

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 57. ročník – školský rok 2020/2021

Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov (b.)

Riešenie úlohy 1 (20 b.)

- | | | | |
|------|---|-----------|-----------------|
| 1.1 | Guldbergov-Waageov zákon | 0,5 b. | |
| 1.2 | väčšia | 0,5 b. | |
| 1.3 | efektívnymi, aktivitami | 1 b. | |
| 1.4 | a) produktov, b) reaktantov | 1 b. | |
| 1.5 | tlakov, K_p | 1 b. | |
| 1.6 | Le Chatelierov – Braunov | 0,5 b. | |
| 1.7 | a) produktov, b) produktov | 1 b. | |
| 1.8 | menšieho | 0,5 b. | |
| 1.9 | b, d | po 0,5 b. | spolu max. 2 b. |
| 1.10 | a) $K_c = [\text{HgCl}]^+ / [\text{Hg}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]$
b) $K_c = [\text{NH}_3]^2 / [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3$, $K_p = p(\text{NH}_3)^2 / p(\text{N}_2) \cdot p(\text{H}_2)^3$
c) $K_p = p(\text{CO}_2)$ | po 1 bode | spolu max. 3 b. |
| 1.11 | a), c) – doprava; b) – doľava; d) – neposúva | po 0,5 b. | spolu max. 2 b. |
| 1.12 | a) | 1 b. | |
| 1.13 | $K_c = [\text{NO}_2]^2 / [\text{O}_2] \cdot [\text{NO}]^2 = [0,044]^2 / [0,028] \cdot [0,056]^2 = 22.$ | | 2 b. |
| 1.14 | a) $K_c = [\text{C}] / [\text{A}] \cdot [\text{B}]^2 = [2,56] / [0,5] \cdot [1,6]^2 = 2,$
b) z chemickej reakcie a z hodnôt rovnovážnych koncentrácií vyplýva, že rovnovážna koncentrácia látky C sa rovná rovnovážnej koncentrácii látky A a je polovicou z rovnovážnej koncentrácie látky B. Potom:
$[\text{A}] = 2,56 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} + 0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 3,06 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3},$ $[\text{B}] = 2 \cdot 2,56 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} + 1,6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = 6,72 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}.$ | 1 b. | spolu max. 3 b. |
| 1.15 | d) | 1 b. | |

Riešenie úlohy 2 (20 b.)

- 2.1** a) oxid dusičný, b) nitrid lítny, c) azid olovnatý, d) dusičnan strieborný, e) hydroxylamín, f) amid vápenatý

po 0,25 b. za správny názov

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

- 2.2** a) Si_3N_4 , b) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, c) NaNH_2 , d) $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$, e) HN_3 , f) KNO_2

po 0,25 b. za správny názov

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

- 2.3** b, c, f.

Za každú správne označenú aj správne neoznačenú možnosť po 0,25 b.

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

- 2.4** zmes kyslík – hélium,

Zdôvodnenie: Namiesto vzduchu sa používa zmes kyslík – hélium, pretože hélium má oveľa menšiu rozpustnosť v krvi ako molekulový dusík.

po 1 b. za uvedenú zmes a zdôvodnenie

spolu max. **2 b.**

- 2.5** nesprávne sú e), f)

Za každú správne označenú aj správne neoznačenú možnosť po 0,25 b.

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

- 2.6** $3 \text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NO}(\text{g}) \quad \Delta_r H^\circ = -137,51 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

Pri reakcii vzniká menšie látkové množstvo plynných produktov, preto vysoký tlak podporuje posun rovnováhy v smere produktov reakcie.

Pretože uvedená reakcia je exotermická, je potrebné reakčnú zmes chladiť, aby sa získalo viac produktu.

Za správne zapísanie chemickej reakcie 0,5 b., za správne vyčíslenie stechiometrických koeficientov 0,5 b., za správne zdôvodnenie 0,5 b.

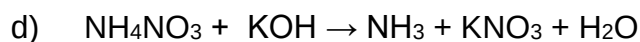
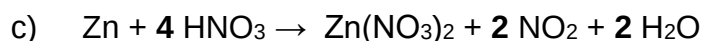
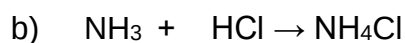
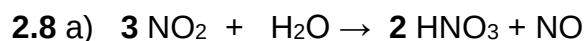
spolu max. **1,5 b.**

2.7

Chemický názov	Triviálny názov	Vzorec	Vzhľad (farba a skupenstvo)	Rozpustnosť vo vode	Použitie (uviesť aspoň 3)
amoniak (azán)	čpavok	NH_3	bezfarebná plyná látka	ÁNO	Výroba kyseliny dusičnej, priemyselných hnojív, výbušnín, farmaceutických výrobkov, atď.
oxid dusný	rajský plyn	N_2O	bezfarebná plyná látka	ÁNO	Hnací plyn v šľahačkách, anestetikum v medicíne, urýchľovač spaľovania paliva, atď.
dusičnan sodný	čílsky liadok	NaNO_3	biela tuhá látka	ÁNO	Zložka hnojív, prísada do potravín proti šíreniu baktérie a plesní, pri výrobe skla, v pyrotechnike, atď.
Chlorid amónny	salmiak	NH_4Cl	biela tuhá látka	ÁNO	V potravinárstve - regulátor kyslosti, v dymovniciach, pri spájkovaní na odstránenie vrstvy oxidov z povrchu kovu, atď.
Hydrazín	diamid	N_2H_4	bezfarebná kvapalina	ÁNO	Palivo v raketových motoroch, výroba farbív a liečiv, atď.

za každý správnu odpoveď v stĺpcoch – chemický názov, triviálny názov, vzorec, rozpustnosť, vzhľad udeliť po 0,25 b. (t.j. celkovo spolu 4 b.)

za každé aspoň 3 správne použitia pri danej látke udeliť po 0,5 b. (t.j. celkovo po 2 b.)
spolu max. **6 b.**



za každý správne uvedený produkt po 0,25 b. a za každý správne doplnený stechiometrický koeficient (v príklade po a) a c)) po 0,5 b.

spolu max. **4,5 b.**

Riešenie úlohy 3 (20 b.)

3.1

názov	Triviálny názov	vzorec
Kyselina metánová	Kyselina mravčia	$\text{H} - \text{COOH}$
Kyselina etánová	Kyselina octová	$\text{CH}_3 - \text{COOH}$
Kyselina propánová	Kyselina propiónová	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Kyselina butánová	Kyselina maslová	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$
Kyselina etándiová	Kyselina šťaveľová	$\text{HOOC} - \text{COOH}$

po 0,5 b. za správne doplnenie spolu max. **5 b.**

3.2

kyselina octová	E260
kyselina mliečna	E270
kyselina propiónová	E280
kyselina askorbová	E300
kyselina citrónová	E330
kyselina vínna	E334
kyselina benzoová	E210
kyselina jablčná	E296

po 0,25 b. za každú odpoveď spolu max. **2 b.**

3.3

$$w = \frac{m_{\text{č}}}{m_{\text{r}}} \Rightarrow m_{\text{č}} = 0,08 \cdot 500 \text{ g} = 40 \text{ g} \quad 1 \text{ b.}$$

$$n_{\text{oct.}} = \frac{m_{\text{č}}}{M_{\text{oct.}}} = \frac{40 \text{ g}}{60,05 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,67 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

$$c = \frac{n_{\text{oct.}}}{V_{\text{roz.}}} = \frac{0,67 \text{ mol}}{5,0 \text{ dm}^3} = 0,13 \text{ mol} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1 \text{ b.}$$

spolu max. **3 b.**

3.4

Kyselina metánová – napr. v telách mravcov, včiel a ďalšieho hmyzu

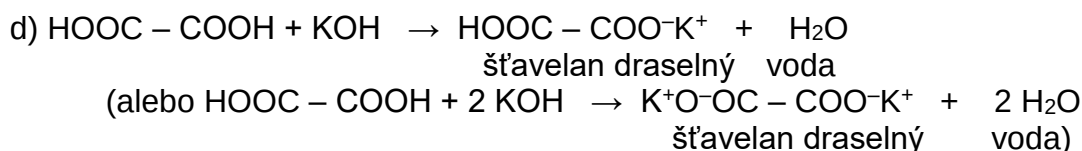
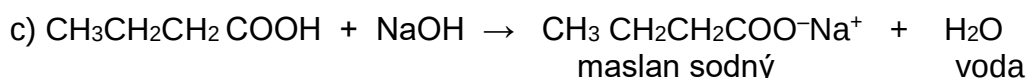
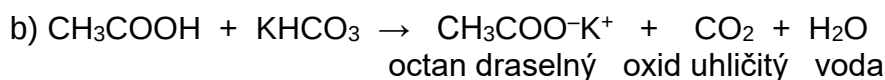
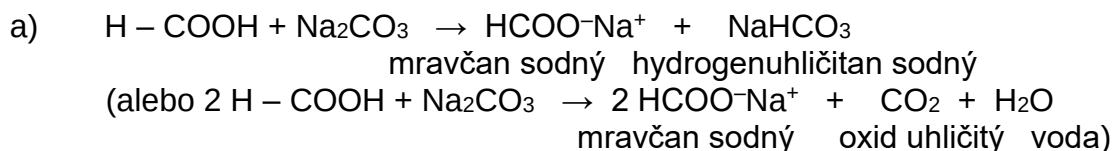
Kyselina etánová – napr. v kuchyni ocot, v kvasiacom ovocí, jej soli v potravinárstve, medicíne

Kyselina butánová – napr. v pokazenom masle, parmezáne zvratkách a pote

Kyselina šťaveľová – napr. v ovocí a zelenine, najmä v listoch rastlín ako štiav a rebarbora

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

3.5



Po 1 b. za správne produkty a 0,5 b. za správne pomenovanie produktov v každej rovnici.

Pomenovanie organických zlúčenín akceptujeme systematické aj triviálne.
spolu max. **6 b.**

3.6

kyselina chlorovodíková, kyselina sírová, kyselina šťavelová, kyselina trihydrogenfosforečná, kyselina citrónová, kyselina mravčia, kyselina octová, kyselina trihydrogenboritá, kyselina kyanovodíková

Názov kyseliny	pKa
Kyselina sírová	-3
Kyselina octová	4,756
Kyselina trihydrogenfosforečná	2,12
Kyselina chlorovodíková	-7
Kyselina mravčia	3,752
Kyselina citrónová	3,13
Kyselina kyanovodíková	9,21
Kyselina šťavelová	1,23
Kyselina trihydrogenboritá	9,14

Hodnoty pKa nemusia byť súčasťou riešenia, prípadne sa môžu líšiť v závislosti od použitých tabuliek. Za riešenia s jednou chybou (príp. dvoma zamenenými zlúčeninami) udelíme 1 b.

spolu max. **2 b.**

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu), doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Slávka Saladiová

Recenzenti: PaedDr. Dana Kucharová, PhD., prof. RNDr. Vladimír Zeleňák, DrSc.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2020