

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória C

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

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

Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Mária Linkešová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 120 minút

Riešenia

Úloha 1 (max. 1 bod)

$$K_c = [\text{CH}_4] \cdot [\text{H}_2\text{O}] / [\text{CO}] \cdot [\text{H}_2]^3. \quad \mathbf{1 \text{ b.}}$$

Úloha 2 (max. 2 body)

Hodnota rovnovážnej konštanty je veľmi malá, z toho vyplýva, že po dosiahnutí rovnováhy je rovnovážna koncentrácia produktu reakcie veľmi nízka a reaktantov veľmi vysoká. Preto, pri daných podmienkach to nie je vhodná reakcia na viazanie vzdušného kyslíka. spolu max. **2 b.**

Úloha 3 (max. 1 bod)

$$K_p = p(\text{CO}_2). \quad \mathbf{1 \text{ b.}}$$

Úloha 4 (max. 3 body)

a) zníži sa; b) zvýši sa; c) zvýši sa. po 1 b. spolu max. **3 b.**

Úloha 5 (max. 3 body)

$K_c = 1$. Začiatočná koncentrácia látky A bola $4,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ a látky B $14 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. po 1 b. spolu max. **3 b.**

Úloha 6 (max. 2 body)

a) doprava, b) doľava. Po 1 b. spolu max. **2 b.**

Úloha 7 (max. 2 body)

109. spolu max. **2 b.**

Úloha 8 (max. 1 bod)

b.

1 b.**Úloha 9 (max. 1 bod)**

b, d.

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

spolu max. **1 b.****Úloha 10 (max. 4 body)**

a)

		ÁNO	NIE
1	Dusík patrí do skupiny nekovových prvkov.	H	
2	Dusík sa vyznačuje nepríjemným zápachom.		E
3	Dusík sa nachádza v 15. perióde a 2. skupine periodickej sústavy prvkov.		N
4	Dusík sa prepravuje v tlakových nádobách označených zelenou farbou.	R	
5	Dusík je plyn ťažší ako vzduch.		Y
6	Dusík má 7 valenčných elektrónov.		C
7	Dusík patrí k biogénnym prvkom, v živých organizmoch sa nachádza napríklad v bielkovinách.	A	
8	V porovnaní so vzdušným kyslíkom je vo vode menej rozpustný.	V	
9	Dusík tvorí 71% objemu čistého vzduchu v atmosfére.		E
10	Maximálna väzbovosť dusíka je štyri.	N	
11	Dusík je veľmi reaktívny prvok.		D
12	V atmosfére sa dusík nachádza vo forme molekúl N ₃ .		I
13	Dusík sa vyskytuje len v anorganických zlúčeninách.		S
14	Svojou vysokou hodnotou elektronegativity je dusík tretí v poradí, čo mu zároveň umožňuje tvoriť vodíkové väzby.	H	

za každé správne označené písmeno po 0,25 b.

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

b) Tajnička: **HENRY CAVENDISH**

za správne doplnenie celého mena **0,5 b.**

Úloha 11 (1,5 bodov)

- a) frakčná destilácia
- b) Haber – Boschova syntéza
- c) kyslé dažde

za každú správnu odpoveď po 0,5 b.

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

Úloha 12 (4 body)

- a) c, f, h

za každú správne označenú a neoznačenú odpoveď po 0,25 b. spolu max. **2 b.**

b) Ide o reakciu medi s koncentrovanou kyselinou dusičnou, pretože uvedenou chemickou reakciou vzniká oxid dusičitý, ktorý vzniká pri reakcii koncentrovanej kyseliny dusičnej s meďou. Ak by šlo o zriedený roztok kyseliny dusičnej, jedným z produktov reakcie s meďou by bol namiesto oxidu dusičitého, oxid dusnatý.

za správnu odpoveď po 0,5 b. a správne zdôvodnenie po 1b.

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

- c) Pretože meď je ušľachtilý kov.

za správnu odpoveď po 0,5 b.

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

Úloha 13 (3 body)

- a) dusitanový anión
- b) amónny kation
- c) nitridový anión
- d) dusičnanový anión
- e) azidový anión
- f) amidový anión

za každú správnu odpoveď po 0,5 b. spolu max. **3 b.**

Úloha 14 (1,5 bodov)

a, d, e

za každú správne označenú a neoznačenú odpoveď po 0,25 b. spolu max. **1,5 b.**

Úloha 15 (max. 3 body)

Karboxylové kyseliny sú organické zlúčeniny zložené hlavne z **uhlíka, vodíka a kyslíka** (alebo C, H, O) (vypíšte 3 prvky). Charakteristická skupina **COOH** (vzorec) určuje vlastnosti týchto látok. Bežne ich **nájdeme** / **nenájdeme** v prírode. Najjednoduchšia karboxylová kyselina obsahuje **jeden uhlík** (počet uhlíkov) a voláme ju **kyselina metánová** alebo **kyselina mravčia**. Jej triviálny názov pochádza z toho, že **ju nájdeme v telách hmyzu, napr. mravcov**. Karboxylové kyseliny **sú** / **nie sú** dobre rozpustné vo vode. V reakciách sa správajú ako **kyseliny** / **zásady**. Vo všeobecnosti sú **silnejšie** / **slabšie** ako anorganické kyseliny.

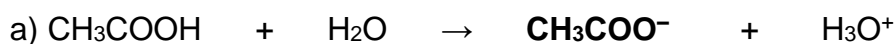
po 0,25 b. za každé správne doplnenie spolu max. **3 b.**

Úloha 16 (max. 2 body)

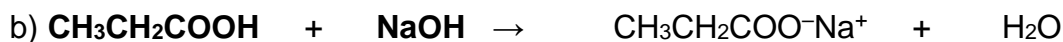
- a) $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$, kyselina butánová (systémový názov), kyselina maslová (triviálny názov) po 0,5 b.
b) V pokazenom masle, parmezáne, zvratkách, v pote 0,5 b.

spolu max. **2 b.**

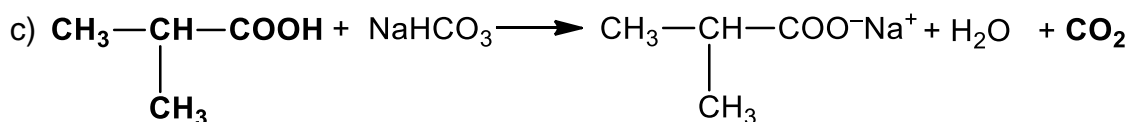
Úloha 17 (max. 5 bodov)



octanový anión oxóniový katión

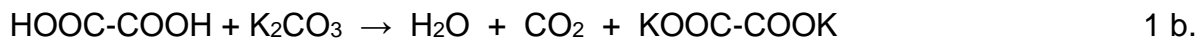


sodná soľ
kyseliny propánovej
(propionan sodný) voda



sodná soľ kyseliny
2-metylpropánovej voda oxid uhličitý

za správny názov alebo vzorec po 0,5 b. spolu max. **5 b.**

Úloha 18 (max. 5 bodov)

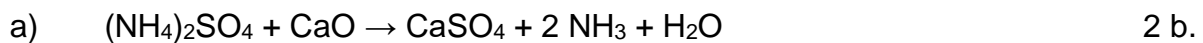
$$n(\text{kys}) = \frac{m(\text{kys})}{M(\text{kys})} = \frac{5,0 \text{ g}}{90,04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \mathbf{0,056 \text{ mol}} \quad 1 \text{ b.}$$

$$c(\text{uhl}) = \frac{n(\text{uhl})}{V(\text{uhl})} \Rightarrow n(\text{uhl}) = c(\text{uhl}) \cdot V(\text{uhl}) = 0,200 \text{ dm}^3 \cdot 0,20 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \mathbf{0,040 \text{ mol}} \quad 1 \text{ b.}$$

Limitujúci reaktant je uhličitan, keďže sme použili menšie látkové množstvo a koeficienty v rovnici sú v pomere 1:1. 1 b.

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_M} \Rightarrow V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_M = 0,040 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{0,90 \text{ dm}^3} \quad 1 \text{ b.}$$

spolu max. **5 b.**

Úloha 19 (max. 15 bodov)

b) $m(\text{NH}_3) = ?$

$$n(\text{NH}_3) = \frac{V(\text{NH}_3)}{V_m} = \frac{25,0 \text{ dm}^3}{22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 1,116 \text{ mol} \quad 2 \text{ b.}$$

$$m(\text{NH}_3) = n(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3) = 1,116 \text{ mol} \cdot 17,031 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{19,0 \text{ g}} \quad 2 \text{ b.}$$

c) $m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = ?$

$$n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{NH}_3) = \frac{1}{2} \cdot 1,116 \text{ mol} = 0,5578 \text{ mol} \quad 2 \text{ b.}$$

$$m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = n((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) \cdot M((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = \\ = 0,5578 \text{ mol} \cdot 132,139 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{73,7 \text{ g}}$$

2 b.

d) $V(10 \% \text{ NH}_3) = ? \quad m(\text{NH}_3) = 19,0 \text{ g} \quad w(\text{NH}_3) = 0,100$



$$m(10 \% \text{ NH}_3) = \frac{m(\text{NH}_3)}{w(\text{NH}_3)} = \frac{19,0 \text{ g}}{0,100} = 190 \text{ g} \quad 2 \text{ b.}$$

$$V(10 \% \text{ NH}_3) = \frac{m(10 \% \text{ NH}_3)}{\rho(10 \% \text{ NH}_3)} = \frac{190 \text{ g}}{0,9575 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = \mathbf{198 \text{ cm}^3} \quad 2 \text{ b.}$$

spolu max. **15 b.**

Autori: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD. (vedúca autorského kolektívu),
doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, 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 2021