

**SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY**

# **CHEMICKÁ OLYMPIÁDA**

**62. ročník, školský rok 2025/2026**

**Kategória EF**

**Celoštátne kolo**

## **RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH ÚLOH**

## RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Celoštátne kolo

Anna Ďuricová

Maximálne **15 bodov(b)**

### Riešenie úlohy 1 (Junior) 7,5 b

Určenie zložiek: A – metanol, B - voda

$$V_A = 97 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 403 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{roztok}} = 0,937 \text{ g.cm}^{-3} \quad t = 20^\circ\text{C}$$

$$\rho_A = 0,7912 \text{ g.cm}^{-3} \quad t = 20^\circ\text{C}$$

$$\rho_B = 0,9982 \text{ g.cm}^{-3} \quad t = 20^\circ\text{C}$$

$$M_A = 32,042 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_B = 18,015 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$0,5b \quad V_{\text{roztok}} = V_A + V_B = 500 \text{ cm}^3$$

$$0,5b \quad m_A = V_A \cdot \rho_A = 97 \cdot 0,7912 = 76,746 \text{ g}$$

$$0,5b \quad n_A = \frac{m_A}{M_A} = \frac{76,746}{32,042} = 2,395 \text{ mol}$$

$$0,5b \quad m_B = V_B \cdot \rho_B = 403 \cdot 0,9982 = 402,3 \text{ g}$$

$$0,5b \quad n_B = \frac{m_B}{M_B} = \frac{402,3}{18,015} = 22,331 \text{ mol}$$

$$1b \quad a) \quad \varphi_A = \frac{V_A}{V_A + V_B} = \frac{97}{500} = 0,194$$

$$1b \quad b) \quad x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} = \frac{2,395}{2,395 + 22,331} = 0,097$$

$$1b \quad c) \quad w_A = \frac{m_A}{m_A + m_B} = \frac{76,746}{76,746 + 402,3} = 0,160$$

$$1b \quad d) \quad b_A = \frac{n_A}{m_B} = \frac{2,395}{0,4023} = 5,95 \text{ mol.kg}^{-1}$$

$$1b \quad c_A = \frac{n_A}{V_{\text{roztok}}} = \frac{2,395}{0,500} = 4,79 \text{ mol.dm}^{-3}$$

**Riešenie úlohy 2 (Senior, Junior) 7,5 b**

$$K_c = 7$$

$$X_A = 0,7$$

a) Neznámou je teraz vstupné množstvo reaktantov (v stechiometrickom množstve je rovnaké), možno ho vyjadriť aj priamo koncentráciou:

1b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | x                                |                                    |                                   |
| H <sub>2</sub> O | x                                |                                    |                                   |
| CO               | -                                |                                    |                                   |
| H <sub>2</sub>   | -                                |                                    |                                   |

Reakciou sa zmení 70 % metánu, a teda aj rovnaké množstvo vodnej pary, vznikne rovnaké množstvo CO a trojnásobné množstvo vodíka:

1b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | x                                | - 0,7 x                            |                                   |
| H <sub>2</sub> O | x                                | - 0,7 x                            |                                   |
| CO               | -                                | + 0,7 x                            |                                   |
| H <sub>2</sub>   | -                                | + 3.0,7 x                          |                                   |

V rovnováhe potom nájdeme rozdiel vstupujúceho množstva zložiek a reakciou zmeneného množstva:

1b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | x                                | - 0,7 x                            | 0,3 x                             |
| H <sub>2</sub> O | x                                | - 0,7 x                            | 0,3 x                             |
| CO               | -                                | + 0,7 x                            | 0,7 x                             |
| H <sub>2</sub>   | -                                | + 3.0,7 x                          | 2,1 x                             |

Teraz využijeme známu hodnotu  $K_c$  a zapíšeme rovnovážnu konštantu reakcie:

1b

$$K_c = \frac{c_{CO} \cdot (c_{H_2})^3}{c_{CH_4} \cdot c_{H_2O}} = \frac{0,7 \times (2,1 x)^3}{0,3 x \cdot 0,3 x} = \frac{6,4827 x^4}{0,09 x^2} = 72,03 x^2 = 7$$

$$x = 0,312 \text{ mol.dm}^{-3}$$

Konkrétne zloženie výstupujúcej (rovnovážnej) sústavy bude:

1b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | 0,312                            | - 0,218                            | 0,094                             |
| H <sub>2</sub> O | 0,312                            | - 0,218                            | 0,094                             |
| CO               | -                                | + 0,218                            | 0,218                             |
| H <sub>2</sub>   | -                                | + 0,654                            | 0,654                             |

b) pri 100 % nadbytku vodnej pary bude tabuľka vyzerat' takto:

1b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | x                                | - 0,7 x                            | 0,3 x                             |
| H <sub>2</sub> O | 2x                               | - 0,7 x                            | 1,3 x                             |
| CO               | -                                | + 0,7 x                            | 0,7 x                             |
| H <sub>2</sub>   | -                                | + 3.0,7 x                          | 2,1 x                             |

Výpočet z rovnovážnej konštanty bude:

1b

$$K_c = \frac{c_{CO} \cdot (c_{H_2})^3}{c_{CH_4} \cdot c_{H_2O}} = \frac{0,7 x \cdot (2,1 x)^3}{0,3 x \cdot 1,3 x} = \frac{6,4827 x^4}{0,39 x^2} = 16,62 x^2 = 7$$

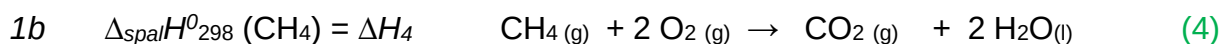
$$x = 0,649 \text{ mol.dm}^{-3}$$

0,5b

| Zložka           | vstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | reakcia<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) | výstup<br>(mol.dm <sup>-3</sup> ) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| CH <sub>4</sub>  | 0,649                            | - 0,454                            | 0,195                             |
| H <sub>2</sub> O | 1,298                            | - 0,454                            | 0,844                             |
| CO               | -                                | + 0,454                            | 0,454                             |
| H <sub>2</sub>   | -                                | + 1,350                            | 1,350                             |

### Riešenie úlohy 3 (Senior) 7,5 b

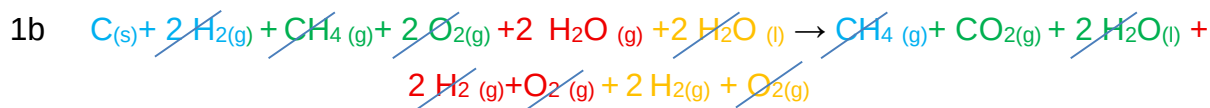
K štandardným entalpiám patria reakcie:



1b Tvorné entalpie prvkov sa rovnajú nule, reakčná entalpia hľadanej reakcie, by sa dala vypočítať, keby sme poznali tvornú entalpiu  $\text{CO}_2 \rightarrow \Delta H_5$ . Táto však nie je známa, preto je potrebné postupovať okľukou cez metán.

1b Zostavíme možnosti reakcií aby sme získali hľadanú sústavu:

Rovnica (3) + rovnica (4) – 2 x rovnica (1) - 2 x rovnica (2)



0,5b Pre hľadanú reakčnú entalpiu  $\Delta_{reak}H_x$  vychádza:

$$\Delta_{reak}H_x = \Delta H_3 + \Delta H_4 - 2 \cdot \Delta H_1 - 2 \cdot \Delta H_2$$

## RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – školský rok 2025/2026

### Celoštátne kolo

Alena Olexová

Maximálne 10 bodov (b), resp. 25 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:

**pomocné body (pb) × 0,4**

#### Riešenie úlohy 1 (5 pb)

1 pb a) Nie

1 pb b) Lignit

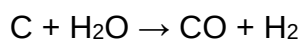
1 pb c) Áno

1 pb d) Áno

1 pb e) Krakovanie

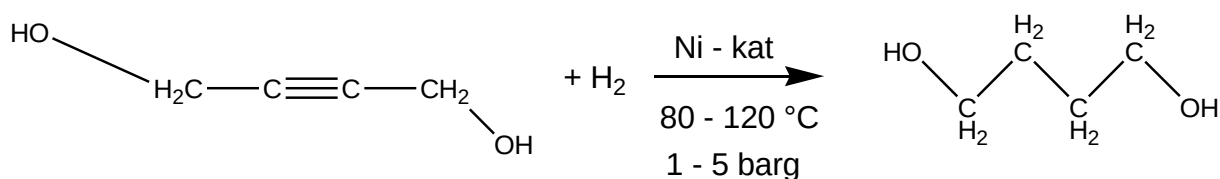
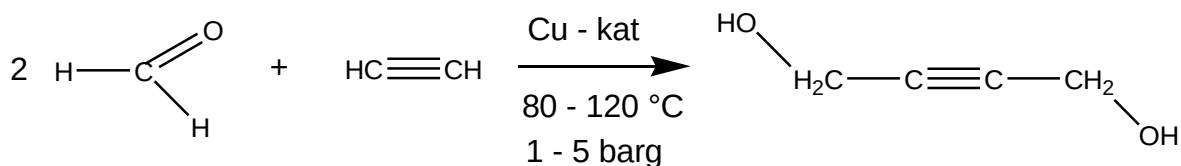
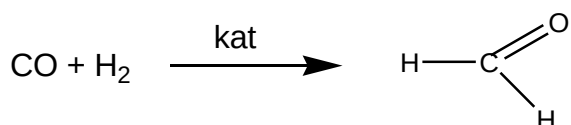
#### Riešenie úlohy 2 (4 pb)

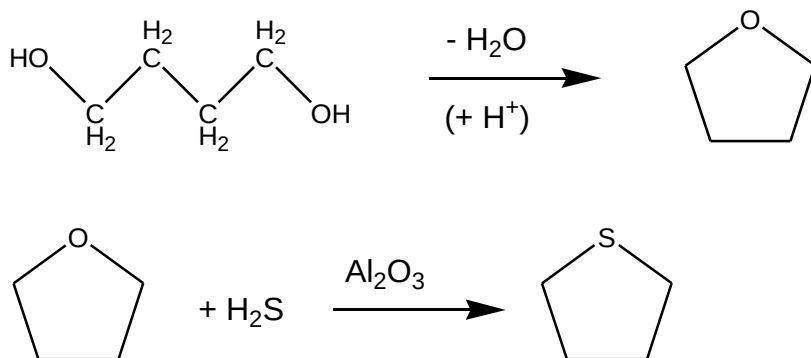
Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie



#### Riešenie úlohy 3 (7 pb)

Po 1 pb za každú správne doplnenú látku zúčastňujúcu sa reakcie





#### Riešenie úlohy 4 (9 pb)

Teplo potrebné na zohriatie vody vypočítame podľa rovnice:

$$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta t \quad (1 \text{ pb za uvedenie vzorca})$$

$\Delta t$  je rozdiel teplôt na začiatku a na konci zohrievania, a teda  $50 - 15 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .

(1 pb za výpočet  $\Delta t$ )

$c_p$  je špecifická tepelná kapacita (1 pb za správne uvedenie hodnoty 4,18 kJ/kg/K)

$m$  je hmotnosť vody, vypočítame ju:

$$m = \rho \cdot V \quad (1 \text{ pb za uvedenie vzorca})$$

Hustota vody  $\rho = 995,7 \text{ kg/m}^3$

$$V = 50 \text{ litrov} = 0,05 \text{ m}^3 \quad (1 \text{ pb za premenu jednotiek})$$

$$m = 995,7 \text{ kg/m}^3 \times 0,05 \text{ m}^3 = 49,79 \text{ kg} \quad (1 \text{ pb za správny výsledok})$$

$$Q = 49,79 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kg/K} \times 35 \text{ K} = 7\,283,55 \text{ kJ} \quad (1 \text{ pb za správny výsledok})$$

Na zohriatie vody v zásobníku je potrebné teplo 7 283,55 kJ.

Výhrevnosť zemného plynu je 34 200 kJ/m<sup>3</sup>.

Výpočet spotreby zemného plynu:

$$V = 7\,283,55 \text{ kJ} / 34\,200 \text{ kJ/m}^3 = 0,21 \text{ m}^3 \quad (1 \text{ pb za výpočet a 1 pb za správny výsledok})$$

Na zohriatie vody v zásobníku sa spotrebuje 0,21 m<sup>3</sup> (210 litrov) zemného plynu.

# RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIO-CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – školský rok 2025/2026

## Celoštátne kolo

Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov (b).

### Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

1,5b 1.1 Základná bunka klatrátu oxidu uhličitého je kocka s dĺžkou strany  $12 \text{ \AA} = 1,2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ . Objem základnej bunky  $V = (1,2 \cdot 10^{-9})^3 \text{ m}^3 = 1,73 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3$ . (0,5b)

Základnú bunku tvorí 46 molekúl vody a 8 molekúl oxidu uhličitého. Hmotnosť základnej bunky  $m = (46 \cdot 18 + 44 \cdot 8) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,96 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$ . (0,5)

$$\text{Hustota } \rho = \frac{m}{V} = \frac{1,96 \cdot 10^{-24} \text{ kg}}{1,73 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3} \doteq 1132,95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}. (0,5b)$$

0,5b 1.2 Hmotnostný zlomok oxidu uhličitého v klatráte oxidu uhličitého

$$w(\text{CO}_2) = \frac{8 \cdot M_r(\text{CO}_2)}{M_r(8\text{CO}_2 \cdot 46\text{H}_2\text{O})} = \frac{352}{1180} \doteq 0,30 \text{ (0,5b)}$$

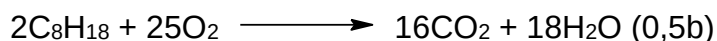
3,5b 1.3 Hmotnosť benzínu

$$m(\text{benzín}) = V(\text{benzín}) \cdot \rho(\text{benzín}) = 1 \text{ m}^3 \cdot 690 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 690 \text{ kg} \text{ (0,5b)}$$

Látkové množstvo benzínu

$$n(\text{benzín}) = \frac{m(\text{benzín})}{M(\text{benzín})} = \frac{690 \text{ kg}}{0,114 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 6052,63 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

Rovnica reakcie



Z rovnice reakcie vyplýva

$$\frac{n(\text{benzín})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8} \text{ (0,5b)}$$

$$n(\text{CO}_2) = 8 \cdot n(\text{benzín}) = 8 \cdot 6052,63 \text{ mol} = 48421,04 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

$$V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot V_m = 48421,04 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 1085115,51 \text{ dm}^3 \text{ (0,5b)}$$

Objem oxidu uhličitého je  $1085115,51 \text{ dm}^3$ .

1,5b 1.4 Hmotnosť oxidu uhličitého



$$m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2) = 48421,04 \text{ mol} \cdot 0,044 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1} = 2130,53 \text{ kg} \text{ (0,5b)}$$

$$w(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{m(\text{klatrát CO}_2)}, \text{ z riešenia úlohy 1.2 } w(\text{CO}_2) = 0,3$$

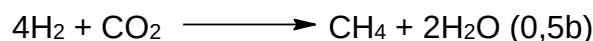
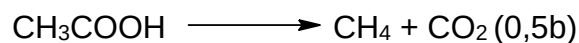
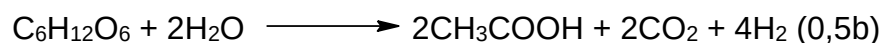
$$m(\text{klatrát CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{w(\text{klatrát CO}_2)} = \frac{2130,53 \text{ kg}}{0,3} = 7101,77 \text{ kg} \text{ (0,5b)}$$

$$V(\text{klatrát CO}_2) = \frac{m(\text{klatrát CO}_2)}{\rho(\text{klatrát CO}_2)} = \frac{7101,77 \text{ kg}}{1132,95 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}} = 6,27 \text{ m}^3 \text{ (0,5b)}$$

Objem klatrátu oxidu uhličitého je 6,27 m<sup>3</sup>.

## Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR, 8b)

1,5b 2.1 Za každú správne napísanú rovnicu prideliť 0,5b.



3b 2.2 Hmotnosť glukózy v 1 tone biomasy

$$m(\text{glukóza}) = 1000 \text{ kg} \cdot 0,08 = 80 \text{ kg} \text{ (0,5b)}$$

Látkové množstvo glukózy

$$n(\text{glukóza}) = \frac{m(\text{glukóza})}{M(\text{glukóza})} = \frac{80 \text{ kg}}{0,18 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 444,44 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

Rovnice z riešenia úlohy 2.1 môže spojiť do jednej rovnice



Z rovnice vyplýva

$$\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)} = \frac{3}{1} \text{ (0,5b)}$$

$$n(\text{CH}_4) = 3 \cdot n(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 3 \cdot 444,44 \text{ mol} = 1333,32 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

Objem metánu pri teplote 25°C vypočítame zo stavovej rovnice ideálneho plynu

$$V(\text{CH}_4) = \frac{n(\text{CH}_4) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1333,32 \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa}} = 32,60 \text{ m}^3$$

(0,5b)

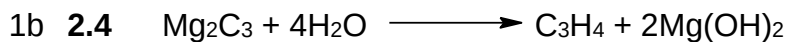
Objem metánu pri teplote 25°C je 32,60 m<sup>3</sup>.

0,5b 2.3 Výhrevnosť metánu je  $802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

Z 1333,32 mólov metánu vznikne

$$Q_1 = 802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1333,32 \text{ mol} = 1068520,64 \text{ kJ} \text{ (0,5b)}$$

Spálením metánu môžeme získať 1068520,64 kJ tepla.



2b 2.5 Použitý  $\text{Mg}_2\text{C}_3$  obsahuje 22% prímiesí, hmotnosť čistého  $\text{Mg}_2\text{C}_3$  je

$$m(\text{Mg}_2\text{C}_3) = 10 \text{ g} - 10 \text{ g} \cdot 0,22 = 7,8 \text{ g} \text{ (0,5b)}$$

$$n(\text{Mg}_2\text{C}_3) = \frac{m(\text{Mg}_2\text{C}_3)}{M(\text{Mg}_2\text{C}_3)} = \frac{7,8 \text{ g}}{84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,093 \text{ mol} \text{ (0,5)}$$

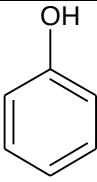
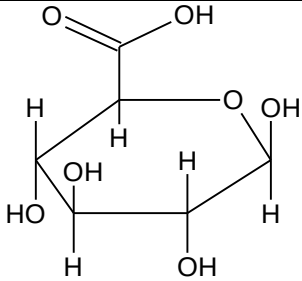
Z rovnice vyplýva  $n(\text{Mg}_2\text{C}_3) = n(\text{propín})$  (0,5b)

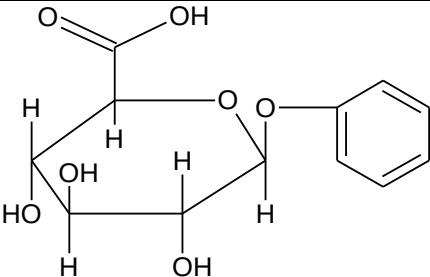
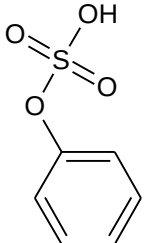
$$V(\text{propín}) = n(\text{Mg}_2\text{C}_3) \cdot V_m = 0,093 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} = 2,08 \text{ dm}^3 \text{ (0,5b)}$$

Môžeme pripraviť  $2,08 \text{ dm}^3$  propínu.

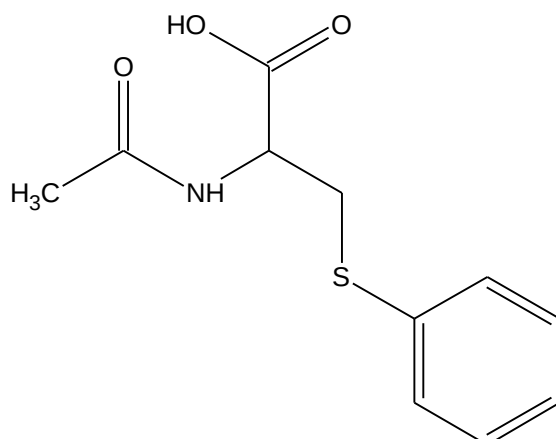
### Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

3b 3.1 Za každý správny vzorec prideliť 0,5b, za každý správny názov prideliť 0,5b.

|                      |                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Fenol                |  |
| Kyselina glukurónová |  |

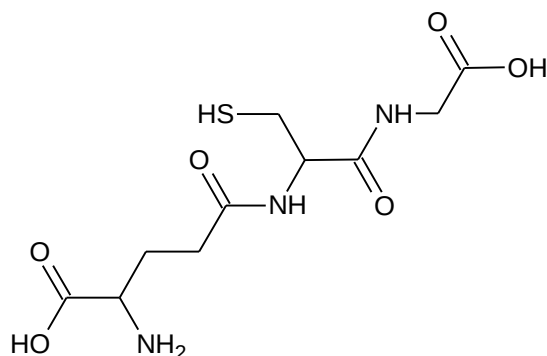
|   |                                                                                    |                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| A |  | Fenyl- $\beta$ -D-glukuronid |
| B |   | Fenylsulfát                  |

0,5b **3.2** Za správny vzorec prideliť 0,5b.

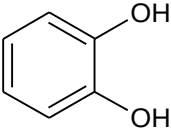
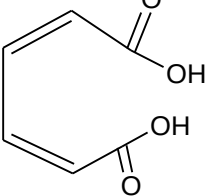
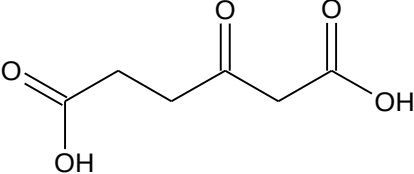
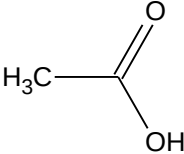
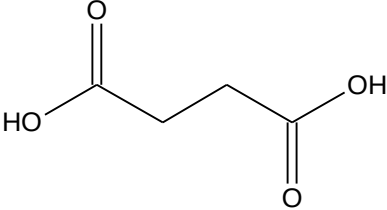


0,5b **3.3** Kyselina merkapturová.

0,75b **3.4** Za správny vzorec prideliť 0,75b.



2,25b **3.5** Za každý správny vzorec prideliť 0,25b, za každý správny názov prideliť 0,25b. (Akceptujú sa aj triviálne názvy.)

|   |                                                                                    |                                                     |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| D |   |                                                     |
| E |   | Kyselina hexa-2,4-diéndiová<br>(Kyselina mukónová)  |
| F |   | Kyselina 3-oxohexándiová<br>(Kyselina 3-oxoadipová) |
| G |   | Kyselina etánová<br>(Kyselina octová)               |
| H |  | Kyselina butándiová<br>(Kyselina jantárová)         |

Poznámka pre hodnotiteľov:

Pri všetkých úlohách pridáme plný počet bodov aj v prípade uvedenia iných správnych odpovedí, resp. iného správneho spôsobu výpočtu.

## RIEŠENIE ÚLOH Z TECHNOLOGIE

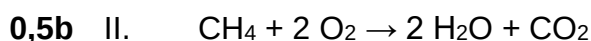
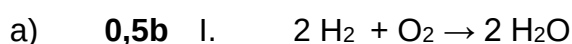
Chemická olympiáda – kategória EF – 62. ročník – školský rok 2025/2026

Celoštátne kolo

Ing. Ľudmila Glosová

Maximálne 15 bodov (b)

### Riešenie úlohy 1 JUNIOR (9b)



b) I.  $n(\text{H}_2) = 62,5 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,03 = 1,875 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b**  $n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{H}_2) = 0,5 \times 1,875 \text{ kmol.h}^{-1} = \underline{0,9375 \text{ kmol.h}^{-1}}$

II.  $n(\text{CH}_4) = 62,5 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,91 = 56,875 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b**  $n(\text{O}_2) = 2 n(\text{CH}_4) = 56,875 \text{ kmol.h}^{-1} \times 2 = \underline{113,75 \text{ kmol.h}^{-1}}$

III.  $n(\text{CO}) = 62,5 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,01 = 0,625 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b**  $n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{CO}) = \underline{0,3125 \text{ kmol.h}^{-1}}$

Celková spotreba kyslíka :

$$n(\text{O}_2) = (0,9375 + 113,75 + 0,3125) \text{ kmol.h}^{-1}$$

**1b**  $\underline{n(\text{O}_2) = 115 \text{ kmol.h}^{-1}}$

c) spotreba vzduchu : vzduch pre technické výpočty obsahuje 21 obj.% kyslíka  
a 79 obj. % dusíka

**1b**  $n(\text{vzd}) = \frac{n(\text{O}_2)}{0,21} = \frac{115 \text{ kmol.h}^{-1}}{0,21} = 547,62 \text{ kmol.h}^{-1}$

s 15 % nadbytkom :  $(547,62 + 0,15 \times 547,62) \text{ kmol.h}^{-1} = \underline{629,76 \text{ kmol.h}^{-1}}$

$$V(\text{vzduchu}): 629,76 \text{ kmol.h}^{-1} = 629760 \text{ mol.h}^{-1} \times 22,4 \text{ dm}^3 = 14106624 \text{ dm}^3$$

**1b**  $\underline{V(\text{vzduchu}): 14106,6 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}}$

d) spaliny obsahujú : CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>(g)</sub>, N<sub>2</sub>

**CO<sub>2</sub>** : v zemnom plyne sa privádzajú 4 mol % CO<sub>2</sub> ,  $n(\text{CO}_2) = 62,5 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,04 = 2,5 \text{ kmol.h}^{-1}$  , v reakciách vzniká :  $56,875 \text{ kmol.h}^{-1} + 0,625 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b  $n(\text{CO}_2) = 60 \text{ kmol.h}^{-1}$**

**O<sub>2</sub>** : zostatok po oxidácii, vzduch bol v 15 % nadbytku... $17,25 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b  $n(\text{O}_2) = 17,25 \text{ kmol.h}^{-1}$**

**H<sub>2</sub>O** : vzniká v reakcii I. a II.  $1,875 \text{ kmol.h}^{-1} + 2 \times 56,875 \text{ kmol.h}^{-1}$

**0,5b  $n(\text{H}_2\text{O})=115,625 \text{ kmol.h}^{-1}$**

**N<sub>2</sub>** : zemný plyn obsahoval 1 mol % N<sub>2</sub> ,  $n(\text{N}_2) = 62,5 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,01 = 0,625 \text{ kmol.h}^{-1}$  a vzduch  $n(\text{N}_2)= 629,76 \text{ kmol.h}^{-1} \times 0,79 = 497,510 \text{ kmol.h}^{-1}$

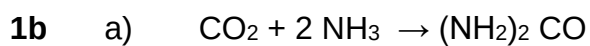
**0,5b  $n(\text{N}_2)=498,135 \text{ kmol.h}^{-1}$**

**0,5b** zostavenie tabuľky

| <i>látka</i>                    | <i>kmol.h<sup>-1</sup></i> | <i>mol %</i> |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|
| CO <sub>2</sub>                 | 60,000                     | 8,68         |
| O <sub>2</sub>                  | 17,250                     | 2,50         |
| H <sub>2</sub> O <sub>(g)</sub> | 115,625                    | 16,73        |
| N <sub>2</sub>                  | 498,135                    | 72,09        |
| spolu                           | 691,010                    | 100,00       |

**0,5b** vzorový výpočet :

$$x(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)}{691,01 \text{ kmol.h}^{-1}} = \frac{60,0 \text{ kmol.h}^{-1}}{691,01 \text{ kmol.h}^{-1}} = 0,086$$

**Riešenie úlohy 2 JUNIOR, SENIOR (6b)**

**0,5b** b)  $12640 \text{ kg} \times 0,96 = 12134,4 \text{ kg}$

**1b**  $n(\text{mo}) = \frac{m(\text{mo})}{M(\text{mo})} = \frac{12134,4 \text{ kg}}{60,056 \text{ kg.kmol}^{-1}} = 202,05 \text{ kmol}$

**0,5b**  $n(\text{NH}_3) = 2 \times n(\text{mo}) = 2 \times 202,05 \text{ kmol} = 404,1 \text{ kmol}$

pri 75 % konverzii :

**0,5b**

$$n(\text{NH}_3) = \frac{404,1 \text{ kmol}}{0,75} = 538,8 \text{ kmol}$$

**1b**  $n(\text{CO}_2) = 0,5 \times 538,8 \text{ kmol} = 269,4 \text{ kmol}$

c) Plyn ešte obsahuje 150 kmol  $\text{N}_2$  a 241,8 kmol  $\text{O}_2$

**1b** (tabuľka)

| <i>látka</i>  | <i>kmol</i> | <i>x</i> |
|---------------|-------------|----------|
| $\text{CO}_2$ | 269,4       | 0,225    |
| $\text{NH}_3$ | 538,8       | 0,449    |
| $\text{N}_2$  | 150,0       | 0,125    |
| $\text{O}_2$  | 241,8       | 0,201    |
| <i>spolu</i>  | 1200,0      | 1,000    |

**0,5b** Vzorový výpočet :  $x(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2)}{1200 \text{ kmol}} = \frac{269,4 \text{ kmol}}{1200} = 0,225$

### Riešenie úlohy 3 SENIOR (9b)

- a) Pec je zložená z dvoch vrstiev a každá kladie prestupu tepla iný odpor.  
Množstvo tepla, resp. tepelný tok stenou pece vypočítame zo vzťahu:

$$Q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2}$$

**1b**

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1 \times S} = \frac{0,4 \text{ m}}{1,07 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2} = 0,0187 \text{ W}^{-1} \text{ K}$$

**1b (výpočet)**

**1b(správny zápis jednotiek)**

$$R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda_2 \times S} = \frac{0,04 \text{ m}}{0,053 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 20 \text{ m}^2} = 0,0377 \text{ W}^{-1} \text{ K}$$

**1b výpočet**

**1b za správny zápis jednotiek)**

$$Q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2} = \frac{(900 - 50) \text{ K}}{(0,0187 + 0,0377) \text{ W}^{-1} \text{ K}} = \frac{850 \text{ K}}{0,0564 \text{ W}^{-1} \text{ K}} = 15071 \text{ W} = 15071 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

- b) výpočet teplota medzi stenami:

$$Q = 15071 \text{ W}$$

Pri výpočte  $t_x$  stačí počítať s prestupom tepla cez šamotovú stenu:

$$Q = \frac{\Delta T}{R_1}$$

$$\mathbf{1b} \quad \Delta T = Q \times R_1 = 15071 \text{ W} \times 0,0187 \text{ W}^{-1} \text{ K} = 282 \text{ K}$$

$$\Delta T = 900 - t_x$$

$$\mathbf{1b} \quad t_x = 900 - \Delta T = 900 - 282 = 618^\circ \text{C}$$

(rozdiel teplôt v  $^\circ \text{C}$  a v K je rovnaký)

- c) *výpočet množstva chladiacej vody :*

$$\mathbf{1b} \quad Q = m \times c_p \times (t_1 - t_2)$$

$$15071 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} = m \times 4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times (50 - 15) \text{ K}$$

$$\mathbf{1b} \quad m = \frac{15071 \text{ J s}^{-1}}{4186 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 35 \text{ K}} = 0,103 \text{ kg s}^{-1} = 0,103 \text{ kg s}^{-1} \times 3600 \text{ s} = 370,8 \text{ kg h}^{-1}$$



---

Autori: Ing. Anna Ďuricová, PhD. Ing. Alena Olexová, Mgr. Ladislav Blaško,  
Ing. Ľudmila Glosová, Bc. Matúš Tomášik

Recenzenti: Ing. Jozef Urban, Eva Jazmína Tomečková, Ing. Juraj Malinčík,  
Patrik Hollý, Ing. Anna Ďuricová, PhD. Ing. Martina Gánovská,  
Ing. Elena Kulichová

Redakčná úprava: Ing. Anna Ďuricová, PhD.

Vydal: Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026