

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória C

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

TEORETICKÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH ŠKOLSKÉHO KOLA

Chemická olympiáda – kategória C – 58. ročník – školský rok 2021/2022

Školské kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Mária Linkešová, Lenka Kramarová

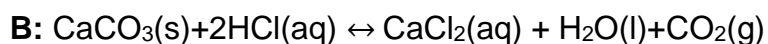
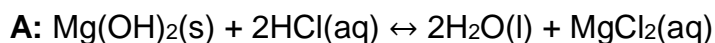
Maximálne 60 bodov Doba riešenia: 120 minút
--

Riešenia

Úloha 1 (max. 15 bodov)

1.1

a)



po 0,25 b. za každý správny vzorec a stechiometrický koeficient (odlišný od 1)

spolu max. **3 b.**

b)

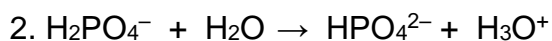
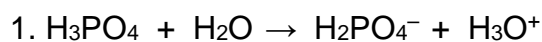
Chemická rovnica	A	B
Kyselina	HCl	HCl
Zásada	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	CaCO_3
Konjugovaná kyselina	H_2O	H_2O
Konjugovaná zásada	MgCl_2	CaCl_2

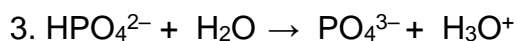
po 0,25 b. za každý správne doplnený vzorec

spolu max. **2 b.**

1.2

a)





po 0,5 b. za správnu rovnicu

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

b)

$$K_{a3} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{PO}_4^{3-}]}{[\text{HPO}_4^{2-}]}$$

1,5 b.

1.3

d) $K_{a1} > K_{a2} > K_{a3}$

0,5 b.

Zdôvodnenie:

Disociačná konštanta kyselín určuje silu kyselín v roztoku. Silné kyseliny vo vodnom roztoku ionizujú úplne, preto majú hodnoty disociačných konštánt veľmi vysoké. Slabé kyseliny ionizujú vo vodnom roztoku len v obmedzenej miere. V rovnováhe roztoky slabých kyselín obsahujú zmes neionizovaných molekúl kyseliny, oxóniové katióny a konjugované zásady. Pre viacsýtne kyseliny platí, že hodnota disociačnej konštanty so zvyšujúcim sa počtom odštiepených iónov H^+ klesá z toho dôvodu, že odštiepenie iónu H^+ z neutrálnej molekuly je jednoduchšie, než odštiepenie ďalšieho iónu H^+ zo záporne nabitého iónu odvodeného od danej molekuly kyseliny.

1 b.

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

1.4

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ 0,5 b.

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$ 0,5 b.

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,9}$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 0,5 b.

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

1.5

$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$

$\text{pOH} = -\log (2,2 \cdot 10^{-7})$

$\text{pOH} = 6,66$ 1 b.

$\text{pOH} + \text{pH} = 14$

$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$

$$\text{pH} = 14 - 6,66$$

$$\text{pH} = 7,34$$

1 b.

spolu max. **2 b.**

1.6

- a) $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ AT
- b) $\text{NH}_3 + \text{HF} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{F}^-$ BL
- c) $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$ AT
- d) $\text{HClO} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{ClO}^-$ BL

po 0,25 b. za každý správne doplnený vzorec a správne určenie teórie

spolu max. **2 b.**

Úloha 2 (max. 15 bodov)

2.1 a, c. po 0,5 b. za správne označenie aj neoznačenie spolu max. **2 b.**

2.2 Vďaka prítomnosti elektrónového páru – Lewisova zásada, je donorom elektrónového páru. **1 b.**

2.3 Dva atómy vodíka v molekule vody sú viazané so silne elektronegatívnym atómom kyslíka, preto medzi molekulami vody existujú vodíkové väzby, ktoré spôsobujú to, že voda je pri bežnej teplote a tlaku kvapalina. Medzi molekulami sulfánu nepôsobia také medzimolekulové interakcie ako vo vode, síra má menšiu hodnotu elektronegativity. Sulfán je pri bežnej teplote a tlaku plyn. **2 b.**

2.4 a, b, d. po 0,5 b. za správne označenie aj neoznačenie spolu max. **2 b.**

2.5 Oxidovadlo: b, d.

Redukovadlo: a, c.

po 0,5 b. za správne priradenie spolu max. **2 b.**

2.6 a) CaH_2 , LiH ,

b) H_2S , BeH_2 , NH_3 , CH_4 .

po 0,5 b. za správne zaradenie spolu max. **3 b.**

2.7 a) plynný vodík,

b) kovový vápnik.

po 1 b.

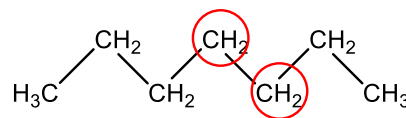
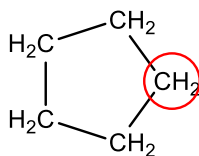
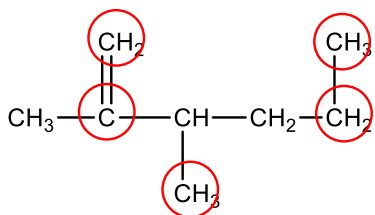
spolu max. **2 b.**

2.8 ${}^4_2\text{He}$.

1 b.

Úloha 3 (max. 15 bodov)

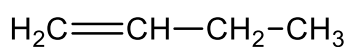
3.1



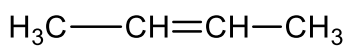
po 0,25 b. za každú správnu opravu

spolu max. **2 b.**

3.2



but-1-én



but-2-én



cyklobután

po 0,5 b. za správny vzorec a názov

spolu max. **3 b.**

3.3

názov	vzorec	nasýtený	nenasýtený	acyklický	cyklický	aromatický
etán	CH_3-CH_3	A	N	A	N	N
propén	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	N	A	A	N	N
cyklopropán		A	N	N	A	N
benzén		N	A	N	A	A
naftalén		N	A	N	A	A
but-1,3-dién	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	N	A	A	N	N
propín	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	N	A	A	N	N
cyklobutén		N	A	N	A	N

po 0,25 b. za správne doplnený názov alebo vzorec a po 0,1 b. za správne zaradenie do skupiny

spolu max. **6 b.**

3.4

Reakcia horenia pentánu:



$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_M} = \frac{2 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0893 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

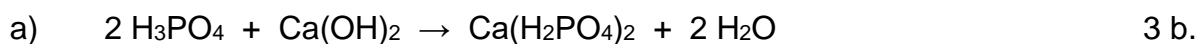
$$\frac{n(\text{pentan})}{n(\text{O}_2)} = \frac{1}{8} \Rightarrow n(\text{pentan}) = \frac{n(\text{O}_2)}{8} = \frac{0,0893 \text{ mol}}{8} = 0,0112 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

$$n(\text{pentan}) = \frac{m(\text{pentan})}{M(\text{pentan})} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(\text{pentan}) = n(\text{pentan}) \cdot M(\text{pentan}) = 0,0112 \text{ mol} \cdot 72,151 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{0,808 \text{ g}} \quad 1 \text{ b.}$$

spolu max. **4 b.**

Úloha 4 (max. 15 bodov)



b) $V(\text{H}_3\text{PO}_4) = ?$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = \frac{5,00 \cdot 10^5 \text{ g}}{74,095 \text{ g mol}^{-1}} = 6,748 \cdot 10^3 \text{ mol} \quad 2 \text{ b.}$$

Z rovnice chemickej reakcie vyplýva:

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

$$\Rightarrow n(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2 \cdot n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 2 \cdot 6,748 \cdot 10^3 \text{ mol} = 1,3496 \cdot 10^4 \text{ mol} \quad 3 \text{ b.}$$

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 1,3496 \cdot 10^4 \text{ mol} \cdot 97,995 \text{ g mol}^{-1} = 1,323 \cdot 10^6 \text{ g} \quad 1 \text{ b.}$$

$$m(15,0 \% \text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{w(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{1,323 \cdot 10^6 \text{ g}}{0,150} = 8,817 \cdot 10^6 \text{ g} \quad 1 \text{ b.}$$

$$V(15,0 \% \text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(15,0 \% \text{H}_3\text{PO}_4)}{\rho(15,0 \% \text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{8,817 \cdot 10^6 \text{ g}}{1,0824 \text{ g cm}^{-3}} = 8,15 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 =$$
$$= 8,15 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = \mathbf{8,15 \text{ m}^3} \quad 2 \text{ b.}$$

c) $m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = ?$

$$n(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 6,748 \cdot 10^3 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

$$\begin{aligned} m(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) &= n(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) \cdot M(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2) = \\ &= 6,748 \cdot 10^3 \text{ mol} \cdot 244,055 \text{ g mol}^{-1} = 1,65 \cdot 10^6 \text{ g} \\ &= \mathbf{1,65 \cdot 10^3 \text{ kg}} \quad 2 \text{ b.} \end{aligned}$$

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

doc. RNDr. Jarmila Kmeťová, PhD., doc. Ing. Mária Linkešová, PhD.

Mgr. Lenka Kramarová

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 2022