

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

62. ročník, školský rok 2025/2026

Kategória EF

Školské kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
ÚLOH**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

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

Školské kolo

Anna Ďuricová.

Maximálne 15 bodov(b)

Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

Označenie zložiek písmenami: A – metanol; B – etanol; C – voda.

$$m_{zmes}=1000 \text{ g}$$

$$x_A = 0,2$$

$$x_B = 0,3$$

0,5b $x_C = 1 - x_A - x_B = 0,5$

0,5 b $x_i = \frac{n_i}{n_A + n_B + n_C}$

1b $M_{zmes} = \sum x_i \cdot M_i$

0,5 b $M_A = 32,042 \text{ g.mol}^{-1}$

$$M_B = 46,068 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M_C = 18,016 \text{ g.mol}^{-1}$$

1,0 b $M_{zmes} = x_A \cdot M_A + x_B \cdot M_B + x_C \cdot M_C = 0,2 \cdot 32,042 + 0,3 \cdot 46,068 + 0,5 \cdot 18,016$

$$M_{zmes} = 29,24 \text{ g.mol}^{-1}$$

1,0 b $n_{zmes} = \frac{m_{zmes}}{M_{zmes}} = \frac{1000}{29,24} = 34,20 \text{ mol}$

1,0 b $n_A = x_A \cdot n_{zmes} = 0,2 \cdot 34,20 = 6,84 \text{ mol}$

$$m_A = n_A \cdot M_A = 6,84 \cdot 32,042 = 219,2 \text{ g}$$

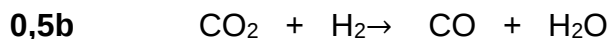
1,0 b $n_B = x_B \cdot n_{zmes} = 0,3 \cdot 34,20 = 10,26 \text{ mol}$

$$m_B = n_B \cdot M_B = 10,26 \cdot 46,068 = 472,7 \text{ g}$$

1,0 b $m_C = m_{zmes} - m_A - m_B = 1000 - 219,2 - 472,7 = 308,1 \text{ g}$

Riešenie úlohy 2JUNIOR, SENIOR (7,5 b)

Reakcia:



Zo vstupných údajov začneme vyplňať rovnovážnu tabuľku:

0,5b

Zložka	vstup (mol)	reakcia (mol)	výstup (mol)
CO ₂	5		
H ₂	15		
CO	-		
H ₂ O	-		
Σ			

Reakcia prebieha do rovnováhy, kde sú prítomné všetky štyri zložky v pomere, ktorý je daný koncentračnou rovnovážnou konštantou;

- 2 b** Takže zreaguje časť CO₂ a H₂ v rovnakom pomere (podľa rovnice) 1:1, označme toto množstvo hodnotou x, také isté množstvo produktov vznikne reakciou (1:1) a rozdiel vstupu a reakcie nájdeme na výstupe, čo je vlastne hľadaná rovnováha:

Zložka	vstup (mol)	reakcia (mol)	výstup (mol)
CO ₂	5	- x	5 - x
H ₂	15	- x	15 - x
CO	-	+ x	x
H ₂ O	-	+ x	x
Σ	20	0	20

- 1 b** Na využitie hodnoty koncentračnej rovnovážnej konštanty $K_c = 1$ je potrebné vypočítať jednotlivé koncentrácie:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{5 \text{ mol}}{10 \text{ dm}^3} = 0,5 \text{ mol.dm}^{-3}$$

Rovnako sa vypočítajú aj ostatné koncentrácie. Potom:

$$K_c = \frac{[\text{CO}] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2] \cdot [\text{H}_2]} = \frac{x \cdot x}{(0,5 - x) \cdot (1,5 - x)} = 1$$

- 2 b** Riešením kvadratickej rovnice dostaneme hodnotu pre x – zreagované koncentračné množstvo:

$$x^2 = 0,75 - 2x + x^2$$

$$2x = 0,75$$

$$x = 0,375 \text{ mol.dm}^{-3}$$

- 1 b** Tabuľka potom vyzerá takto:

Zložka	vstup (mol)	reakcia (mol)	výstup (mol)
CO ₂	5	- 3,75	1,25
H ₂	15	- 3,75	11,25
CO	-	+ 3,75	3,75
H ₂ O	-	+ 3,75	3,75
Σ	20	0	20

- 0,5b** a) nezreagované množstvá reaktantov:

$$\% \text{ CO}_2 = \frac{1,25}{5} \cdot 100 = 25 \%$$

$$\% \text{ H}_2 = \frac{11,25}{15} \cdot 100 = 75 \%$$

- b) vzniklo 3,75 mol CO aj H₂O

Riešenie úlohy 3 Senior (3b)

- 0,5b** Reakčná entalpia nezávisí od priebehu chemickej reakcie, závisí len od začiatočného a konečného stavu sústavy – Hessov zákon. Hessov zákon sa využíva na výpočet reakčnej entalpie pomocou tvorných alebo spaľovacích entalpií, ktorých štandardné hodnoty bývajú tabelované:

$$\Delta_{reak} H^0 = \sum (\Delta_{tv} H^0)_{\text{produkty}} - \sum (\Delta_{tv} H^0)_{\text{reaktanty}}$$

$$\Delta_{reak} H^0 = \sum (\Delta_{spal} H^0)_{\text{reaktanty}} - \sum (\Delta_{spal} H^0)_{\text{produkty}}$$

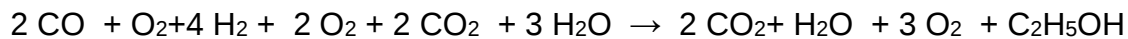
- 1b** Kombináciou reakcií, ktorých spaľovacie entalpie poznáme, dostaneme:

Dva krát prvá reakcia: $2 \text{ CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2$

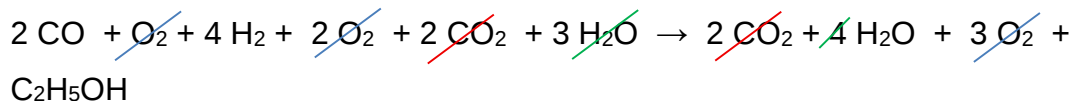
Štyri krát druhá reakcia: $4 \text{ H}_2 + 2 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ H}_2\text{O}$

Mínus tretia reakcia: $2 \text{ CO}_2 + 3 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 3 \text{ O}_2 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

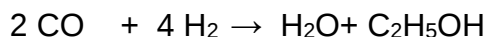
0,5b Matematickým sčítaním rovníc (ľavé strany = pravé strany) dostaneme:



Skrátime:



Výsledok je reakcia, ktorej reakčnú entalpiu hľadáme:



1b To čo sa udialo s rovnicami treba urobiť aj s ich spaľovacími entalpiami podľa Hessovho zákona:

$$\Delta_{\text{reak}} H^0 = 2 \cdot \Delta_{\text{spal}} H^0(\text{CO}) + 4 \cdot \Delta_{\text{spal}} H^0(\text{H}_2) - \Delta_{\text{spal}} H^0(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$$

$$\Delta_{\text{reak}} H^0 = 2 \cdot (-283,195) + 4 \cdot (-286,25) - (-1368,54) = -342,85 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Reakčná entalpia reakcie je záporná $\rightarrow$ reakcia je exotermická

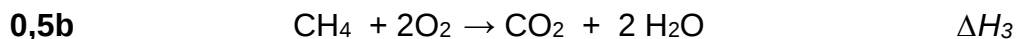
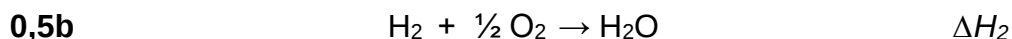
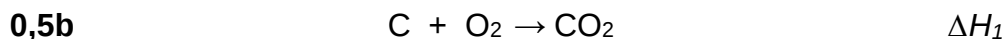
Riešenie úlohy 4 Senior (4,5b)

V tomto prípade sú známe tvorné aj spaľovacie entalpie, spálením metánu dostaneme sústavu s rovnakým zložením ako spálením sústavy z ktorej metán vzniká:

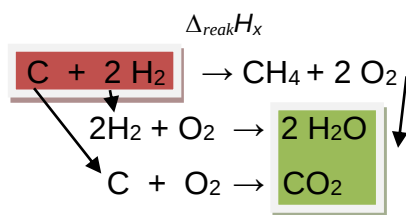
Reakcia tvorby metánu je:



Reakcie, ktorých entalpie poznáme sú:



1b Kombináciou troch známych reakcií, musíme vytvoriť reakciu tvorby metánu:



Sústava $\text{C} + \text{H}_2$ je **začiatočný stav**

a sústava $\text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$ je **konečný stav**

1b Potom platí: $\Delta H_1 + 2 \cdot \Delta H_2 = \Delta_{reak}H_x + \Delta H_3$

$$\Delta_{reak}H_x = -393,5 + 2 \cdot (-285,9) - (-887,4)$$

0,5b $\Delta_{reak}H_x = -77,9 \text{ kJ mol}^{-1}$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Školské 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

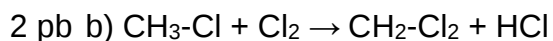
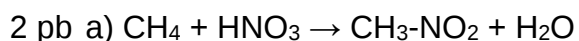
Riešenie úlohy 1 (6 pb)

Po 1 pb za správne určenie, či ide o pravdivé alebo nepravdivé tvrdenie. 1 pb za opravu nesprávneho tvrdenia.

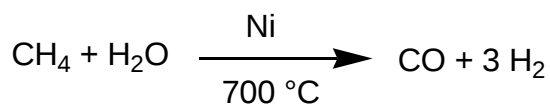
- | | | |
|------|----|---|
| 1 pb | a) | Pravda |
| 1 pb | b) | Pravda |
| 2 pb | c) | Nepravda. Hlavná zložka zemného plynu je metán . |
| 2 pb | c) | Nepravda. Plynná zmes obsahuje oxid uhoľnatý a vodík . |

Riešenie úlohy 2 (7 pb)

Po 1 pb za každú správne doplnenú látku a v bode c) 1 pb za správne vyčíslenie rovnice.

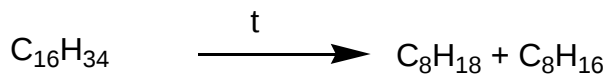


3 pb c)

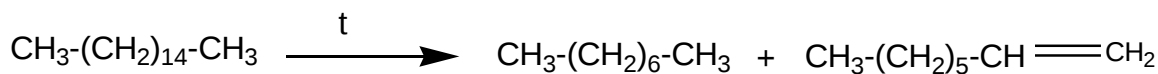


Riešenie úlohy 3 (4 pb)

Po 1 pb za každú látku zúčastňujúcu sa reakcie.



alebo zakreslený zápis



Riešenie úlohy 4 (8 pb)

Teplo potrebné na zohriatie vody vypočítame podľa rovnice:

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

Δt je rozdiel teplôt na začiatku a na konci zohrievania, a teda $45 - 15 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. **(1 pb za výpočet Δt)**

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

m je hmotnosť vody, vypočítame ju:

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

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

$$V = 200 \text{ litrov} = 0,2 \text{ m}^3$$

$$m = 995,7 \text{ kg/m}^3 \times 0,2 \text{ m}^3 = 199,14 \text{ kg} \text{ (1 pb za správny výsledok)}$$

$$Q = 199,14 \text{ kg} \times 4,18 \text{ kJ/kg/K} \times 30 \text{ K} = 24\,972,16 \text{ kJ} \text{ (1 pb za správny výsledok)}$$

Na zohriatie vody vo vani je potrebné teplo 24 972,16 kJ.

Výhrevnosť zemného plynu je 34 200 kJ/m³.

Výpočet spotreby zemného plynu:

$$V = 24\,972,16 \text{ kJ} / 34\,200 \text{ kJ/m}^3 = 0,73 \text{ m}^3 \text{ (1 pb za výpočet a 1 pb za správny výsledok)}$$

Na zohriatie vody vo vani sa spotrebuje 730 litrov zemného plynu.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

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

Školské kolo

Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov (b).

Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

1,5b 1.1 Základná bunka klatrátu je kocka s dĺžkou strany $17,3 \text{ \AA} = 1,73 \cdot 10^{-9} \text{ m}$.

Objem základnej bunky $V = (1,73 \cdot 10^{-9})^3 \text{ m}^3 = 5,18 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3$. (0,5b)

Základnú bunku tvorí 136 molekúl vody a 24 molekúl metánu. Hmotnosť základnej bunky $m = (136 \cdot 18 + 16 \cdot 24) \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 4,70 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$. (0,5)

$$\text{Hustota } \rho = \frac{m}{V} = \frac{4,70 \cdot 10^{-24} \text{ kg}}{5,18 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3} \doteq 907,34 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad (0,5b)$$

Hustota klatrátu metánu je $907,34 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

1b 1.2 Hmotnostný zlomok metánu v klatráte metánu

$$w(\text{CH}_4) = \frac{24 \cdot M_r(\text{CH}_4)}{M_r(24\text{CH}_4 \cdot 136\text{H}_2\text{O})} = \frac{384}{2832} \doteq 0,136$$

Hmotnostný zlomok metánu v klatráte metánu $24\text{CH}_4 \cdot 136\text{H}_2\text{O}$ je 0,136.

1,5b 1.3 Z riešenia úlohy 1.2 vyplýva, $w(\text{CH}_4) = 0,136$, $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,864$ (0,5b)

$$x(\text{CH}_4) = \frac{\frac{w(\text{CH}_4)}{M_r(\text{CH}_4)}}{\frac{w(\text{CH}_4)}{M_r(\text{CH}_4)} + \frac{w(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{H}_2\text{O})}} = \frac{8,5 \cdot 10^{-3}}{8,5 \cdot 10^{-3} + 4,8 \cdot 10^{-2}} = 0,15 \quad (1b)$$

Molárny zlomok metánu v klatráte metánu $24\text{CH}_4 \cdot 136\text{H}_2\text{O}$ je 0,15.

3b 1.4 Z riešenia úlohy 1.2, hmotnostný zlomok metánu v klatráte metánu $w(\text{CH}_4) = 0,136$.

V 1 kg klatrátu metánu sa nachádza 136 g metánu a 864 g vody. (0,5b)

Látkové množstvo metánu v 1 kg klatrátu metánu

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m(\text{CH}_4)}{M(\text{CH}_4)} = \frac{136 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 8,50 \text{ mol} \quad (0,5b)$$

Spálením 8,50 mol metánu sa uvoľní teplo

$$Q_1 = 8,50 \text{ mol} \cdot 802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = 6817 \text{ kJ} \quad (0,75b)$$

Z uvoľneného tepla sa časť tepla spotrebuje na odparenie ľadu. Ľad s teplotou 0 °C sa roztopí na vodu s teplotou 0 °C, voda sa musí zohriať z teploty 0 °C na teplotu 100 °C a voda s teplotou 100 °C sa musí premeniť na vodnú paru s teplotou 100 °C. Aby sme premenili ľad s teplotou 0 °C až na vodnú paru s teplotou 100 °C, musí ľad prijať teplo Q_2 .

$$Q_2 = l_t(\text{ľad}) \cdot m(\text{ľad}) + m(\text{voda}) \cdot c(\text{voda}) \cdot \Delta t(\text{voda}) + l_v(\text{voda}) \cdot m(\text{voda})$$

$$Q_2 = 0,864 \text{ kg} \cdot 334 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} + 0,864 \text{ kg} \cdot 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 100 \text{ K} + 0,864 \text{ kg} \cdot 2260 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} = 2604 \text{ kJ} \text{ (0,75b)}$$

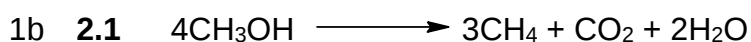
Využiteľné teplo

$$Q = Q_1 - Q_2$$

$$Q = 6817 \text{ kJ} - 2604 \text{ kJ} = 4213 \text{ kJ} \text{ (0,5b)}$$

Spálením 1 kg klatrátu metánu získame 4213 kJ využiteľného tepla.

Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR, 8b)



2,5b 2.2 Hmotnosť metanolu v 1 tone biomasy

$$m(\text{metanol}) = 1000 \text{ kg} \cdot 0,05 = 50 \text{ kg} \text{ (0,5b)}$$

Látkové množstvo metanolu

$$n(\text{metanol}) = \frac{m(\text{metanol})}{M(\text{metanol})} = \frac{50 \text{ kg}}{0,032 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1562,5 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

Z rovnice v riešení úlohy 2.1

$$\frac{n(\text{CH}_4)}{n(\text{metanol})} = \frac{3}{4} \text{ (0,5b)}$$

$$n(\text{CH}_4) = \frac{3}{4} \cdot n(\text{metanol})$$

$$n(\text{CH}_4) = \frac{3}{4} \cdot 1562,5 \text{ mol}$$

$$n(\text{CH}_4) = 1171,88 \text{ mol} \text{ (0,5b)}$$

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

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{1171,88 \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa}} = 28,66 \text{ m}^3 \text{ (0,5b)}$$

Objem metánu pri teplote 25 °C je 28,66 m³.

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

Z 1171,88 mólov metánu vznikne

$$Q_1 = 802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 1171,88 \text{ mol} = 939847,76 \text{ kJ} \text{ (0,5b)}$$

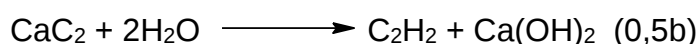
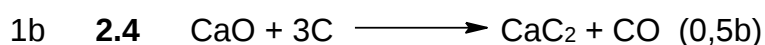
Tepelné straty

$$Q_2 = 939847,76 \text{ kJ} \cdot 0,15 = 140977,16 \text{ kJ} \text{ (0,5b)}$$

Využiteľné teplo

$$Q = Q_1 - Q_2 = 939847,76 \text{ kJ} - 140977,16 \text{ kJ} = 798870,60 \text{ kJ} \text{ (0,5b)}$$

Spálením metánu môžeme získať 798870,60 kJ tepla.



2b 2.5 Z rovnice riešenia úlohy 2.4 vyplýva

$$n(\text{CaC}_2) = n(\text{C}_2\text{H}_2) \text{ (0,5b)}$$

$$m(\text{CaC}_2) = \frac{V(\text{C}_2\text{H}_2)}{V_m} \cdot M(\text{CaC}_2)$$

$$m(\text{CaC}_2) = \frac{300 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 857,14 \text{ g} \text{ (0,5b)}$$

Na prípravu 300 dm^3 acetylénu potrebujeme 857,14 g čistého acetylidu vápenatého.

Ak 300 dm^3 acetylénu pripravíme z 1000 g acetylidu vápenatého, použitý acetylid vápenatý obsahuje $1000 \text{ g} - 857,14 \text{ g} = 142,82 \text{ g}$ prímiesí. (0,5b)

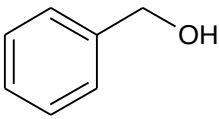
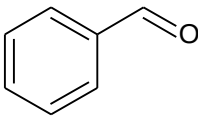
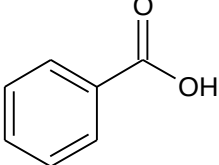
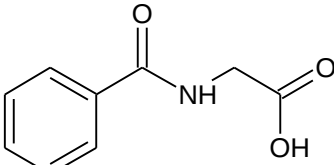
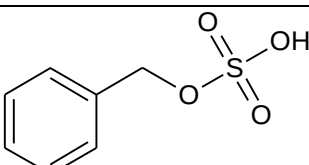
Hmotnostný zlomok prímiesí v acetylde vápenatom je

$$w(\text{prímiesi}) = 1 - \frac{857,14 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = 0,14 = 14 \% \text{ (0,5b)}$$

Acetylid vápenatý môže obsahovať najviac 14 % prímiesí.

Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

5b 3.1 Za každý správny vzorec prideliť 0,5b, za každý správny názov prideliť 0,5b. (Akceptujú sa aj triviálne názvy)

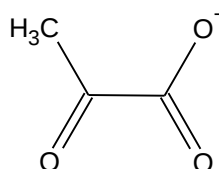
A		Fenylmetanol (benzylalkohol)
B		Benzaldehyd
C		Kyselina benzoová
D		N-benzoylglycín
E		Benzylsulfát

0,5b **3.2** Kyselina hipurová.

1b **3.3** Za každý správny vzorec prideliť 0,5b.

F	G
3,4-dihydroxybenzoát	2-hydroxy-2-metyl-4-oxopentándionát

0,5b **3.4**



Poznámka pre hodnotiteľov:

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

RIEŠENIE ÚLOH Z TECHOLÓGIE

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

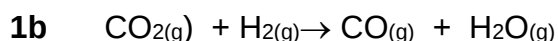
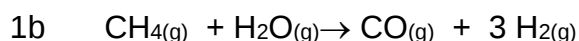
Školské kolo

Ľudmila Glosová

Maximálne 15 bodov

Riešenie úlohy 1 (Junior) 7b

a) chemické deje:



b) $800 \text{ kmol} \times 0,96 = 768 \text{ kmol}$ metánu

$$n(\text{CH}_4) = n(\text{CO}) = n(\text{H}_2\text{O}) = 768 \text{ kmol}$$

$$\text{v } 40 \% \text{ nadbytku : } (768 + 0,4 \times 768) \text{ kmol} = 1075,2 \text{ kmol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n \times M = 1075,2 \text{ kmol} \times 18,015 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1} = \mathbf{19\,353,6 \text{ kg}} \text{ H}_2\text{O}_{(g)}$$

2b **Celkové množstvo použitej vodnej pary je 19 353,6 kg.**

c) po pridaní 256 kmol CO_2 vznikne 256 kmol CO a spotrebuje sa zároveň 256 kmol vodíka,

$$n(\text{CO}) = (768 + 256) \text{ kmol} = 1024 \text{ kmol}$$

$$n(\text{H}_2) = (3 \times 768 - 256) \text{ kmol} = 2048 \text{ kmol}$$

3b pomer $\text{H}_2 : \text{CO} = 2048 : 1024 = 2 : 1$, zmes vyhovuje na výrobu metanolu.

Riešenie úlohy 2 JUNIOR, SENIOR (8b)

a) **0,5b** 1.rovnica: $\text{CH}_{4(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + 3 \text{H}_{2(g)}$

0,5b 2.rovnica: $\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

0,5b 3.rovnica: $\text{CO}_{(g)} + 2 \text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$

b) **1b** výpočet množstiev zložiek plynu:

$$\text{H}_2 : 3500 \text{ kmol} \times 0,6857 = 2400 \text{ kmol}$$

$$\text{CO} : 3500 \text{ kmol} \times 0,2285 = 800 \text{ kmol}$$

$$\text{N}_2 : 3500 \text{ kmol} \times 0,0286 = 100 \text{ kmol}$$

$$\text{CH}_4 : 3500 \text{ kmol} \times 0,0571 = 200 \text{ kmol}$$

1b

VSTUP A		
látka	x(mólový zlomok)	látkové množstvo(kmol)
vodík	0,6857	2400
oxid uhoľnatý	0,2285	800
dusík	0,0286	100
metán	0,0571	200
spolu	1,000	3500

0,5b

VSTUP B		
látka	x(mólový zlomok)	látkové množstvo(kmol)
CO ₂	0,72	266,4
N ₂	0,28	103,6
spolu	1,00	370

2b

c) vzorový výpočet :

pri parnom reformovaní sa získalo 2400 kmol vodíka a 800 kmol CO, v ďalšej reakcii prívodom CO₂ sa spotrebovalo určité množstvo vodíka a pribudlo určité množstvo CO, aby sa upravil pomer týchto zložiek.

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{CO}) = n(\text{H}_2) = 266,4 \text{ kmol} \quad \dots \text{z 2.rovnice}$$

$$\text{potom } n(\text{CO}) = n_1(\text{CO}) + n_2(\text{CO}) = (800 + 266,4) \text{ kmol} = 1066,4 \text{ kmol}$$

$$n(\text{H}_2) = n_1(\text{H}_2) - n_2(\text{H}_2) = (2400 - 266,4) \text{ kmol} = 2133,6 \text{ kmol}$$

0,5b

VÝSTUP C		
látka	x(mólový zlomok)	látkové množstvo(kmol)
CO	0,296	266,4 + 800 = 1066,4
N ₂	0,056	100 + 103,4 = 203,4
H ₂	0,593	2400 - 266,4 = 2133,6
CH ₄	0,055	200
spolu	1,000	3603,4

0,5b pomer vodíka a CO je správny 2:1

d) príprava metanolu : $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$

$$n(\text{CO}) = n(\text{CH}_3\text{OH}) = 1066,4 \text{ kmol}$$

1b $m(\text{CH}_3\text{OH}) = n \times M = 1066,6 \text{ kmol} \times 32 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1} = 34131,3 \text{ kg metanolu}$

2(bonusové) b (senior) e) overenie množstva CO_2 výpočtom:

z 1. rovnice $n_1(\text{CO})$ a $n_1(\text{H}_2)$, z 2. rovnice $n_2(\text{CO})$ a $n_2(\text{H}_2)$,

$\text{H}_2 : \text{CO}$ má byť 2 : 1

$$\frac{2}{1} = \frac{n_1(\text{H}_2) - n_2(\text{H}_2)}{n_1(\text{CO}) + n_2(\text{CO})}, \text{ zároveň platí, že } n_2(\text{CO}) = n_2(\text{H}_2), \text{ všeobecne do rovnice}$$

dosadíme y a potom platí:

$$(n_1(\text{H}_2) - y) = 2 \times (n_1(\text{CO}) + y)$$

$$2400 - y = 2 \times (800 + y)$$

$$2400 - y = 1600 + 2y$$

$$3y = 2400 - 1600$$

$$3y = 800$$

$$y = 266,6 \text{ kmol}$$

Riešenie úlohy 3 (Senior) 7b

a)

výpočet objemu vody :

1b objem valca $V = \frac{\pi \times d^2}{4} \times h \times \frac{3}{4} = \frac{3,14 \times 0,8^2 \text{ m}^2}{4} \times 2 \text{ m} \times \frac{3}{4} = 0,754 \text{ m}^3$

1b $m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{P}) = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \times 0,754 \text{ m}^3 = 754 \text{ kg}$

1b množstvo tepla potrebné na zohriatie vody:

$$Q = m \times c_p \times \Delta T = 754 \text{ kg} \times 4186 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 65 \text{ K} = 205\,155\,860 \text{ J} = \mathbf{205,16 \text{ MJ}}$$

b)

množstvo tepla odovzdané plynom:

výhrevnosť plynu je 16 MJ m^{-3} a spotrebovalo sa 18 m^3 , tak

1b $Q = 16 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \times 18 \text{ m}^3 = \mathbf{288 \text{ MJ}}$

c)

1b účinnosť ohrevu:

$$\eta = \frac{Q(\text{vody})}{Q(\text{plynu})} = \frac{205,16 \text{ MJ}}{288 \text{ MJ}} = 0,712 \dots 71,2\%$$

2b d)

Tepelný tok oceľovou stenou :

$$\Delta T = 300 \text{ K}$$

$$\delta = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$S = 1 \text{ m}^2$$

$$\lambda = 45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$Q = \frac{\Delta T}{R} = \frac{\Delta T}{\frac{\delta}{\lambda \times S}} = \frac{\Delta T \times \lambda \times S}{\delta} = \frac{300 \text{ K} \times 45 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 1 \text{ m}^2}{0,04 \text{ m}} = 337500 \text{ W} = 337,5 \text{ kW}$$

Tepelný tok oceľovou stenou je 337,5 kW

Autori: Ing. Anna Ďuricová, PhD., Ing. Alena Olexová, Mgr. Ladislav Blaško,
Ing. Ľudmila Glosová, Bc. Matúš Tomášik,
Recenzenti: Eva Jazmína Tomečková, Ing. Juraj Malinčík,
Patrik Hollý, Ing. Anna Ďuricová, PhD. Ing. Martina Gánovská,
Ing. Elena Kulichová,

Redakčná úprava: Ing. Anna Ďuricová, PhD.(vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: NIVAM, Bratislava 2026