

# CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória C

Domáce kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE  
TEORETICKÝCH ÚLOH**

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ANORGANICKEJ, VŠEOBECNEJ A ORGANICKEJ CHÉMIE

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

## Domáce kolo

Anna Drozdíková, Jarmila Kmeťová, Lenka Kramarová

Maximálne 60 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 (20 b.)

1.1 protolytické chemické reakcie **0,25 b.**

1.2 a) Konjugovaný pár (A): HCN/CN<sup>-</sup> **0,5 b.**

Konjugovaný pár (B): SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/ HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> **0,5 b.**

b) Reaktanty: kyanovodík (kyselina kyanovodíková), síranový anión  
**0,5 b.**

Produkty: kyanidový anión, hydrogensíranový anión **0,5 b.**

c)

	Vzorec
Kyselina	HCN
Zásada	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Konjugovaná zásada	CN <sup>-</sup>
Konjugovaná kyselina	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>

po 0,25 b.

spolu max. 1 b.

### 1.3

a) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

b) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>

c) HCl

d) HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>

e) HBr

f) H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

po 0,25 b.

spolu max. 1,5 b.

### 1.4

a) HNO<sub>2</sub>(aq) + H<sub>2</sub>O(l) ↔ H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>(aq) + NO<sub>2</sub><sup>-</sup>(aq) **0,5 b.**

b)  $K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]}$  **1 b.**

1.5 a); d)

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

**1.6**

a) silnejšia

b)  $\text{HSO}_3^-$ c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ d)  $\text{HS}^-$ e)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  po 0,25 b. za každý správny výber **spolu max. 1,25 b.****1.7**

a) neutrálny

b) kyslý

c) zásaditý po 0,25 b. za každé správne doplnenie **spolu max. 0,75 b.****1.8**

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$\frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[\text{OH}^-]} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[5 \cdot 10^{-12}]} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M} \quad 0,5 \text{ b.} \quad \text{spolu max. 1,5 b.}$$

**1.9**

a) Z (zásaditý)

b) K (kyslý)

c) K (kyslý)

d) Z (zásaditý) po 0,5 b. **spolu max. 2 b.****1.10**a)  $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-6} \text{ M}$ b)  $[\text{OH}^-] = 2,38 \cdot 10^{-7} \text{ M}$ c)  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-8} \text{ M}$ d)  $[\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$  po 0,5 b. **spolu max. 2 b.****1.11**

a) kyslé

b) neutrálne

c) zásadité po 0,25 b. za každé správne doplnenie **spolu max. 0,75 b.**

1.12  $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log[1,7 \cdot 10^{-3}] = 2,77$  **1 b.**

1.13  $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-14}$  0,25 b.

$$\frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$
 0,25 b.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[3,7 \cdot 10^{-12}]} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$
 0,25 b.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{[3,7 \cdot 10^{-3}]} = 2,7 \cdot 10^{-12} \text{ M}$$
 0,5 b.

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log[2,7 \cdot 10^{-12}] = 11,57$$
 0,5 b. **spolu max. 1,75 b.**

1.14  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7,5}$  0,5 b.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 3,16 \cdot 10^{-8}$$
 0,5 b. **spolu max. 1 b.**

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

$$\text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 3,5 = 10,5$$
 **0,5 b.**

### Riešenie úlohy 2 (14,5 b.)

2.1 a) hydrid lítny, b) sulfán, c) fluorovodík, d) tetrahydridoboritan sodný.

po 0,25 b. **spolu max. 1 b.**

2.2 a)  $\text{CaH}_2$  b)  $\text{PbH}_4$ , c)  $\text{HCN}$ , d)  $\text{PH}_3$ . po 0,25 b. **spolu max. 1 b.**

2.3 a)  $\text{NH}_3$ : N(-III), H(+I),

b)  $\text{KH}$ : K(+I), H(-I),

c)  $\text{Li}[\text{AlH}_4]$ : Li(+I), Al(+III), H(-I),

d)  $\text{CH}_4$ : C(-IV), H(+I).

po 0,25 b. **spolu max. 1 b.**

2.4 ľahký vodík - prócium  $A = 1$ ,

ťažký vodík - deutérium  $A = 2$ ,

rádioaktívny vodík – trícium  $A = 3$ . po 0,5 b.

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

2.5 b, c, d. po 0,25 b. za správny výber, aj správne neoznačenie

**spolu max. 1 b.**

2.6 a)  $\text{Ca} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$

b)  $\text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{S}$

c) neprebieha

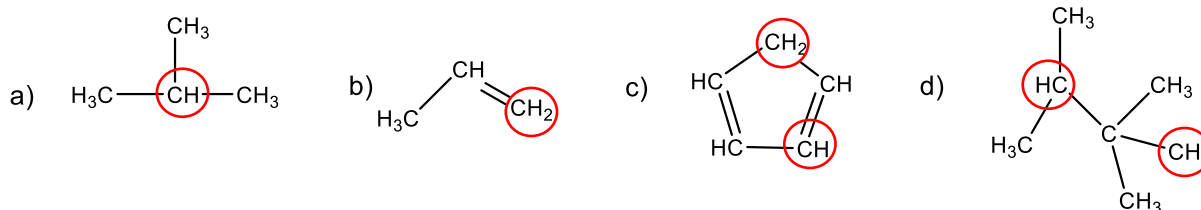
- d)  $\text{CO} + 2 \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  po 1 b. **spolu max. 4 b.**
- 2.7 a)  $\text{CaH}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 2 \text{H}_2$   
 b)  $2 \text{Na} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2$   
 c)  $3 \text{Fe} + 4 \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4 \text{H}_2$   
 d)  $\text{Zn} + 2 \text{NaOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + \text{H}_2$  po 1 b. **spolu max. 4 b.**
- 2.8 a)  $\text{CH}_4 \text{ (t}^\circ\text{C)} \rightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2$   
 b)  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$   
 c)  $\text{C} + \text{H}_2\text{O(g)} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$  po 1 b. **spolu max. 3 b.**
- 2.9 Významné redukčné činidlo, na syntézu amoniaku, v organickej syntéze, hydrogenácia v chemickom, farmaceutickom a potravinárskom priemysle, palivo, v metalurgii na získavanie ťažko vyredukovateľných kovov, pri zvaraní a tavení kovov. **1 b.**
- 2.10 Iónové hydridy, kovalentné hydridy, kovové hydridy, hydridy prechodného typu. po 0,25 b. **spolu max. 1 b.**
- 2.11 CHR:  $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2$  0,5 b.  
 $n(\text{H}_2) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = w \cdot m \text{ (roztoku } \text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4)$   
 $= 0,25 \cdot 40 / 98,078 = 0,102 \text{ mol}$  0,5 b.  
 $m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \cdot M(\text{H}_2) = 0,102 \cdot 2,016 = 0,21 \text{ g}$  0,5 b.  
**spolu max. 1,5 b.**

### Riešenie úlohy 3 (20 b)

3.1 štyrmi

0,25 b.

3.2



Za každú správne opravenú chybu po 0,25 b.

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

3.3

- a) 2-metylpropán,  
 b) propén,

c) cyklopent-1,3-dién,

d) 2,2,3-trimetylbután      za každý správny názov po 0,25 b.      **spolu max. 1 b.**

### 3.4

a, c, e      za každé správne označenie, aj správne neoznačenie po 0,25 b.  
**spolu max. 1,25 b.**

### 3.5

primárne – 1, 5, 6, 8

sekundárne – 3, 4, 7

terciárne – nie sú

kvartérne – 2      za každý správne zaradený uhlík po 0,25 b.      **spolu max. 2 b.**

### 3.6

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

### 3.7

nasýtený – a, b, c, d, e, f, j, l

nenasýtený – g, h, i, k

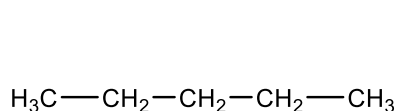
acyklický alifatický – a, d, f, h, i, j, k, l

cyklický – b, c, e, g      za každé správne zaradenie po 0,25 b.  
**spolu max. 6 b.**

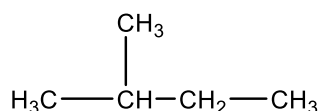
### 3.8

Sumárny vzorec C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>      0,5 b.

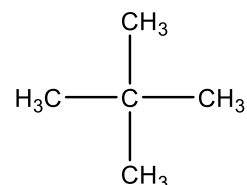
Konštitučné izoméry



pentán



2-metylbután

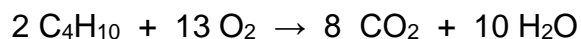


2,2-dimetylpropán

po 0,5 b. za vzorec a názov

**spolu max. 2 b.**

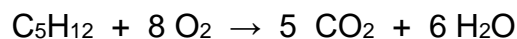
### 3.9



0,5 b. za rovnicu + 0,5 b za koeficienty

**spolu max. 1 b.**

### 3.10



0,5 b.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m(\text{pentan}) = \rho(\text{pentan}) \cdot V(\text{pentan}) = 0,626 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 100 \text{ cm}^3 = 62,6 \text{ g} \quad 1 \text{ b.}$$

$$n(\text{pentan}) = \frac{m(\text{pentan})}{M(\text{pentan})} = \frac{62,6 \text{ g}}{72,15 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,868 \text{ mol} \quad 1 \text{ b.}$$

$$n(\text{kyslík}) = 8 \cdot n(\text{pentan}) = 6,94 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ b.}$$

$$n = \frac{V}{V_M} \Rightarrow V(\text{kyslík}) = n(\text{kyslík}) \cdot V_M = 6,94 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 155 \text{ dm}^3 \quad 1 \text{ b.}$$

**spolu max. 4 b.**

---

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

Jarmila Kmeťová, PhD., Mgr. Lenka Kramarová

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

Redakčná úprava: PaedDr. Anna Drozdíková, PhD.

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021