

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

61. ročník, školský rok 2024/2025

Kategória EF

Školské kolo

**RIEŠENIE A HODNOTENIE TEORETICKÝCH
ÚLOH**

Chemická olympiáda – kategória EF – 61. ročník – školský rok 2024/2025
**RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ
CHÉMIE**

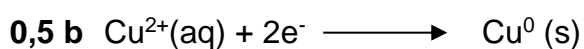
Školské kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne **15 bodov(b)**

Riešenie úlohy 1 JUNIOR (7,5 b)

a)



b)

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F}$$

0,5 b $t(\text{s}) = 21 \text{ min} \cdot 60 = 1260 \text{ s}$

1 b

$$I = \frac{m \cdot z \cdot F}{M \cdot t} = \frac{0,143 \cdot 96\,485 \cdot 2}{63,546 \cdot 1260} = 344,6 \text{ A}$$

c)

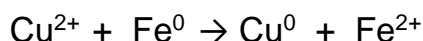
0,5 b

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,143 \text{ kg}}{8960 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}} = 1,596 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

0,5 b $S = a \cdot b = 1,25 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ m} \cdot 2 = 6,25 \text{ m}^2$ (2x pretože plech má dve strany, hrúbka sa zanedbáva)

0,5 b $d = \frac{V}{S} = \frac{1,596 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}{6,25 \text{ m}^2} = 2,55 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2,55 \text{ }\mu\text{m}$

d)



0,5 b $n(\text{Fe}) = \frac{m}{M} = \frac{14,3}{55,85} = 0,256 \text{ mol}$

0,5 b $n(\text{Cu}) = 0,256 \text{ mol}$

železný klinec po rozpustení vylúčil maximálne:

0,5 b $m(\text{Cu}) = 0,256 \cdot 63,55 = 16,27 \text{ g}$

v roztoku bolo: $n(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4)$

$$\begin{aligned} \mathbf{1\ b} \quad m(\text{Cu}) &= n(\text{Cu}) \cdot M(\text{Cu}) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} \cdot M(\text{Cu}) = \frac{m(\text{roztok CuSO}_4) \cdot w(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} \cdot M(\text{Cu}) = \\ &= \frac{340 \text{ g} \cdot 0,16 \cdot 63,55}{159,609} = 21,66 \text{ g Cu} \end{aligned}$$

$$\mathbf{0,5\ b} \quad \text{nezreagovaná Cu} \quad 21,66 \text{ g} - 16,27 \text{ g} = 5,39 \text{ g Cu}$$

a táto sa nachádza v nezreagovanom 16 % roztoku:

$$\begin{aligned} \mathbf{1\ b} \quad m(\text{roztoku CuSO}_4) &= \frac{m(\text{Cu})}{M(\text{Cu})} \cdot M(\text{CuSO}_4) \cdot \frac{1}{W} = \\ &= \frac{5,39 \text{ g} \cdot 159,609 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{63,55 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 0,16} = 84,6 \text{ g } 16 \% \text{ CuSO}_4 \end{aligned}$$

alebo kratšie:

$$340 \text{ g} \dots\dots\dots 21,66 \text{ g}$$

$$\underline{x \dots\dots\dots 5,39 \text{ g}}$$

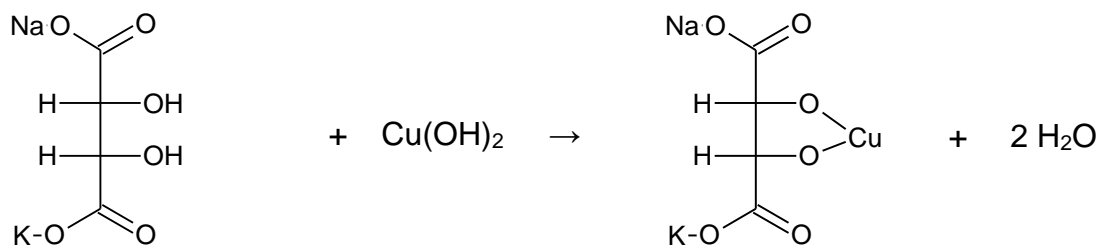
$$x = \frac{5,39 \cdot 340}{21,66} = 84,6 \text{ g}$$

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

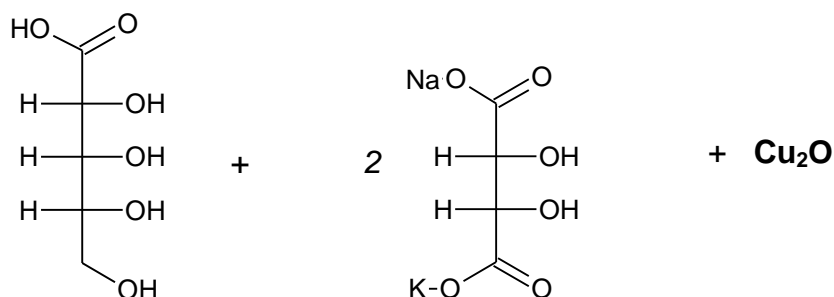
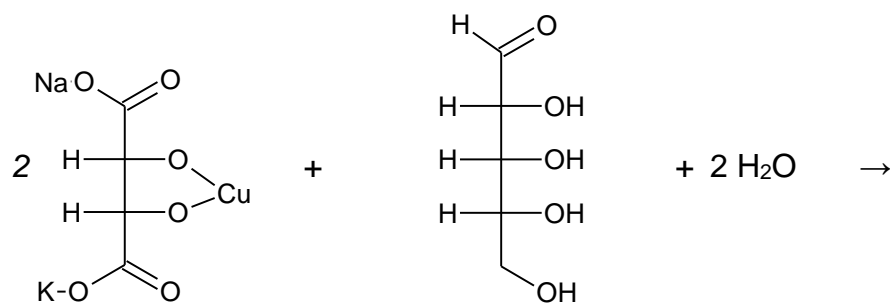
a)



$\mathbf{1\ b} \quad 2)$



1,5 b 3)



b)

$$n(\text{ribózy}) = n(\text{Cu}_2\text{O})$$

$$\text{ak } m(\text{roztoku ribózy}) = 15 \text{ g}$$

$$w(\text{ribózy}) = 0,12$$

$$\mathbf{0,5 b} \quad m(\text{ribózy}) = w \cdot m(\text{roztoku}) = 15 \text{ g} \cdot 0,12 = 1,8 \text{ g}$$

$$\mathbf{0,5 b} \quad n(\text{ribózy}) = \frac{m}{M} = \frac{1,8 \text{ g}}{150,13 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0119 \text{ mol}$$

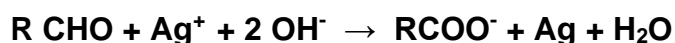
$$\mathbf{1 b} \quad m(\text{Cu}_2\text{O}) = n \cdot M = 0,0119 \text{ mol} \cdot 143,079 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,72 \text{ g}$$

c)

0,5b Tollensovo činidlo je zmes $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$, pri reakcii sa oxiduje aldehyd na príslušnú kyselinu (resp. jej soľ) a Ag^+ sa redukuje na Ag^0 a tvorí sa tzv. **strieborné zrkadlo**.



iónový tvar :



Riešenie úlohy 3 Senior (7,5b)

1 b Výpočet objemu nádoby

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot v$$

$$V = 3,141598 \cdot 0,06^2 \cdot 1,6 = 0,01810 \text{ m}^3$$

0,5 b Výpočet látkového množstva

$$n = \frac{m}{M} = \frac{9\,100}{2 \cdot 15,999} = 284,4 \text{ mol}$$

0,5 b van der Waalsova rovnica

$$\left(p + \frac{n^2 \cdot a}{V^2}\right) \cdot (V - n \cdot b) = n \cdot R \cdot T$$

0,5 b prepočet °C na termodynamickú teplotu v Kelvinoch

$$T = 273,15 + 15 = 288,15 \text{ K}$$

0,5 b Zapísanie správnych údajov:

$$(p + 284,4^2 \cdot 0,138 / 0,01810^2) \cdot (0,01810 - 284,4 \cdot 0,0000318) = 284,4 \cdot 8,314 \cdot 288,15$$

$$(p + 34\,070\,705) \cdot (0,01810 - 0,009044) = 681\,331$$

$$(p + 34\,070\,705) \cdot 0,009056 = 681\,331$$

$$p + 34\,070\,705 = 681\,331 / 0,009056$$

$$p = 75\,234\,649 - 34\,070\,705 = 41\,164\,000 \text{ Pa}$$

2 b $p = 41,16 \text{ MPa}$ zaokrúhlene

0,5 b ubudlo 90 % kyslíka, ktorého bolo 284,4 mol;

$$\text{zostalo } 284,4 \cdot 0,1 = 28,44 \text{ mol kyslíka}$$

po zadaní údajov do van der Waalsovej rovnice to je takto (zmení sa len údaj o látkovom množstve):

0,5 b Zapísanie správnych údajov:

$$(p + 28,44^2 \cdot 0,138 / 0,01810^2) \cdot (0,01810 - 28,44 \cdot 0,0000318) = 28,44 \cdot 8,314 \cdot 288,15$$

$$(p + 340\,707) \cdot (0,01810 - 0,0009044) = 68\,133$$

$$(p + 340\,707) \cdot 0,017195 = 68\,133$$

$$p + 340\,707 = 68\,133 / 0,017195$$

$$p + 340\,707 = 3\,962\,372$$

$$p = 3\,962\,372 - 340\,707 = 3\,621\,665 \text{ Pa}$$

1 b $p = 3,621 \text{ MPa}$ zaokrúhlene

pôvodný tlak $41,16 \text{ MPa}$

konečný tlak $3,621 \text{ MPa}$

0,5b pokles $= (41,16 - 3,621)/41,16 = 0,912$; t.j. $91,2 \%$

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 61. ročník – školský rok 2024/2025

Školské kolo

Alena Olexová

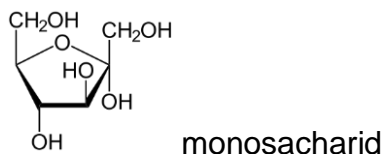
Maximálne 10 bodov (b), resp. 20 pomocných bodov (pb)

Pri prepočte pomocných bodov pb na konečné body b použijeme vzťah:
pomocné body (pb) × 0,5

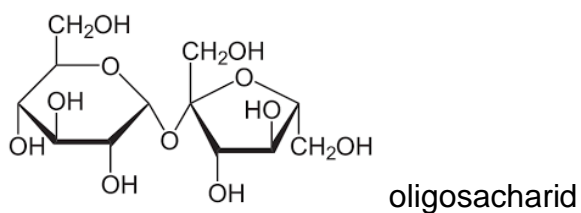
Riešenie úlohy 1 (6 pb)

Po 1 pb za správny vzorec a po 1 pb za správne určenie druhu sacharidu.

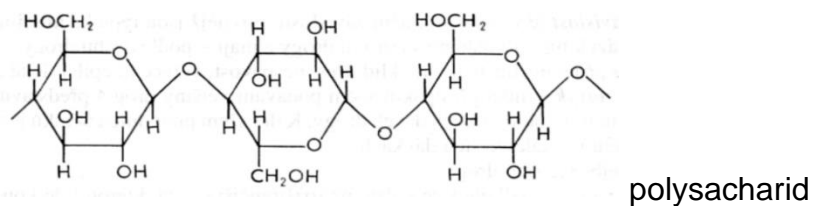
2 pb a)



2 pb b)



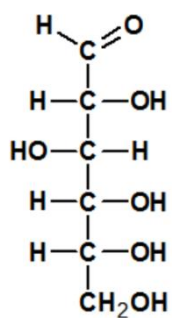
2 pb c)



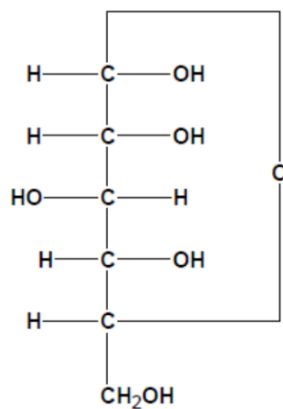
Riešenie úlohy 2 (3 pb)

Po 1 pb za každý správne nakreslený vzorec.

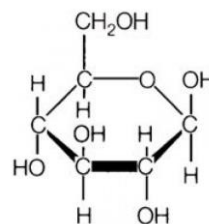
a)



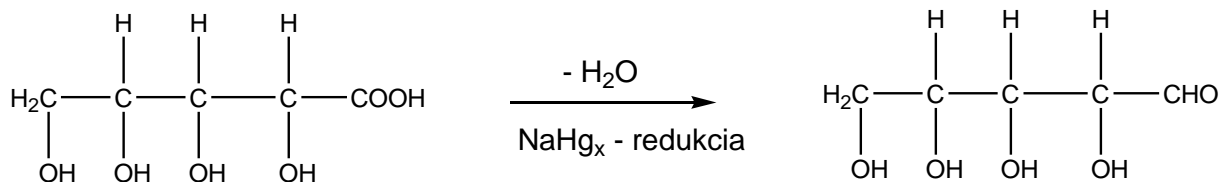
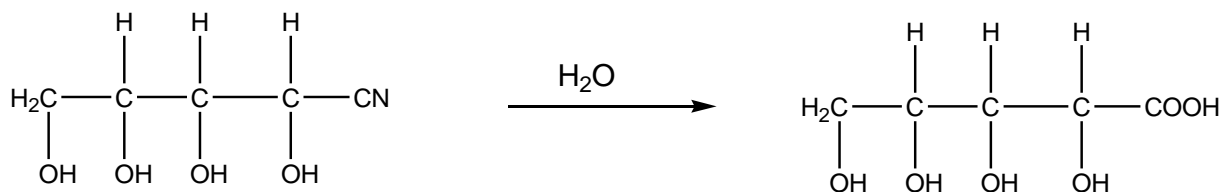
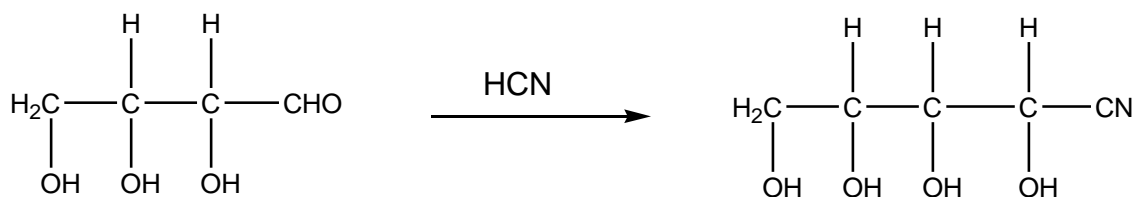
b)



c)

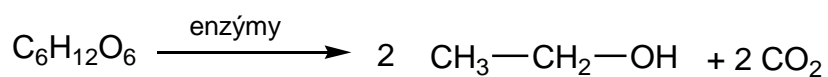


Riešenie úlohy 3 (4 pb)

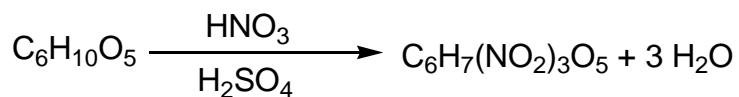


Riešenie úlohy 4 (7 pb)

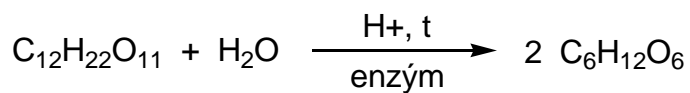
2 pb a)



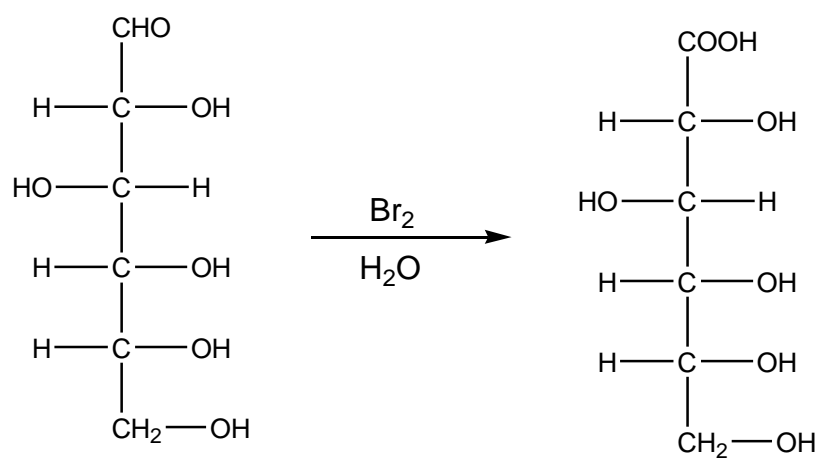
2 pb b)



2 pb c)



1 pb c)



RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKOK A BIO-CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 61. ročník – školský rok 2024/2025

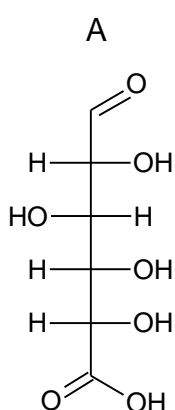
Študijné kolo

Mgr. Ladislav Blaško

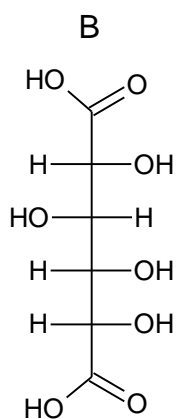
Maximálne 15 bodov (b).

Riešenie úlohy 1 (JUNIOR, 7b)

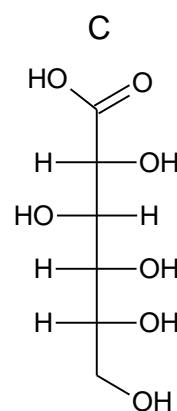
3b 1.1 Za každý správny vzorec a názov prideliť 0,5b.



kyselina glukurónová

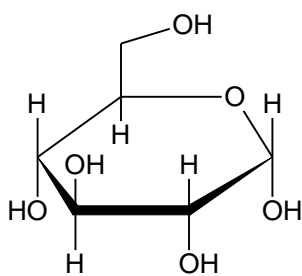


kyselina glukárová

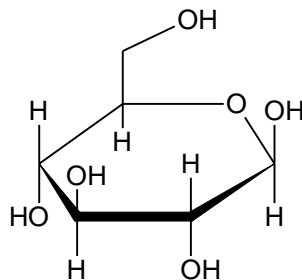


kyselina glukónová

1b 1.2 Za každý správny vzorec prideliť 0,5b.



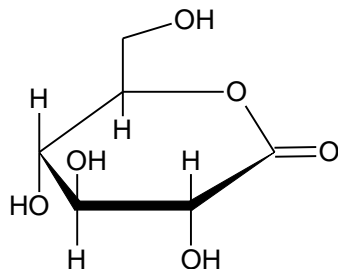
α -D-glukopyranóza



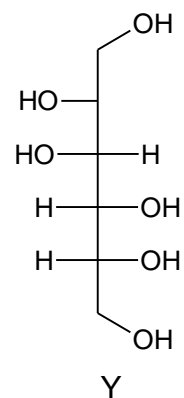
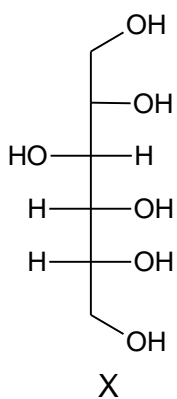
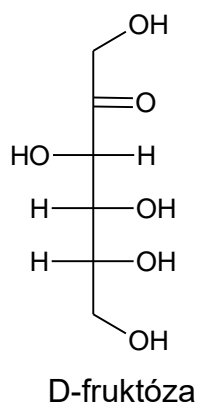
β -D-glukopyranóza

1,5b 1.3 Za správny vzorec prideliť 0,75b.

D = glukonolaktón (0,75b).



1,5b 1.4 Za každý správny vzorec prideliť 0,5b.



Riešenie úlohy 2 (JUNIOR, SENIOR, 8b)

2,75b 2.1 Na výpočet použijeme vzťah: $\alpha = \frac{[\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot c}{100}$, kde c je hmotnosť opticky aktívnej látky v gramoch, ktorá sa nachádza v 100 cm³ roztoku.

$$l = 20 \text{ cm} = 2 \text{ dm} \quad (0,25b)$$

$$c_A = \frac{\alpha_A \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l} \quad (0,5b)$$

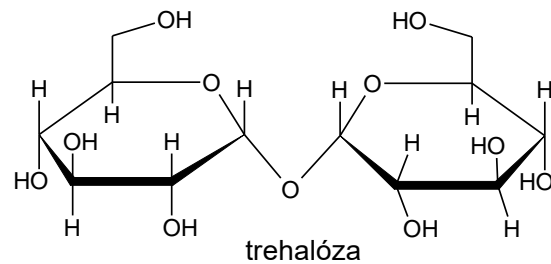
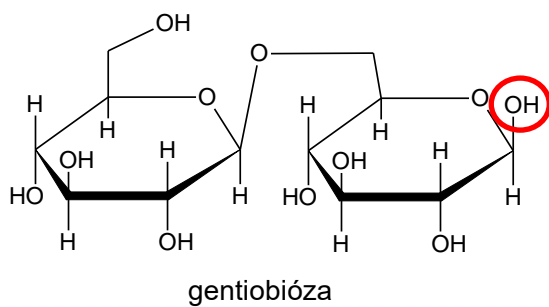
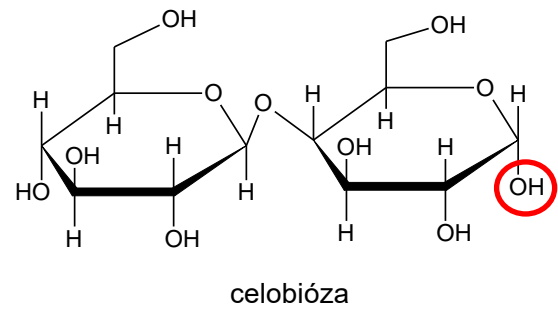
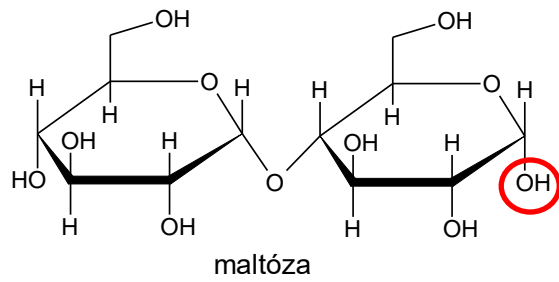
$$c_A = \frac{9,48 \cdot 100}{52,74 \cdot 2} = 8,99 \text{ g} \quad (0,75b)$$

$$c_B = \frac{\alpha_B \cdot 100}{[\alpha]_D^{20} \cdot l} \quad (0,5b)$$

$$c_B = \frac{10,55 \cdot 100}{52,74 \cdot 2} = 10,00 \text{ g} \quad (0,75b)$$

Liekopisu vyhovuje roztok B.

0,75b 2.2 Za každú správne zakrúžkovanú voľnú poloacetálovú hydroxylovú skupinu prideliť 0,25b.



2b 2.3 Redukujúce disacharidy: maltóza, celobióza, gentiobióza.

Neredukujúce disacharidy: trehalóza.

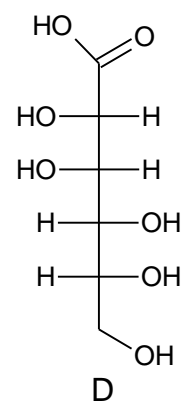
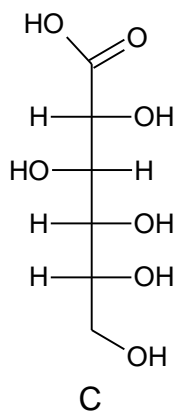
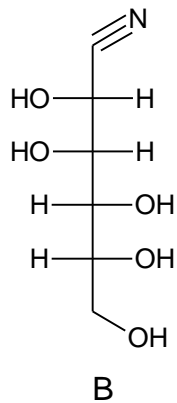
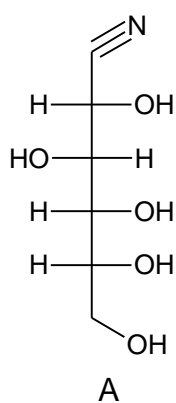
1b 2.4 Celobióza, gentiobióza.

1,5b 2.5 Za každé správne doplnené slovo prideliť 0,5b.

Zohrievaním disacharidu **sacharóza** nad teplotu topenia sa vyrába hnedá tuhá látka príjemnej vône a chuti. Uvedenú látku nazývame **karamel** Používa sa na výrobu cukríkov, čokolády, cukrovíniiek. Je dobre rozpustná vo vode na roztok, ktorý sa nazýva **kulér**. Používa sa na farbenie likérov, nealkoholických nápojov a octu.

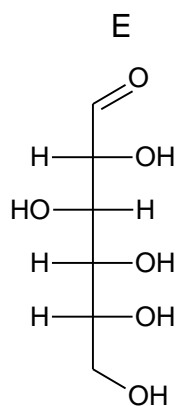
Riešenie úlohy 3 (SENIOR, 7b)

2b 3.1 Za každý správne nakreslený vzorec a názov prideliť 0,5b.

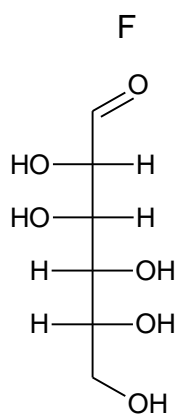


0,5b **3.2** Epiméry.

2b **3.3** Za každý správny názov a vzorec prideliť 0,5b.



D-glukóza



D-manóza

2,5b **3.4** Za každé správne určenie sacharidu prideliť (0,5b).

A = ribóza

B = škrob

C = maltóza

D = fruktóza

E = sacharóza

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 TECHNOLOGIE

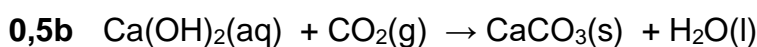
Chemická olympiáda – kategória EF – 61. ročník – školský rok 2024/2025

Školské kolo

Ing. Ľudmila Glosová

Maximálne 15 bodov

Riešenie 1.úlohy (Junior) (10b)



Z rovnice je zrejmé, že látkové množstvá všetkých reaktantov a produktov budú rovnaké

Za deň sa získa 276 t = 276 000 kg kalu, ktorý obsahuje 89% CaCO_3

a)

0,5b Kal obsahuje 276 000x 0,89 = **245 640 kg 100% CaCO_3**

Látkové množstvo CaCO_3 :

1b $n(\text{CaCO}_3) = \frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{245640 \text{ kg}}{100,098 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1}} = 2454,2 \text{ kmol}$

1b $n(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$

b)

$$m(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{Ca(OH)}_2) \times M(\text{Ca(OH)}_2) = 2454,2 \text{ kmol} \times 74,05 \text{ kg kmol}^{-1}$$

1b $m(\text{Ca(OH)}_2) = 181\,843,95 \text{ kg (100 \%)}$

Roztok sa používa s 21 % koncentráciou:

1b $m(21\% \text{Ca(OH)}_2) = \frac{m(100\% \text{Ca(OH)}_2)}{0,21} = \frac{181843,95 \text{ kg}}{0,21} = 865923,57 \text{ kg}$

1b $V(21\% \text{Ca(OH)}_2) = \frac{m(21\%)}{\rho(21\%)} = \frac{865923,57 \text{ kg}}{1130 \text{ kg m}^{-3}} = 766,3 \text{ m}^3$

$$V(21\%) = 766,3 \text{ m}^3$$

c)

1b $n(\text{CO}_2) = 2454,2 \text{ kmol} = 2454200 \text{ mol}$

za podmienok $p = 101\,325 \text{ Pa}$ a $t = 25^\circ\text{C}$, $T = 25 + 273,15 = 298,15 \text{ K}$

3b výpočet objemu oxidu uhličitého za daných podmienok podľa stavovej rovnice

$$p \times V = n \times R \times T$$

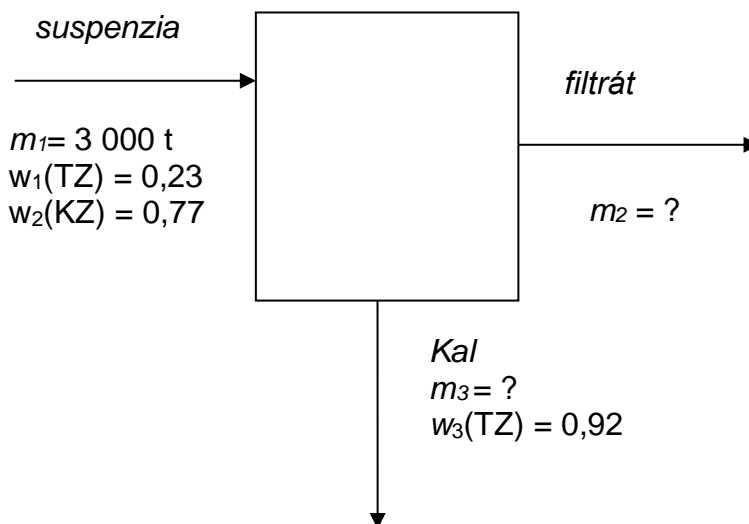
$$V = \frac{n \times R \times T}{p} = \frac{2454200 \text{ mol/deň} \times 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298,15 \text{ K}}{101325 \text{ Pa}} = 60039 \text{ m}^3$$

$$V(\text{CO}_2) = 60\,039 \text{ m}^3$$

Riešenie 2.úlohy (Junior, Senior) (5b)

Schéma **filtrácie** :

1,5b



a) celková bilancia filtrácie :

$$\mathbf{0,5b} \quad m_1 = m_2 + m_3$$

bilancia tuhej zložky:

$$m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2 + m_3 \cdot w_3$$

$$3\,000 \times 0,23 = 0 + m_3 \times 0,92$$

$$690 = m_3 \times 0,92$$

$$\mathbf{1b} \quad m_3 = 750 \text{ t kalu}$$

b) množstvo filtrátu:

$$m_2 = m_1 - m_3$$

$$\mathbf{0,5b} \quad m_2 = 3\,000 - 750 = \mathbf{2\,250 \text{ t filtrátu}}$$

c)

sacharóza je obsiahnutá v kvapalnej zložke v množstve 12 %

$$\mathbf{0,5b} \quad \text{kvapalná zložka činí : } 3\,000 \times 0,77 = 2\,310 \text{ t}$$

0,5b $m(\text{sach}) = 2\,310\text{ t} \times 0,12 = 277,2\text{ t}$

d)

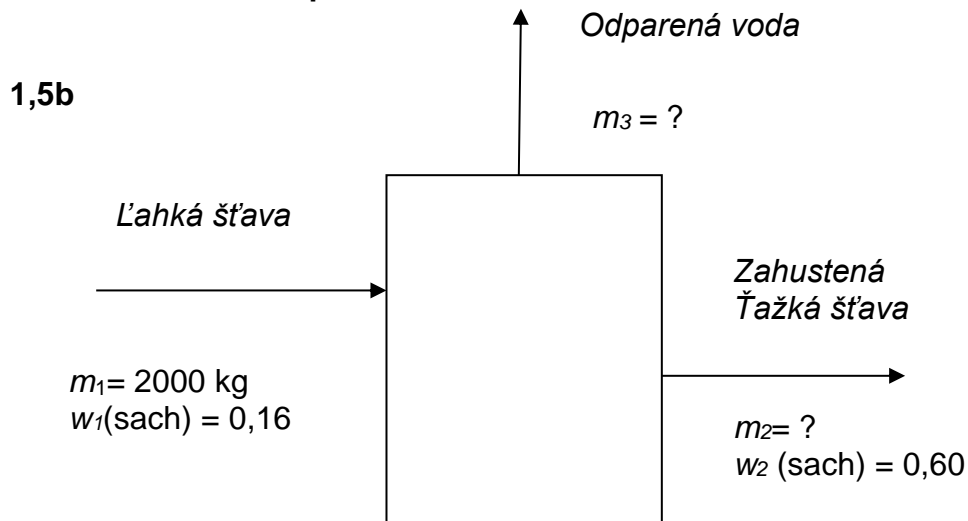
obsah sacharózy v kale:

kvapalná zložka: $m_3(\text{KZ}) = 750 \times 0,08 = 60\text{ t}$

0,5b $m(\text{sach}) = m(\text{KZ}) \times w(\text{sach}) = 60\,000\text{ kg} \times 0,004 = 240\text{ kg}$

Riešenie 3.úlohy (Senior)

Schéma bilancie odparovania :



a)

0,5b Celková bilancia :

$$m_1 = m_2 + m_3$$

Bilancia sacharózy :

$$m_1 \cdot w_1 = m_2 \cdot w_2 + m_3 \cdot w_3$$

$$2000 \times 0,16 = m_2 \times 0,60 + 0$$

1b $m_2 = 533,3\text{ kg}$ množstvo skoncentrovanej šťavy

množstvo odparenej vody :

$$m_3 = m_1 - m_2$$

$$m_3 = 2000 - 533,3 = 1\,466,7\text{ kg}$$

1b $m_3 = 1\,466,7\text{ kg}$ odparenej vody

b)

Množstvo tepla potrebné na odparenie príslušného množstva vody v odparovači :

Teplo, ktoré je potrebné priviesť sa spotrebuje na zohriatie vody z teploty 30°C na teplotu varu vody 100°C a na zmenu skupenstva vody.

$$\mathbf{2b} \quad Q = m [C_p(\text{H}_2\text{O}) \times \Delta T + q_{sk}(\text{H}_2\text{O})]$$

$$\mathbf{2b} \quad Q = 1466,7 \text{ kg} [4,186 \text{ kJ kg}^{-1} \times 70 \text{ K} + 2255,5 \text{ kJ kg}^{-1}]$$

$$Q = 1466,7 \text{ kg} [293,02 \text{ kJ kg}^{-1} + 2255,5 \text{ kJ kg}^{-1}]$$

$$\mathbf{2b} \quad Q = 1466,7 \text{ kg} (2 548,52 \text{ kJ kg}^{-1}) = 3,74 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

Množstvo potrebného tepla na odparenie vody je $3,74 \cdot 10^6 \text{ kJ} = 3,74 \text{ GJ}$

Autori: Ing. Daniel Vašš, 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 2025