

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

61. ročník, školský rok 2024/2025

Kategória EF

Domáce kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

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

Domáce kolo

Ing. Daniel Vašš

| |
|------------------------|
| Maximálne 15 bodov (b) |
|------------------------|

Úvod

Úlohy zo všeobecnej a fyzikálnej chémie (Juniori) sú v tomto školskom roku zamerané na základné premeny jednotiek SI sústavy, chemické výpočty, zápis chemických rovníc a prepočty hmotnostných a objemových percent látok. Spoločné úlohy sú zamerané na všeobecnú chémiu sacharidov. Úlohy pre Seniorov sú zamerané na stavovú rovnicu ideálneho plynu a Van der Waalsovú rovnicu. Nutnosťou pre úspešné riešenie úloh je poznanie názvoslovía anorganických a organických zlúčenín.

Odporúčaná literatúra

1. A. Sirota, J. Kandráč: *Výpočty v stredoškolskej chémii*. 2. vyd., SNP, Bratislava, 1995.
2. file:///C:/Users/Anna/Desktop/CHO%2021-22/CHO%2024_25/FCH/reguli-zufch-2020.pdf
3. D. Valigura a kol.: *Chemické tabuľky*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.
4. Predošlé ročníky chemickej olympiády.
5. Internetové zdroje

Úloha 1 Junior (7,5 b)

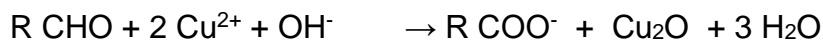
Nanášanie cínu na oceľ sa nazýva pocínovanie. Je viacero možností ako naniesť cín na povrch ocele. Využíva sa namáčanie ocele v roztavenom cínovom kúpeli alebo elektrochemické vylučovanie kovu. Úlohy budú zamerané na elektrochemické pocínovanie pomocou elektrického prúdu v cínovom kúpeli.

- a) Napíšte elektrochemickú rovnicu v stavovom tvare vylučovania ciničitých katiónov z roztoku pri prechode elektrického prúdu.
- b) Vypočítajte množstvo vylúčeného cínu pri prechode prúdu 14 A po dobu 5 minút. Účinnosť pocínovania je 87 %.

- c) Vypočítajte, akú plochu pokryje vylúčený cín, ak hrúbka vylúčeného cínu bude 17 μm.
- d) Uveďte, akým spôsobom pocínovanie chráni oceľ?
- e) Ak sa ponorí odvážený železný plech do vodného roztoku síranu ciničitého, začne sa na ňom vylučovať cín a súčasne „rozpúšťať“ železo. Po vybratí plechu a následnom osušení sa zistil prírastok hmotnosti 20g. Vypočítajte hmotnosť vylúčeného cínu.

Úloha 2 Senior + Junior (7,5 b)

Redukujúce cukry obsahujú aktívnu aldehydickú skupinu, ktorá redukuje meďnaté soli na meďné podľa schémy :



- a) Napíšte túto rovnicu tak, že všeobecnú karbonylovú zlúčeninu nahradíte *glukózou* a pomenujte hlavný výsledný produkt.
- b) Reakcia sa využíva ako dôkazová reakcia pomocou Fehlingových roztokov **A** a **B**. Ak sa roztok **A** na analýzu sa pripraví navážením 69,28 g kryštalickej modrej skalice a pridaním 1 l vody.
Aká je hmotnostná koncentrácia CuSO_4 a Cu^{2+} v tomto roztoku?
- c) Aké zloženie má roztok **B** a akú má funkciu?

Úloha 3 Senior (7,5 b)

Plynná guľa vytvorená z dimetyléteru má priemer 1,2 m, absolútny tlak 620 kPa a teplotu 30 °C.

- a) Vypočítajte hmotnosť dimetyléteru za uvedených podmienok za predpokladu, že sa jedná o ideálny plyn.
- b) Vypočítajte reálny tlak gule s rovnakou hmotnosťou dimetyléteru pomocou Van der Waalsovej rovnice ($a = 0,818\text{ m}^6\text{Pa}\cdot\text{mol}^{-2}$, $b = 72,5\cdot 10^{-6}\text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$).
- c) Po pridaní 1 kg neznámeho plynu stúpol tlak v nádobe s tým istým objemom na 719,5 kPa. Určte, aký je to plyn. Predpokladajte, že ide o ideálny plyn.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

| Značka prvku | mólová hmotnosť prvku [g mol ⁻¹] |
|----------------------------|--|
| C | 12,011 |
| O | 15,999 |
| H | 1,007 |
| Cu | 63,54 |
| S | 32,07 |
| $\rho(\text{Sn})$ | 7,26 g.cm ⁻³ |
| $\rho(\text{H}_2\text{O})$ | 1,00 g. cm ⁻³ |
| Faradayova konštanta | 96 485 C.mol ⁻¹ |

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Domáce kolo

Ing. Alena Olexová

| |
|------------------------|
| Maximálne 10 bodov (b) |
|------------------------|

Úvod

V 61. ročníku chemickej olympiády sa budeme v úlohách z organickej chémie zaoberať témou sacharidy. Sacharidy sú na Zemi najrozšírenejšie organické látky. Vyskytujú sa predovšetkým v rastlinách. Živočíchy ich získavajú prijímaním rastlinnej potravy a sú schopné ich premieňať na iné druhy chemických zlúčenín. Pre organizmus predstavujú zdroj energie, tvoria súčasť buniek a tkanív a predstavujú základnú stavebnú jednotku pri tvorbe nukleových kyselín.

My sa spolu pozrieme na to, čím sú sacharidy po chemickej stránke, aké majú vlastnosti, ako ich vieme využiť a na akých chemických reakciách sa podieľajú.

Tip: Úlohy jednotlivých kôl na seba nadväzujú. Pred riešením vyšších kôl je preto vhodné si zopakovať úlohy z kôl predošlých.

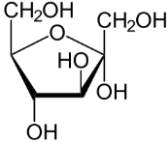
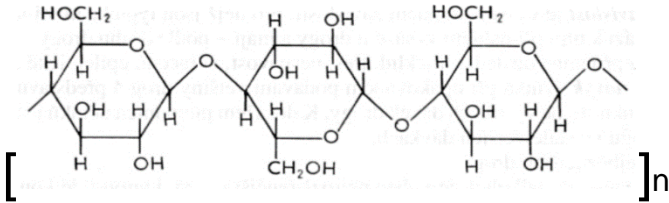
Odporúčaná literatúra

1. J. Široká: *Chémia pre 2. ročník SPŠCH*, Proxima Press, Bratislava, 2010, s. 307 – 313.
2. R. Kucler, J. Svoboda: *Organická chémia*, Alfa, Bratislava, 1969, s. 255 – 271.
3. J. Hohoš, M. Hrabovec: *Organická chémia pre 2. ročník SPŠ chemických*, Alfa, Bratislava, 1979, s. 362 – 390.
4. Súčasné učebnice organickej chémie používané na školách.
5. Voľne dostupné informácie na internete.

Úloha 1 (1,875 b) Názvoslovie

Na pomenovanie sacharidov sa prevažne používajú triviálne názvy. Doplňte tabuľku s názvami a Haworthovými vzorcami sacharidov. K monosacharidom a disacharidom priradte správne hovorové označenie z uvedených možností:

Ovocný cukor, Hroznový cukor, Repný cukor, Sladový cukor, Mliečny cukor.

| | Názov | Vzorec | Hovorové označenie |
|---|-----------|--|--------------------|
| 1 | Sacharóza | | |
| 2 | |  | |
| 3 | Laktóza | | |
| 4 | Glukóza | | |
| 5 | |  | |
| 6 | Maltóza | | |

Úloha 2 (1 b) Fyzikálne vlastnosti a význam sacharidov

- Ktorý monosacharid tvorí súčasť nukleových kyselín, v ktorých sa uchovávajú genetické informácie?
- Z ktorých 3 chemických prvkov sa skladajú sacharidy?
- Monosacharidy a oligosacharidy majú sladkú chuť, preto sa zjednodušene nazývajú cukry. Ktorý z nasledujúcich sacharidov je najsladší?
Sacharóza Glukóza Fruktóza Laktóza
- Ako sa nazýva látka, ktorá vzniká pri zahrievaní jednoduchých sacharidov?

Úloha 3 (0,25 b) Chiralita

Väčšina sacharidov obsahuje vo svojej molekule chirálny uhlík. Vďaka tomu sú sacharidy opticky aktívne látky, a teda otáčajú rovinu polarizovaného svetla. Čo znamená výraz „chirálny uhlík“ ?

Úloha 4 (0,5 b) Laktóza

Laktóza sa prirodzene nachádza v materskom mlieku cicavcov, preto sa nazýva aj mliečny cukor. Je to disacharid, jeho molekula je tvorená z D-galaktózy a D-glukózy spojených 1-4 glykozidickou väzbou. Aký je rozdiel medzi glukózou a galaktózou, čo sa týka ich priestorového usporiadania? Nakreslite oba monosacharidy Fischerovým vzorcom.

Úloha 5 (1,5 b) Tvorba sacharidov

Sacharidy sú zlúčeniny, ktoré je možné pripraviť aj umelo – v laboratórnych podmienkach. V priemysle to ale nemá zmysel, keďže sú bohato zastúpené v biosfére a neustále vytvárané v rastlinách.

- Napíšte rovnicu tvorby sacharidov (glukózy) v rastlinných bunkách. Nezabudnite k šípke uviesť aj podmienky, ktoré sú pre priebeh reakcie nevyhnutné.
- Ako sa táto reakcia nazýva?
- Ktorý ďalší produkt tejto reakcie je nevyhnutný pre fungovanie života na Zemi ako takého?
- Prečo je táto reakcia dôležitá aj z hľadiska environmentálnej udržateľnosti?

Úloha 6 (1,5 b) Kvasenie

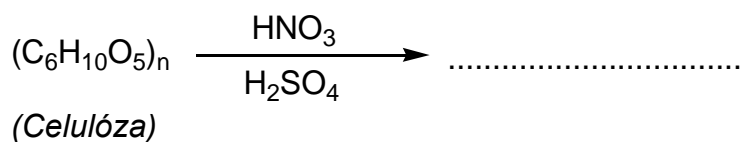
Niektoré cukry podliehajú rôznym druhom kvasenia. Najznámejšie sú mliečne kvasenie a alkoholové kvasenie.

- Mliečne kvasenie tvorí základ pre výrobu kyslo-mliečnych výrobkov. Napíšte rovnicu mliečného kvasenia glukózy v anaeróbných podmienkach. Ako sa volá produkt tejto reakcie?
- Pôsobením enzýmového komplexu pri aeróbných podmienkach môže prebiehať alkoholové kvasenie. Napíšte rovnicu alkoholového kvasenia fruktózy. Pomenujte vznikajúce produkty.
- Pôsobením špecifických baktérií sa rozkladá buničina v tzv. celulózovom kvasení. Aký je produkt tohto kvasenia?

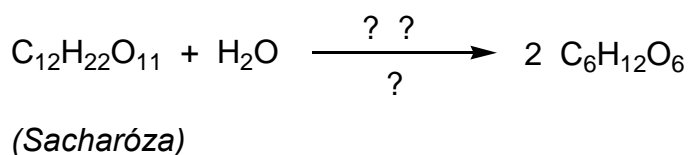
Úloha 7 (1,375 b) Reakcie

Doplňte reakcie:

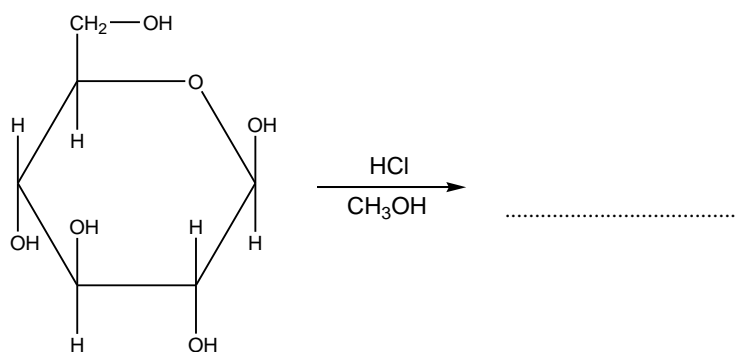
a)



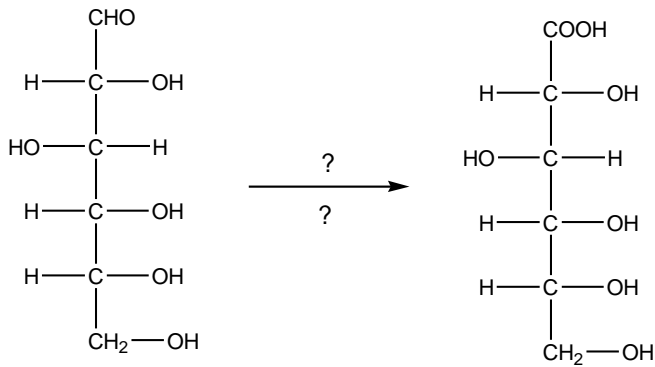
b)



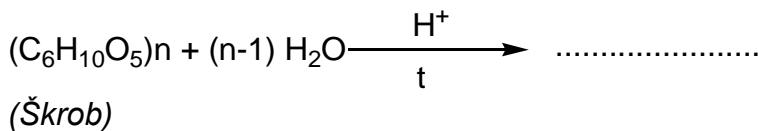
c)



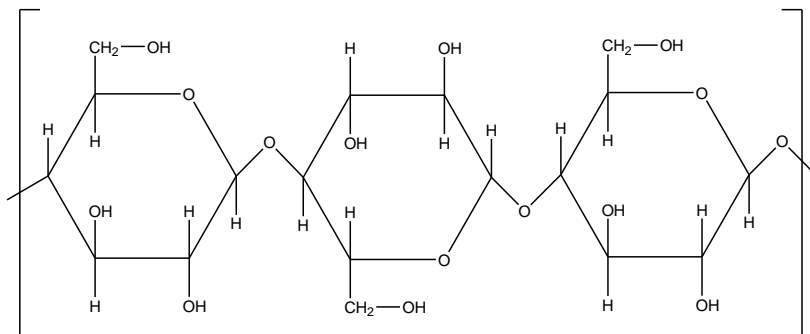
d)



e)



Úloha 8 (1 b) Viskóza



Na obrázku je znázornená najviac rozšírená organická látka v celej biosfére.

- Uveďte, či ide o monosacharid, oligosacharid alebo polysacharid.
- Napište názov sacharidu na obrázku.
- Aká je základná stavebná jednotka tohto sacharidu?
- Rozpustením sacharidu z obrázku v hydroxide sodnom v prítomnosti sírouhlíka CS₂ vzniká xantogenát. Tento sa následne nastrekuje cez trysku do roztoku kyseliny sírovej a síranu zinočnatého, čím vzniká nekonečné textilné vlákno zvané viskóza. Napište rovnicu vzniku xantogenátu.
- Odkiaľ sa v priemysle získava sacharid z obrázka na výrobu viskózového vlákna? Na výrobu 1 tony viskózového vlákna sa spotrebujú približne 3 tony tohto prírodného materiálu.

Úloha 9 (1 b) Rozširovanie molekuly monosacharidov

Použitím kyanhydrínovej syntézy pripravte z aldopentózyaldohexózu.

ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKOK A BIOCHÉMIE

Domáce kolo

Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov.

Úvod

V tomto ročníku chemickej olympiády sa v jej biochemickej časti zameriame na sacharidy. Tvoria trvalú súčasť všetkých rastlinných a živočíšnych buniek.

V zelených rastlinách vznikajú sacharidy fotosyntézou zo vzdušného oxidu uhličitého a vody, účinkom slnečného žiarenia. Katalyzátorom je zelené listové farbivo chlorofyl. V rastlinách majú sacharidy najmä stavebnú funkciu. Celulóza tvorí podstatnú súčasť stien rastlinných buniek.

Pre živočíchy a človeka sú sacharidy hlavným zdrojom energie, ktorá sa uvoľňuje pri ich oxidácii zložitými biochemickými reakciami. Okrem uvedených biologických funkcií sacharidy sú zásobárňou energie (škrob, glykogén), majú ochrannú funkciu (chitín) a sú súčasťou metabolicky aktívnych látok (vitamíny, nukleotidy, koenzýmy).

Sacharidy sú významné priemyselné suroviny pre potravinársky, textilný a farmaceutický priemysel. V budúcnosti sa ich význam pravdepodobne zvýši, pretože sacharidy sú základnou surovinou na výrobu biodegradovateľných polymérov.

Pre úspešné zvládnutie úloh je potrebné naštudovať hlavne tieto oblasti:

1. Rozdelenie, štruktúra a vlastnosti sacharidov, písanie vzorcov (Fischerov, Tolensov, Haworthov), prehľad najdôležitejších monosacharidov a oligosacharidov. Redoxné vlastnosti sacharidov. **(JUNIOR)**
2. Základné druhy izomérie sacharidov – anoméry, D/L-izoméry, epiméry. Optická aktivita sacharidov, optická otáčavosť, polarimetria. Riešenie jednoduchých úloh z polarimetrie. **(JUNIOR + SENIOR)**
3. Menné reakcie v chémii sacharidov, možnosti skrátenia, predĺženia uhlíkového reťazca monosacharidov. Dôkazové reakcie sacharidov. Rozlíšenie monosacharidov, oligosacharidov, polysacharidov. **(SENIOR)**

Odporúčaná literatúra

1. J. Kmeťová, M. Skoršepa, M. Vydrová: Chémia pre 3. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 7. ročník gymnázia s osemročným štúdiom, Vydavateľstvo Matice slovenskej, Martin, 2011.
(učebnica je dostupná vo formáte pdf na www.eaktovka.sk po bezplatnej registrácii)
2. Z. Vodrážka: Biochemie, Nakladatelství Academia, Praha, 2007.
3. R. K. Murray a kol.: Harperovabiochemie, 3. české vydání, H&H, 1998.
4. K. Barna: Úvod do lekárskej chémie, Vydavateľstvo Osveta, Martin, 1975.
5. Škárka a kol.: Laboratórne cvičenia z chémie pre odborné učilištia a učňovské školy – potravinárske učebné odbory, SPN Bratislava, 1978.
6. Fialová L: Sacharidy – reakce, chromatografie, optická otáčivost, 1. LF UK Praha, 2013
(učebnica je dostupná vo formáte pdf na <https://ulbld.lf1.cuni.cz/file/4740/sacharidy-teorie.pdf>)
7. Sedlák, Danko, Varhač, Paulíková, Podhradský: Praktické cvičenia z biochémie, UPJŠ Košice, 2020
(skriptá sú dostupné na internete vo formáte pdf na <https://unibook.upjs.sk/img/cms/2020/tip/prakticke-cvicenia-z-biochemie.pdf>)
8. Učebnice podľa vlastného výberu a dostupnosti, hodnoverné internetové zdroje.

Úloha 1 (JUNIOR, 7b)

Glukóza (hroznový cukor) je najvýznamnejší monosacharid. Voľná sa nachádza vo všetkých sladkých plodoch, najviac v hrozne v mede. Viazaná je takmer vo všetkých zložených sacharidoch. Glukóza je základný sacharid ľudského organizmu. V krvi zdravého človeka sa nachádza v koncentrácii $4,5 - 5,5 \text{ mmol.dm}^{-3}$.

1.1 Nakreslite Tollensov vzorec α -D-glukózy a β -D-glukózy.

Vo vodnom roztoku glukózy sa po určitom čase ustáli rovnováha. Dôkladným štúdiom s použitím ^{13}C -NMR metódy sa zistilo, že rovnovážna zmes obsahuje: 0,01 % necyklickej formy D-glukózy, 38,8 % α -D-glukopyranózy, 60,9 % β -D-glukopyranózy, 0,14 % α -D-glukofuranózy a 0,15 % β -D-glukofuranózy.

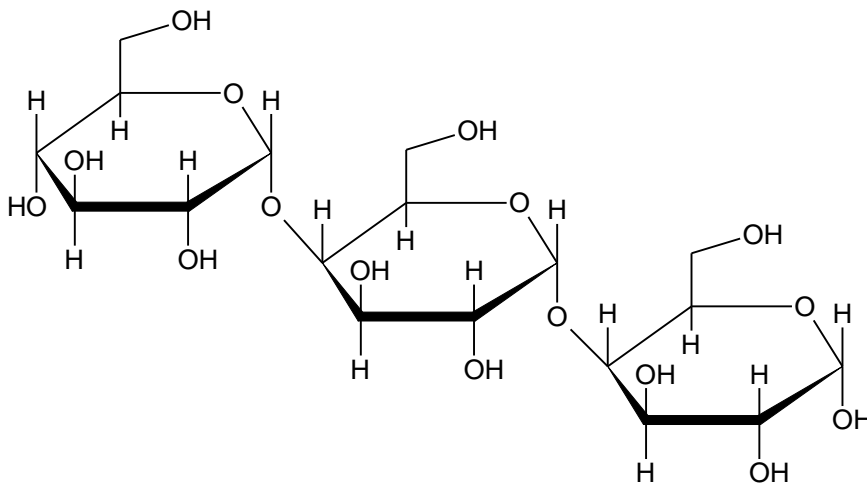
1.2 Nakreslite Haworthove vzorce cyklických foriem glukózy prítomných v rovnovážnej zmesi. Vo vzorcoch vyznačte voľnú poloacetálovúhydroxylovú skupinu.

Sacharidy delíme na jednoduché (monosacharidy) a zložené (oligosacharidy a polysacharidy). Monosacharidy, ktoré obsahujú aldehydovú skupinu nazývame aldózy, tie ktoré obsahujú ketónovú skupinu nazývame ketózy. Uhl'ovodíkový reťazec monosacharidov obsahuje 3 až 9 atómov uhl'íka a niekoľko hydroxylových skupín.

1.3 Nakreslite Fischerove vzorce a názvy všetkých monosacharidov, ktoré zaraďujeme medzi:

- a) Aldotriózy
- b) Ketotriózy

Maltotrióza je trisacharid, ktorý vzniká pri trávení škrobu. Štruktúrny vzorec sa nachádza na obrázku.



1.4 Napíšte názvy monosacharidov z ktorých je maltotrióza zložená.

Enzým α -glukozidáza pôsobí na maltotriózu tak, že na jej neredukujúcom konci štiepi α -1, 4-glykozidovú väzbu.

1.5 Vo vzorci maltotriózy vyznačte väzbu, ktorá bude pôsobením α -glukozidázy štípená ako prvá.

Úloha 2 (JUNIOR + SENIOR, 8b)

Polarimetria je analytická metóda založená na princípe merania uhla otočenia roviny polarizovaného svetla opticky aktívnych látok. Uhol otočenia závisí od koncentrácie opticky aktívnej látky v roztoku. Ak látka otáča rovinu polarizovaného svetla doprava (+), nazýva sa pravotočivá. Ak látka otáča rovinu polarizovaného svetla doľava (-), nazýva sa ľavotočivá. Ak roztok obsahuje viac opticky aktívnych látok, na výslednej hodnote uhla otočenia sa podieľajú všetky opticky aktívne látky v roztoku v závislosti od ich koncentrácie. Pre uhol otočenia roviny polarizovaného svetla platí vzorec:

$$\alpha = \frac{[\alpha]_D^{20} \cdot l \cdot c}{100}, \text{ kde } c \text{ je hmotnosť opticky aktívnej látky v gramoch, ktorá sa na-}$$

chádza v 100 cm³ roztoku, l je dĺžka polarimetrickej trubice uvedená v decimetroch, $[\alpha]_D^{20}$ je špecifická otáčavosť, definovaná pri 20°C a pri použití sodíkovej lampy ako zdroja svetla. Špecifická otáčavosť udáva uhol otočenia roviny polarizovaného svetla,

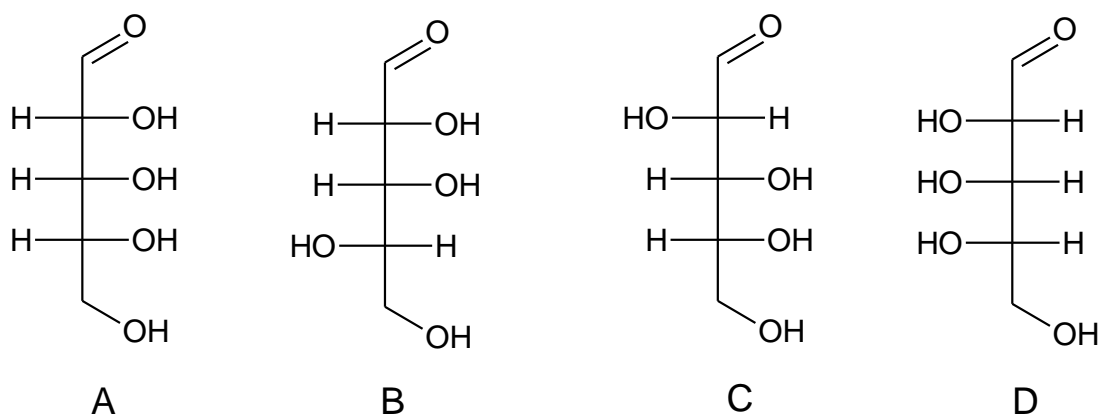
ktoré prechádza vrstvou roztoku s hrúbkou 1 dm, pri obsahu 1 g opticky aktívnej látky v 1 cm³ roztoku.

Mlieko je základný zdroj výživy pre deti predtým, ako sú schopné prijímať tuhú potravu. Najrozšírenejšie je kravské mlieko, ktoré obsahuje 47 g laktózy v jednom litri mlieka. Enzým laktáza hydrolyticky štiepi laktózu na glukózu a galaktózu. Tvorba laktázy sa s vekom znižuje, niekedy až do takej miery, že sa laktóza stane nestráviteľná. Tento stav nazývame laktózová intolerancia. Pri výrobe bezlaktózových mliečnych výrobkov sa do mlieka pridá enzým laktáza, ktorý laktózu rozštiepi na glukózu a galaktózu. Úplnosť štiepenia laktózy môžeme skontrolovať polarimetricky.

2.1 Vypočítajte uhol otočenia vzorky mlieka, ktoré obsahuje 47 g laktózy v 1 litri mlieka. Na meranie sme odobrali 100 cm³ mlieka a naplnili ním polarimetrickú trubicu dĺžky 20 cm. $[\alpha_{laktóza}]_D^{20} = 55,30^\circ$ Uvedte postup riešenia. Predpokladajte, že ostatné zložky mlieka nie sú opticky aktívne.

2.2 Vypočítajte uhol otočenia mlieka s úplne hydrolyzovanou laktózou. Na meranie sme odobrali 100 cm³ vzorky, dĺžka polarimetrickej trubice je 20 cm. $[\alpha_{glukóza}]_D^{20} = 52,74^\circ$, $[\alpha_{galaktóza}]_D^{20} = 80,32^\circ$. Uvedte postup riešenia. Predpokladajte, že ostatné prísady vo vzorke nie sú opticky aktívne.

Na obrázku sú nakreslené Fischerove vzorce vybraných aldopentóz. Jednotlivé aldopentózy sú označené písmenami A, B, C, D.



2.3 Koľko rôznych stereoizomérov aldopentóz (okrem anomérov) môžeme odvodiť?

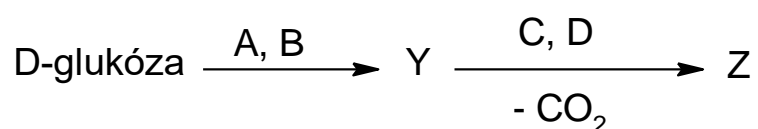
2.4 Z uvedených vzorcov vyberte dvojice ktoré sú:

- a) enantioméry
- b) diastereoizoméry
- c) epiméry

2.5 Nakreslite Fischerove vzorce aldopentóz, ktoré nie sú nakreslené na obrázku.

Úloha 3 (SENIOR, 7b)

Ak v laboratóriu potrebujeme skrátiť molekulu monosacharidu o jeden uhlík, môžeme použiť Ruffovu degradáciu monosacharidov. Reakciou D-glukózy s brómom a uhličitanom vápenatým vznikne zlúčenina Y. Oxidáciou zlúčeniny Y peroxidom vodíka za prítomnosti síranu železitého a odštiepením oxidu uhličitého vznikne monosacharid Z. Ruffova degradácia D-glukózy prebieha podľa schémy:



3.1 Nakreslite Fischerov vzorec D-glukózy.

3.2 V schéme nahradte písmená A, B, C, D vzorcami.

3.3 Nakreslite Fischerov vzorec a pomenujte zlúčeninu Y.

3.4 Nakreslite Fischerov vzorec a pomenujte monosacharid Z.

Na zásobných roztokoch sacharidov sú nečitateľné štítky s ich názvami. Viete, že vzorky obsahujú ribózu, sorbózu, maltózu, sacharózu a škrob. V laboratóriu máte pripravené tieto činidlá: Molischovo činidlo, Lugolov roztok, Benediktovo činidlo, Barfoedovo činidlo, Bialovo činidlo, Fouglerovo činidlo, Fehlingovo činidlo, Tollensovo činidlo. Nemusíte využiť všetky činidlá a roztoky.

a. Navrhnite postup identifikácie sacharidov vo vzorkách.

Príloha

Aby sme odstránili nejednoznačnosť účinku niektorých činidiel, použite informácie uvedené v tabuľke.

| Činidlo | Dôkaz |
|------------|--|
| Molischovo | Všetky sacharidy reagujú za vzniku fialového sfarbenia reakčnej zmesi. |
| Lugolovo | Reaguje iba škrob za vzniku fialového roztoku. |
| Fehlingovo | Redukujúce sacharidy reagujú za vzniku oranžovej zrazeniny. |
| Tollensovo | Redukujúce sacharidy reagujú za vzniku strieborného zrkadla. |
| Barfoedovo | Rozlíšenie monosacharidov od redukujúcich disacharidov. Monosacharidy reagujú rýchlejšie za vzniku oranžovej zrazeniny. |
| Fouglerovo | Rozlíšenie aldopentóz od aldohexóz. Aldopentózy reagujú za vzniku žltého roztoku, aldohexózy za vzniku červeného roztoku. Fruktóza reaguje za vzniku modrozeleného roztoku. |

| | |
|-------------|--|
| Bialovo | Rozlíšenie pentóz od hexóz. Pentózy reagujú za vzniku modrozeleného roztoku. Hexózy reagujú za vzniku hnedého roztoku. |
| Selivanovo | Rozlíšenie aldóz od ketóz. Ketózy reagujú rýchlejšie ako aldózy za vzniku červeného roztoku. |
| Benediktovo | Redukujúce sacharidy reagujú za vzniku oranžovej zrazeniny. |

ÚLOHY Z TECHNOLOGIE

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

Domáce kolo

Ing. Ľudmila Glosová

Maximálne 15 bodov
Doba riešenia: bez obmedzenia

Úvod

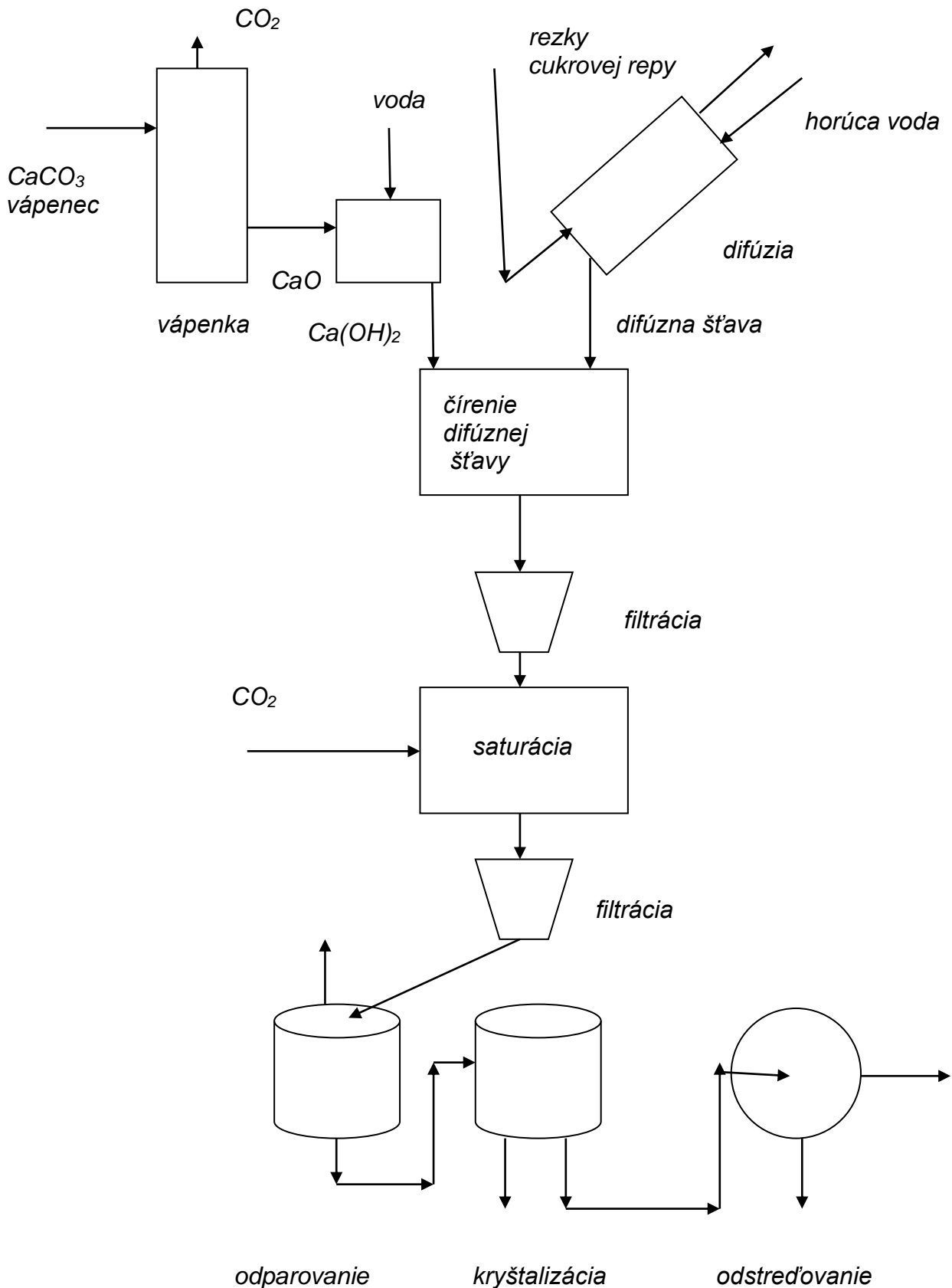
Úlohy z technológie v tomto ročníku vás budú sprevádzať celou technológiou výroby cukru. Základom všetkých úloh budú materiálové, čiastočne tepelné a ekonomické bilancie. Úlohy sú založené na logickom zostavení schém jednotlivých operácií a následným riešením bilancií kryštalizácie, extrakcie, sušenia, odparovania, filtrácie. Pri riešení úloh je potrebné precvičiť si premeny jednotiek, aby to neovplyvnilo výsledok.

Najzročnejšie sú úlohy v domácom kole, pri ktorom môžete používať ľubovoľnú literatúru, či poradiť sa so svojim pedagógom. Ak zvládnete domáce kolo, úlohy ďalších kôl sa vám budú riešiť jednoduchšie.

Odporúčaná literatúra:

6. A. Sirota, J. Kandrác: *Výpočty v stredoškolskej chémii*. 2. vyd., SNP, Bratislava, 1995.
2. A.Macejková. Chemické a ekonomické výpočty pre 1.ročník SOŠ, EXPOL PEDAGOGIKA, 2008
3. E.Kulichová: Chemická výroba 4, str. 60, Proxima press 2009
4. A.Macejková, Ľ.Glosová: Chemické a ekonomické výpočty pre 2.ročník SOŠ, EXPOL PEDAGOGIKA, 2008
5. Ľ.Glosová, A.Ďuricová: Chemické a ekonomické výpočty pre 3.ročník SOŠ, EXPOL PEDAGOGIKA 2009
6. D. Valigura a kol.: *Chemické tabuľky*, Vydavateľstvo STU, Bratislava, 2004.
7. Internetové zdroje

Zjednodušená schéma výroby cukru vám pomôže ku riešeniu jednotlivých úloh, presnejšiu schému nájdete v literatúre č.3, str.60



1. úloha (Junior) (9,5 b)

Každý cukrovar k prevádzke potrebuje vápenku, v ktorej dochádza k rozkladu vápenca na oxid vápenatý a oxid uhličitý. Následne sa reakciou oxidu vápenatého s vodou pripravuje hydroxid vápenatý, ktorý sa v zriedenom stave používa ako vápenné mlieko. Vápenné mlieko slúži na vyzrážanie organických kyselín z cukornej šťavy po extrakcii.

Vypočítajte:

- Zapíšte rovnice príslušných chemických reakcií v stavovom tvare
- Koľko ton vápenca/deň s čistotou 96 % potrebuje cukrovar na výrobu 240 t/deň 20 % roztoku hydroxidu vápenatého (vápenného mlieka).
- Aký objem oxidu uhličitého vznikne vo vápenke (uvažujeme normálne podmienky.)
- Aké množstvo vody denne je potrebné na zriedenie 240 t 20 % roztoku na výsledný 12,5 % roztok. (všetky % sú hmotnostné)

2. úloha (Junior, Senior) (2,5b)

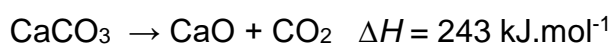
Kampaň v cukrovare trvá 125 dní. Počas tohto obdobia cukrovar spracuje 550 000 ton repy. Laboratórne sa zistil obsah cukru (sacharózy) v repe 16,5%. Pri spracovaní repy sa zistili straty cukru v množstve 9 % z celkového pôvodného množstva cukru.

Vypočítajte:

- Koľko ton sacharózy s čistotou 99,7 % sa získa za 1 deň.
- Ako by sa zvýšil zisk cukrovaru, keby cukornatosť repy bola 18 % a ak cena 1kg 99,7 % cukru je 1,40 €

3. úloha (Junior, Senior) (3b)

Vypočítajte teplo potrebné na výrobu 1,5 t páleného vápna, ak reakcia prebieha s relatívnym výťažkom 94 % a predpokladá sa 100 percentné využitie energie.



4. úloha (Senior) (9,5b)

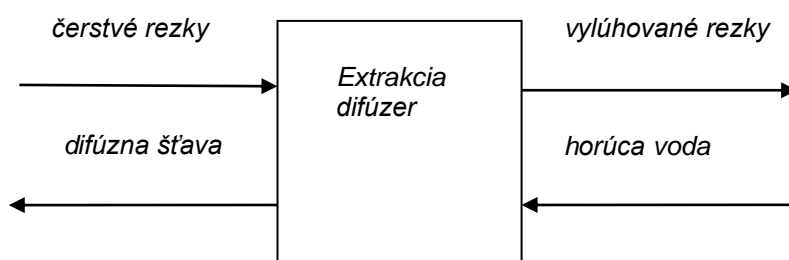
Cukrová repa sa pred spracovaním čistí praním a následne sa nareže na rezky. Táto surovina je pripravená na extrakciu v protiprúdnych zariadeniach (difúzeroch). Vylúhovanie (extrakcia) sa uskutočňuje horúcou vodou, pričom sa do vody vylúhuje hlavne žiadaná zložka **sacharóza**.

Do extraktora denne vstupuje 4 650 t rezkov obsahujúcich 25 % sušiny a 75 % vody. Obsah cukru v sušine je 72 %. Vylúhované rezky obsahujú 30 % sušiny a 70 % vody, obsah cukru v sušine je 50 %.

Vypočítajte:

- Množstvo vylúhovaných rezkov v t/deň
- Obsah cukru v % vo vylúhovaných rezkoch
- Množstvo difúznej šťavy v t/deň, ktorá obsahuje 12 % cukru
- Množstvo horúcej vody v t/deň použitej v extraktore (difúzери)

Schéma extrakcie :



Potrebné údaje:

$$M(\text{CaCO}_3) = 100,089 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{CaO}) = 56,079 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,095 \text{ g/mol}$$

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. (vedúca autorského kolektívu)
Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2024