

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE
TEORETICKÝCH ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória C – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov (b)

Riešenie úlohy 1 (20 b.)

1.1 a) HNO_3 – kyselina dusičná, CO_3^{2-} – uhličitanový anión, HF – kyselina fluorovodíková, NH_2^- – amidový anión (príp. azanid), S^{2-} – sulfidový anión, HSO_4^- – hydrogensíranový anión, H_3O^+ – oxóniový kation, H_3BO_3 – kyselina trihydrogenboritá

po 0,25 b. za správny názov

b) HNO_3 , HF , NH_2^- , HSO_4^- , H_3O^+ , H_3BO_3 po 0,25 b.

c) CO_3^{2-} , NH_2^- , S^{2-} , HSO_4^- po 0,25 b.

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

1.2 a, c, d, g

za každú správne určenú rovnicu a tiež správne neurčenú po 0,25 b.

spolu max. **1,75 b.**

1.3

Zásada	Br^-	CN^-	OH^-	HPO_4^{2-}	NH_3	HCOO^-	HS^-	SeO_3^{2-}
Kyselina	HBr	HCN	H_2O	H_2PO_4^-	NH_4^+	HCOOH	H_2S	HSeO_3^-

po 0,25 b. za správne doplnený vzorec

spolu max. **2 b.**

1.4 $\text{HN}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{N}_3^- (\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

1 b.

$$K_a(\text{HN}_3) = \frac{[\text{N}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HN}_3]}$$

1 b.

spolu max. **2 b.**

1.5

1	$K_a(\text{HIO}_3) = 1,7 \cdot 10^{-1}$	Z	8
2	$K_a(\text{HCN}) = 4,9 \cdot 10^{-10}$	Y	2
3	$K_a(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,3 \cdot 10^{-2}$	Ý	7
4	$K_a(\text{HNO}_3) = 2 \cdot 10^1$	A	9
5	$K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,7 \cdot 10^{-5}$	R	4
6	$K_a(\text{HF}) = 3,5 \cdot 10^{-4}$	O	5
7	$K_a(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 10^{-14}$	H	1
8	$K_a(\text{HNO}_2) = 5,1 \cdot 10^{-4}$	L	6
9	$K_a(\text{H}_2\text{S}) = 1 \cdot 10^{-7}$	D	3

po 0,25 b. za správne zaradenie látky

Tajnička: HYDROLÝZA

0,25 b.

spolu max. **2,5 b.****1.6** Koncentrácia H_3O^+ v roztoku sa **zväčší**.

1 b.

Roztok KNO_3 je neutrálny, jeho ióny K^+ a NO_3^- s vodou nereagujú. NH_4Cl disociuje vo vodnom roztoku na NH_4^+ a Cl^- . Práve kation NH_4^+ ako jediný podlieha hydrolyze v dôsledku, ktorej vzniká kyslý roztok – koncentrácia sa zväčší.

1 b.

spolu max. **2 b.****1.7** NH_4NO_3 , SO_2 , CH_3COOH , HBr

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

spolu max. **1,5 b.****1.8** c) v roztoku, kde $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$

1 b.

Zdôvodnenie: V najväčšej miere je schopné protóny viazať najzásaditejšie prostredie. Z ponúkaných možností je správna odpoveď (c), kde $\text{pH} = 8$. V možnosti a) má destilovaná voda $\text{pH} = 7$, teda je neutrálna. V možnosti po b) je roztok s $\text{pH} = 5,8$ kyslý.

1 b.

spolu max. **2 b.**

1.9

$$V = 0,5 \text{ dm}^3$$

$$\underline{n = 0,0025 \text{ mol}}$$

$$pH(\text{Ba}(\text{OH})_2) = ?$$

I. Výpočet koncentrácie

$$c = n : V$$

$$c = 0,0025 \text{ mol} : 0,5 \text{ dm}^3$$

$$\mathbf{c = 0,005 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} \quad 0,5 \text{ b.}$$

II. Výpočet pOH roztoku $\text{Ba}(\text{OH})_2$:

vychádzajúc z chemickej rovnice: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Ba}^{+II} + 2\text{OH}^{-I}$ vyplýva, že

$$[\text{OH}^{-I}] = 2[\text{BOH}] = 2 \cdot 0,005 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} = \mathbf{0,01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$pOH = -\log[\text{OH}^{-I}] = -\log(0,01) = \mathbf{2} \quad 0,5 \text{ b.}$$

III. Výpočet pH roztoku $\text{Ba}(\text{OH})_2$:

$$pH = 14 - pOH = 14 - 2 = \mathbf{12}$$

$$\mathbf{pH = 12} \quad 0,25 \text{ b.}$$

spolu max. **1,75 b.**

Riešenie úlohy 2 (20 b.)

2.1 a) oxid lítny, b) oxid manganičitý, c) hydroxid inditý, d) hydroxid strontnatý,
e) peroxid sodný, f) ozonid draselný.

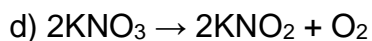
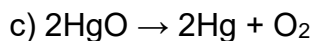
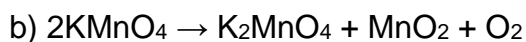
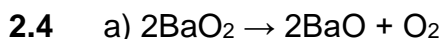
po 0,25 b. za správny názov spolu max. **1,5 b.**

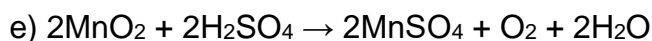
2.2 a) NaOH b) KO_2 , c) BaO_2 , d) Cr_2FeO_4 , e) $\text{AlO}(\text{OH})$, f) CoO .

po 0,25 b. za správny vzorec spolu max. **1,5 b.**

2.3 b, c, d. za každú správne určenú aj správne neurčenú možnosť po 0,25 b.

spolu max. **1 b.**





po 1 b. za správnu rovnicu

spolu max. **6 b.**

2.5 Chemická rovnica: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

0,5 b.

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5,00 \text{ g}}{34,014 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0,147 \text{ mol}$$

0,5 b.

$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{2} = \frac{0,147 \text{ mol}}{2} = 0,0735 \text{ mol}$$

0,5 b.

zo stavovej rovnice: $V = \frac{nRT}{p} =$

0,5 b.

$$= \frac{0,0735 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{98,500 \text{ kPa}} = 1,85 \text{ dm}^3$$

0,5 b.

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

2.6 b, c.

za každú správne vybranú aj právne nevybranú alternatívu po 0,25 b.

spolu max. **1 b.**

2.7 a, b, d.

za každú správne vybranú aj právne nevybranú alternatívu po 0,25 b.

spolu max. **1 b.**

2.8 b.

za každú správne vybranú aj právne nevybranú alternatívu po 0,25 b.

spolu max. **1 b.**

2.9 a) CO_2 , P_4O_{10} , b) CaO , MgO , c) ZnO , Al_2O_3 .

po 0,5 b. za správne zaradenie do skupiny

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

2.10 a) $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$,

b) $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2$,

c) $\text{ZnO} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$.

po 1 b. za správnu rovnicu

spolu max. **3 b.**

Riešenie úlohy 3 (20 b)

3.1

Alkoholy sú organické látky zložené z uhlíka, vodíka a **kyslíka**. Vo svojej molekule obsahujú jednu alebo viac **hydroxylových (-OH)** skupín. Ak obsahujú jednu uvedenú skupinu, hovoríme o **jednosýtnych** alkoholoch. Najnižší alkohol sa nazýva **metanol**.

po 0,25 b. za správne doplnenie spolu max. **1 b.**

3.2

Etanol: palivo, potravinárstvo, liečivo, rozpúšťadlo

Etylénglykol: chladiace zmesi, rozpúšťadlo, výroba plastov

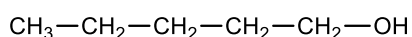
Glycerol: kozmetika, výroba plastov, výbušnín a liečiv

Metanol: palivo, rozpúšťadlo, výroba formaldehydu.

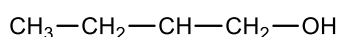
po 0,5 b. za každý alkohol spolu max. **2 b.**

3.3

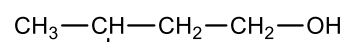
primárne, napr.:



pentán-1-ol

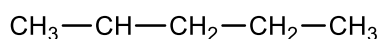


2-metylbután-1-ol

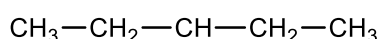


3-metylbután-1-ol

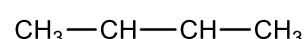
sekundárne, napr.:



pentán-2-ol

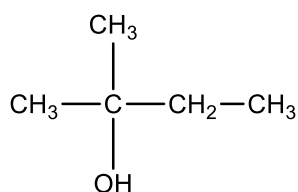


pentán-3-ol



3-metylbután-2-ol

terciárne:



2-metylbután-2-ol

po 0,5 b. za správny vzorec, po 0,5 b. za správny názov a po 0,5 b. za správne zaradenie do skupiny spolu max. **7,5 b.**

3.4

$$A_r(\text{O}) = 16, A_r(\text{H}) = 1, A_r(\text{C}) = 12$$

$$V_M = 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\rho = \frac{M}{V_M} \quad M = \rho \cdot V_M = 1,43 \cdot 22,41 = 32,04 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1,5 \text{ b.}$$

$$\text{Sumárny vzorec: CH}_4\text{O} \quad 0,5 \text{ b.}$$

spolu max. **2 b.**

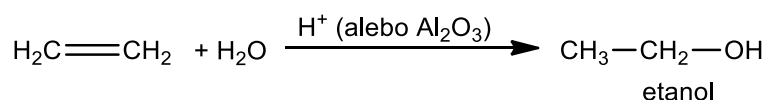
3.5

Prevarením. Varom sa zničia mikroorganizmy zapríčiňujúce kvasenie. **1 b.**

3.6

1-c, 2-d, 3-b, 4-a po 0,5 b. spolu max. **2 b.**

3.7

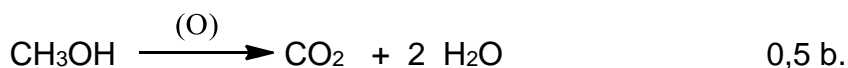


1 b. za správnu rovnicu, 0,5 b. za katalyzátor, 0,5 b. za správny názov produktu

Typ reakcie: adícia 0,5 b.

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

3.8



$$n = \frac{m}{M} = \frac{2 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,11 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1} \quad n(\text{CO}_2) = \frac{0,11}{2} = 0,055 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n = \frac{V}{V_M} \quad V = n \cdot V_M = 0,055 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 1,2 \text{ dm}^3 \quad 0,5 \text{ b.}$$

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, PhD.

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019