

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória C

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

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

Školské kolo

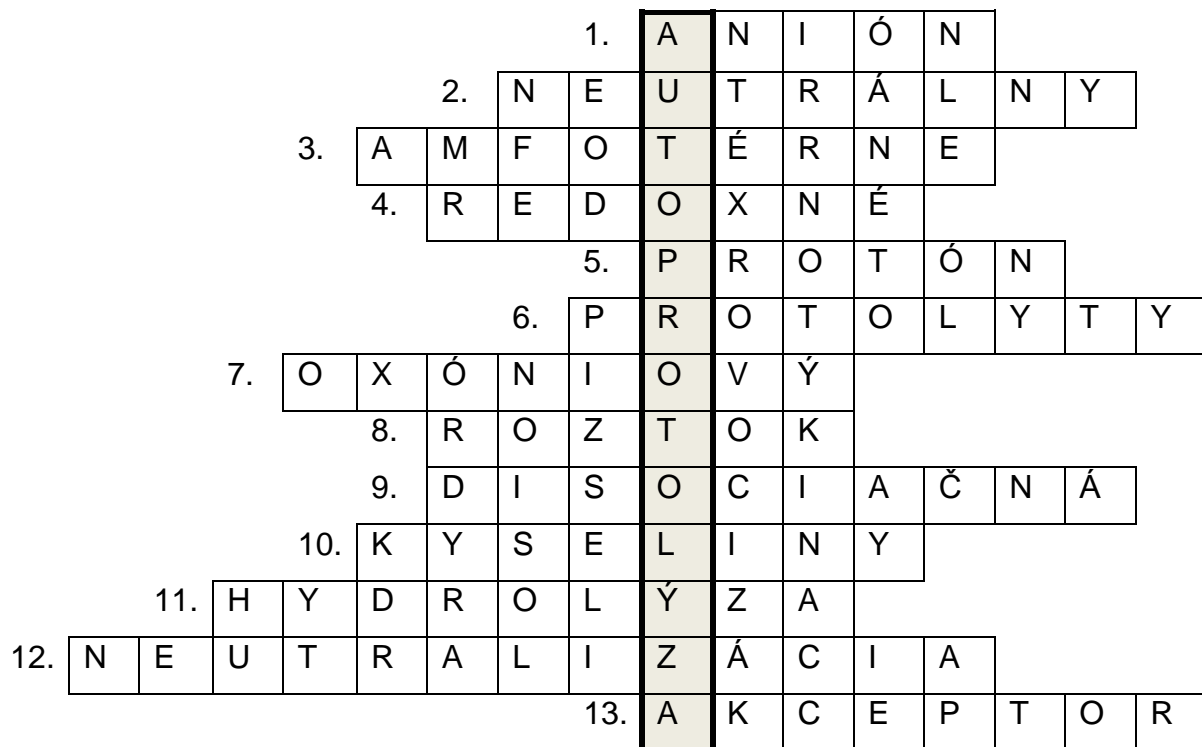
Anna Drozdíková, Jarmila Kmet'ová, Mária Linkešová, Slávka Saladiová

Maximálne 60 bodov
Doba riešenia: 120 minút

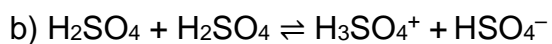
Riešenia

Úloha 1 (max. 8 bodov)

a) AUTOPROTOLÝZA



za každú správne doplnené slovo a riešenie tajničky po 0,5 b. spolu max. **7 b.**



1 b.

spolu max. **8 b.**

Úloha 2 (max. 3 body)

- a) $\text{NO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- b) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- c) $\text{SO}_4^{2-} + \text{HCO}_3^-$
- d) $\text{H}_2\text{O} + \text{HPO}_4^-$
- e) $2\text{H}_2\text{O}$
- f) $\text{HCO}_3^- + \text{NH}_4^+$

za každú správne doplnenú reakciu po 0,5 b. spolu max. **3 b.**

Úloha 3 (max. 1 bod)

f, a, e, c, d, b

za úplne správne usporiadanie **1 b**, v prípade nesprávneho usporiadania 0 b.

Úloha 4 (max. 3 body)

b, e, f, g, i, k, l

za každú správne označenú a správne neoznačenú odpoveď po 0,25 b.

spolu max. **3 b.**

Úloha 5 (max. 1 bod)

b, c. po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie

spolu max. **2 b.**

Úloha 6 (max. 1 bod)

Frakčnou destiláciou skvapalneného vzduchu.

1 b.

Úloha 7 (max. 2 body)

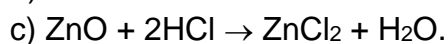
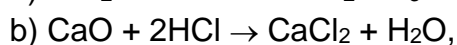
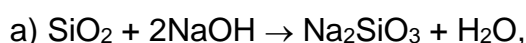
a, b, c. po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie

spolu max. **2 b.**

Úloha 8 (max. 2 body)

a, b. po 0,5 b. za správne označenie aj správne neoznačenie

spolu max. **2 b.**

Úloha 9 (max. 3 body)

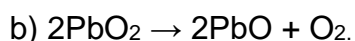
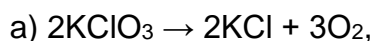
po 1 bode za správne upravenú rovnicu spolu max. **3 b.**

Úloha 10 (max. 2 body)

- a) Ozónová vrstva atmosféry (časť stratosféry vo výške 25 – 35 km nad zemským povrchom) má významnú úlohu pre život na Zemi. Táto vrstva čiastočne absorbuje, resp. znižuje, energiu UV-žiarenia prichádzajúceho na Zem z vesmíru. Keby UV lúče prešli na zemský povrch bez straty energie v ozónovej vrstve, boli by mimoriadne nebezpečné pre pozemské organizmy, pretože vysoká energia fotónov môže spôsobiť vznik rôznych typov rakovinových nádorov kože, poškodenia zraku či oslabenie imunitného systému.
- b) Prítomnosť organických halogénových zlúčenín (najmä freónov) alebo samotných halogénov (fluóru, chlóru a brómu) blokuje reakcie vedúce ku vzniku ozónu, pretože atómy halogénov a radikály prednostne reagujú s atómovým kyslíkom a s molekulami ozónu.

po 1 bode spolu max. 2 b.

Úloha 11 (max. 2 body)



po 1 bode za správne upravenú rovnicu spolu max. 2 b.

Úloha 12 (max. 1 bod)

Kyslík je stavebný prvok biomolekúl (bielkoviny, sacharidy, lipidy, nukleové kyseliny) a iných biogénnych zlúčenín, je nevyhnutný pre bunkové dýchanie (respiráciu).

1 b.

Úloha 13 (max. 5,5 bodu)

názov	vzorec	jednosýtny	dvojsýtny	trojsýtny	primárny	sekundárny	terciárny
propán 1-ol	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	X			X		
etándiol	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$		X		X		
bután-1,2,3-triol	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$			X	X	X	

glycerol	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$			X	X	X	
2-metyl-bután-2-ol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	X					X

Za správny názov alebo vzorec po 0,5 b. + za každé správne označenie aj neoznačenie po 0,1 b. spolu max **5,5 b.**

Úloha 14 (max. 1,75 bodu)

a, d, g)

za správne označenie aj správne neoznačenie po 0,25 b. spolu max. **1,75 b.**

Úloha 15 (max. 1 bod)

methanol, etándiol

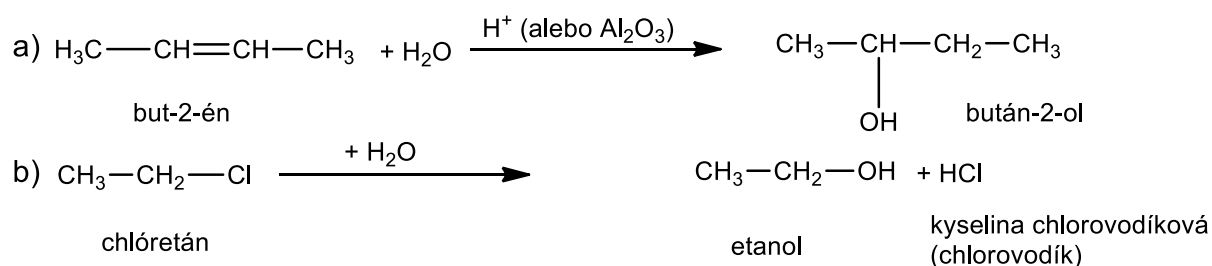
po 0,25 b. za správne označenie aj správne neoznačenie spolu max. **1 b.**

Úloha 16 (max. 0,5 bodu)

glycerol

0,5 b.

Úloha 17 (max. 4,5 bodu)



Po 0,5 b. za správne vzorce a názvy produktov a za správne pomenovanie reaktantov

Typ reakcie: a) adícia 0,25 b.

b) substitúcia 0,25 b.

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

Úloha 18 (max. 1,75 bodu)

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

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

$$\rho = \frac{M}{V_M} \quad M = \rho \cdot V_M = 2,05 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 45,92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1,25 \text{ b.}$$

$$M_r = 46$$

Sumárny vzorec: $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

0,5 b.

Za iný správny výpočet tiež pridáme príslušné body.

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

Úloha 19 (max. 15 bodov)

$$V(\text{O } \text{H}_3\text{PO}_4) = 530 \text{ cm}^3 = 0,530 \text{ dm}^3$$

$$M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 97,995 \text{ g mol}^{-1}$$

$$w(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,130$$

$$M(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 171,355 \text{ g mol}^{-1}$$

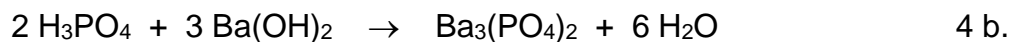
$$\rho(13,0 \% \text{ H}_3\text{PO}_4) = 1,0705 \text{ g cm}^{-3}$$

$$c(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 1,60 \text{ mol dm}^{-3}$$

b) $V(\text{O } \text{Ba}(\text{OH})_2) = ?$

c) $c(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = ?$

a) *Stechiometrický zápis rovnice prebiehajúcej chemickej reakcie:*



b) *Výpočet objemu roztoku hydroxidu bárnateho:*

$$\begin{aligned} m(13,0 \% \text{ H}_3\text{PO}_4) &= \rho(13,0 \% \text{ H}_3\text{PO}_4) \times V(13,0 \% \text{ H}_3\text{PO}_4) = \\ &= 1,0705 \text{ g cm}^{-3} \times 530 \text{ cm}^3 = 567,4 \text{ g} \quad 1 \text{ b.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{H}_3\text{PO}_4) &= w(\text{H}_3\text{PO}_4) \times m(13,0 \% \text{ H}_3\text{PO}_4) = \\ &= 0,130 \times 567,4 \text{ g} = 73,76 \text{ g} \quad 1 \text{ b.} \end{aligned}$$

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{73,76 \text{ g}}{97,995 \text{ g mol}^{-1}} = 0,7527 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

Z rovnice chemickej reakcie vyplýva:

$$\frac{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{3}{2}$$

$$\text{teda } n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{3}{2} \times n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{3}{2} \times 0,7527 \text{ mol} = 1,129 \text{ mol} \quad 2 \text{ b.}$$

$$V(\text{O } \text{Ba}(\text{OH})_2) = \frac{n(\text{Ba}(\text{OH})_2)}{c(\text{Ba}(\text{OH})_2)} = \frac{1,129 \text{ mol}}{1,60 \text{ mol dm}^{-3}} =$$

$$= 0,706 \text{ dm}^3 \text{ O Ba(OH)}_2 \quad 1 \text{ b.}$$

c) Výpočet koncentrácie vzniknutého produktu reakcie:

Z rovnice chemickej reakcie vyplýva:

$$\frac{n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2)}{n(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{1}{2}$$

$$\text{teda } n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{1}{2} \times n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{1}{2} \times 0,7527 \text{ mol} = 0,3764 \text{ mol} \quad 2 \text{ b.}$$

$$\begin{aligned} V(\text{O Ba}_3(\text{PO}_4)_2) &= V(\text{O H}_3\text{PO}_4) + V(\text{O Ba(OH)}_2) = \\ &= 0,530 \text{ dm}^3 + 0,706 \text{ dm}^3 = 1,236 \text{ dm}^3 \quad 2 \text{ b.} \end{aligned}$$

$$c(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{n(\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2)}{V(\text{O H}_3\text{PO}_4)} = \frac{0,3764 \text{ mol}}{1,236 \text{ dm}^3} = \mathbf{0,305 \text{ mol dm}^{-3}} \quad 1 \text{ b.}$$

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 2020