $
d)	$ \begin{array}{c} \text{:O:} \\ \parallel \\ \ddot{\text{O}}=\text{S}-\ddot{\text{Cl}}: \\ \quad \quad \quad \diagdown \\ \quad \quad \quad \text{:Cl:} \end{array} $

po 0,5 b. za správný vzorec

spolu max. 2 b.

2.6

- a) polárna
- b) nepolárna
- c) polárna
- d) polárna

po 0,25 b.

spolu max. 1 b.

2.7

a, d

za správne vybrané aj správne nevybrané odpovede po 0,25 b.

spolu max. 1 b

2.8

- A - oxid železitý
- B - oxid siričitý
- C - oxid sírový
- D - kyselina sírová
- E - CaCO₃

po 0,25 b. za každý správny názov

spolu max. 1,25 b.

2.9

a) kyselina sírová 0,25 b.

b) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 1 b.

c) $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 1 b.

d) $m(\text{CaCO}_3) = 12 \text{ g}$

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,09 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = ? \text{ g}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44,01 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{b}{a} \cdot \frac{M(\text{CO}_2)}{M(\text{CaCO}_3)} \cdot m(\text{CaCO}_3) = \frac{1}{1} \cdot \frac{44,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{100,09 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 12 \text{ g} = 0,44 \cdot 12 \text{ g} = 5,28 \text{ g}$$

2 b.

e) Chemická rovnica: $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ 0,5 b.

$$V(\text{SO}_2) = 450 \text{ m}^3$$

$$V_m(\text{SO}_2) = 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{S}) = 32,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{S}) = ? \text{ g}$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{V(\text{SO}_2)}{V_m(\text{SO}_2)} = \frac{450000 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 20089 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{S}) = n(\text{SO}_2) = 20089 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$m(\text{S}) = n(\text{S}) \cdot M(\text{S}) = 20089 \text{ mol} \cdot 32,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 644856 \text{ g} = 645 \text{ kg} \quad 1 \text{ b.}$$

Za správne uvedené vzorce v chemických rovniciach udeliť 0,5 b; za správne doplnené stechiometrické koeficienty 0,5 b

Úloha 2.9 d) 1 b udeliť za postup riešenia a 1 b za správny výsledok

Úloha 2.9 e) 0,5 b. udeliť za správne uvedenú chemickú rovnicu, 1,5 b. udeliť za postup riešenia a 0,5 b. za správny výsledok vrátane správnych jednotiek

spolu max. 6,75 b.

Riešenie úlohy 3 (20 b.)

3.1 a, b, d, f, g, h

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

3.2

Chloroform – trichlórmetán

Jodoform – trijómetán

Vinylchlorid – chlórétén

Chlorid uhličitéy – tetrachlórmetán

Teflón – polytetrafluóretén

za každé správne priradenie po 0,5 b.

spolu max. 2,5 b.**3.3**

Vinyl chlorid – c, f, h

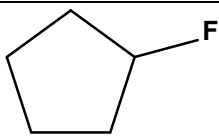
Tetrachlórmetán – c, d

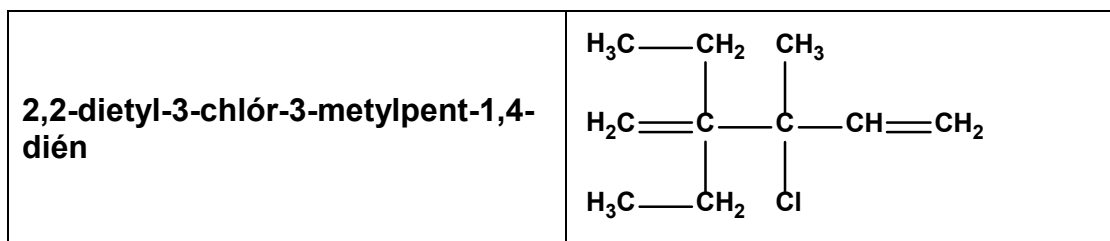
Teflon – žiadne

Chloroform – b, c, h

za každé správne vypísané piktogramy po 0,5 b.

spolu max. 2 b.**3.4**

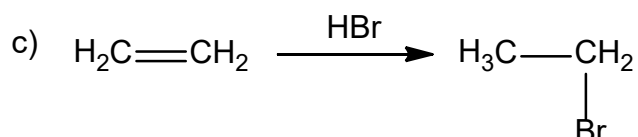
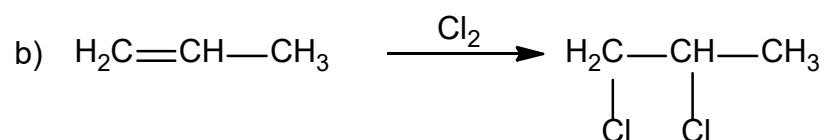
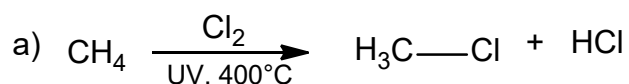
názov	vzorec
chlórpropán	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
brómetén	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Br}$
1-chlór-but-2-én	$\text{H}_3\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Cl}$
fluórcyklopentán	
3, 4-dichlórhept-2-én	$\begin{array}{ccccccc} \text{Cl} & - & \text{C} & - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ \text{H}_3\text{C} & - & \text{CH} & & \text{Cl} & & \end{array}$
1-bróm-1-fluór-1-chlóretán	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{Br} \\ \\ \text{F} \end{array}$
2-bróm-2,4-dichlórhexán	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{Cl} & & \text{Br} & & \\ & & & & & & \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - & \text{CH} & - & \text{CH}_2 - & \text{C} & - & \text{CH}_3 \\ & & & & & & \\ & & & & \text{Cl} & & \end{array}$



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

spolu max. 4 b.

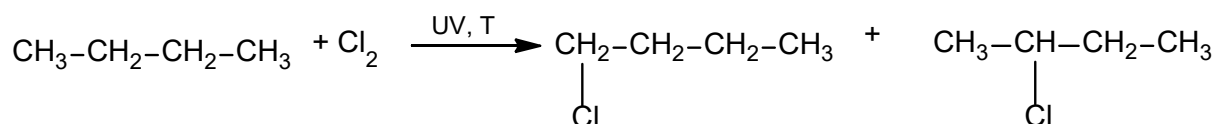
3.5



po 1 b. za správne produkty v rovnici

spolu max. 3 b.

3.6



Viac vzniká 2-chlórbutánu, pretože ako medziprodukt vzniká stabilnejší radikál.

po 0,5 b. za produkty, 0,5 b. + 0,5 b. za správny výber a vysvetlenie

spolu max. 2 b.

3.7

PVC sa označuje číslom 3.

Používa sa na plastové obaly kozmetických prípravkov, drogérie, čistiacich prostriedkov.

Z PVC sa uvoľňujú škodlivé karcinogénne a mutagénne látky.

po 0,5 b. za správnu odpoveď

spolu max. 1,5 b.

3.8



$$n(\text{chlormetan}) = n(\text{HCl}) \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_M(\text{HCl})} \Rightarrow$$

$$V(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot V_M(\text{HCl}) = 2,0 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 44,8 \text{ dm}^3 \quad 0,5 \text{ b.}$$

b)

$$n(\text{chlórmetán}) = \frac{V(\text{chlórmetán})}{V_M(\text{chlórmetán})} = \frac{2,50 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} = 0,112 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\frac{n(\text{chlormetan})}{n(\text{kyslík})} = \frac{2}{3} \Rightarrow n(\text{kyslík}) = \frac{3}{2} n(\text{chlormetan}) = 0,168 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n(\text{kyslík}) = \frac{V(\text{kyslík})}{V_M(\text{kyslík})} \Rightarrow$$

$$V(\text{kyslík}) = n(\text{kyslík}) \cdot V_M(\text{kyslík}) = 0,168 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 3,76 \text{ dm}^3 \quad 0,5 \text{ b.}$$

spolu max. 3 b.

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

Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Lenka Šikulíncová, PhD.

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