

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

61. ročník, školský rok 2024/2025

Kategória EF

Celoštátne kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

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

Celoštátne kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

Doba riešenia: 45 minút

Úloha 1 (Junior) 7,5 b

Nanášanie niklu elektrolytickým spôsobom ako ochrannej vrstvy sa nazýva galvanické niklovanie. Je to účinná ochrana ocele voči korózií, často však využívaná aj na dekoratívne účely.

- Napíšte elektrochemickú rovnicu v stavovom tvare vylúčovania nikelnatých katiónov z roztoku pri prechode elektrického prúdu.
- Vypočítajte hmotnosť niklu potrebného na poniklovanie plochy 866 cm^2 pri hrúbke vrstvy $2 \text{ }\mu\text{m}$.
- Niklovanie prebieha z dôvodu konkurenčných reakcií na elektródach s účinnosťou 87 %, vypočítajte čas potrebný na poniklovanie pri tejto účinnosti, pri prechode prúdu 4 A.
- Ak roztokom síranu nikelnatého prechádzal prúd 2,5 A, s uvedenou účinnosťou 87 %, vypočítajte koľko atómov Ni sa vylúčilo za 5 s?

Úloha 2 (Senior, Junior) 7,5 b

Dôkazová reakcia monosacharidov prebieha podľa chemickej rovnice :



- doplňte pravú stranu chemickej rovnice
- doplňte názov príslušného činidla, ktoré sa používa pri tejto dôkazovej reakcii
- napíšte, z ktorých zložiek sa toto činidlo pripravuje a príslušnú chemickú reakciu
- Ak sa reakciou vyredukuje 800 mg striebra a ďalší produkt má hmotnosť 837 mg, výpočtom zistite M produktu
- Zistite tiež, ktorý monosacharid vstupoval do reakcie (stačí pomenovať všeobecne trióza, tetróza, pentóza, atď.)

Úloha 3 (Senior) 7,5 b

Pary etanolu sú v nádobe tvaru kvádra o rozmeroch 4,2 x 3 x 4 m, pri tlaku 1,34 MPa a hmotnosti 0,9 ton.

- Vypočítajte teplotu pár v °C pomocou Van der Waalsovej rovnice ($a = 1,218 \text{ m}^6 \text{ Pa}\cdot\text{mol}^{-2}$, $b = 84,1\cdot 10^{-6} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$).
- Aké fyzikálne vlastnosti predstavujú koeficienty **a** a **b** vo Van der Waalsovej rovnici?

c) Z nádoby sa náhle vypustilo toľko etanolu, že tlak klesol na normálny

atmosférický tlak (101,325 kPa). Teplota po vypustení etanolu klesla o 55 °C.

Pri nových stavových podmienkach predpokladáme zostávajúci plynný etanol

za ideálny plyn. Aká je hmotnosť etanolu, ktorý bol z nádoby vypustený?

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku mólová hmotnosť prvku [g mol⁻¹]

O 15,999

C 12,011

H 1,008

Ag 107,88

Ni 58,693

$\rho(\text{Ni})$ 8,908 g.cm⁻³

Faradayova konštanta 96 485 C.mol⁻¹

Avogadrova konštanta 6,022 . 10²³ mol⁻¹

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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

Celoštátne kolo

Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov

Doba riešenia:

Úloha 1 (3,75 b)

Uveďte, pre ktoré z uvedených sacharidov platia jednotlivé tvrdenia.

Fruktóza Glukóza Sacharóza Laktóza Celulóza Škrob

Poznámka: Každé tvrdenie môže byť pravdivé aj pre viacero sacharidov, ale nemusí platiť pre žiaden.

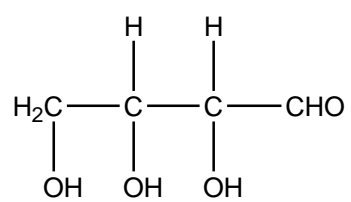
- a) Nachádza sa v ovocí aj v mede.
- b) Nerozpúšťa sa vo vode.
- c) Je to polysacharid.
- d) Je menej sladký ako sacharóza.
- e) Je to stavebná látka v rastlinných pletivách.
- f) Je súčasťou sacharózy.
- g) Je obsiahnutý v zemiakoch.
- h) Nemá sladkú chuť.

Úloha 2 (4,25 b)

Celulóza je polysacharid zložený z niekoľko tisícov molekúl D-glukózy, ktoré sú spojené 1,4- β -glykozidovou väzbou.

- a) Nakreslite vzorec celulózy.
- b) Pôsobením nitračnej zmesi na celulózu vzniká látka, ktorá je výbušná a veľmi citlivá na otrasy či trenie. Využívajú ju napr. kúzelníci ako tzv. bleskový papier, pretože takmer okamžite zhorí bez zanechania popola. Ako sa táto látka nazýva?
- c) Napíšte rovnicu nitrácie celulózy.
- d) Celulóza je taktiež surovinou pre výrobu nekonečného vlákna. Ako sa nazýva prekursor výroby viskózového vlákna, ktorý sa vyrába rozpustením celulózy v hydroxide sodnom v prítomnosti sírouhlika?
- e) Keď necháme celulózu reagovať s anhydridom kyseliny octovej v prítomnosti kyseliny sírovej, vzniká acetylcelulóza, ktorá je málo horľavá a v priemysle sa využíva na výrobu vlákien, plastov, filmov, fólií i náterov. Napíšte rovnicu prípravy acetylcelulózy.

Úloha 3 (2 b)



Zo sacharidu na obrázku pripravte **aldopentózu** pomocou kyanhydrínovej syntézy.

ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTOK A BIOCHÉMIE

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

Celoštátne kolo

Mgr. Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov. Doba riešenia 60 minút.
--

Úloha 1 (Junior) 7b

D-ribóza je monosacharid, ktorý sa nachádza vo všetkých živých organizmoch. Je zložkou nukleových kyselín a koenzýmov.

1.1 Nakreslite Fischerov vzorec D-ribózy.

Ribóza veľmi ťažko kryštalizuje a preto až do roku 2010 nebola známa jej štruktúra v tuhom skupenstve. Röntgenovou štruktúrnou analýzou sa zistilo, že v tuhom skupenstve sa nachádza vo forme α -D-ribopyranózy a β -D-ribopyranózy v pomere 1:1.

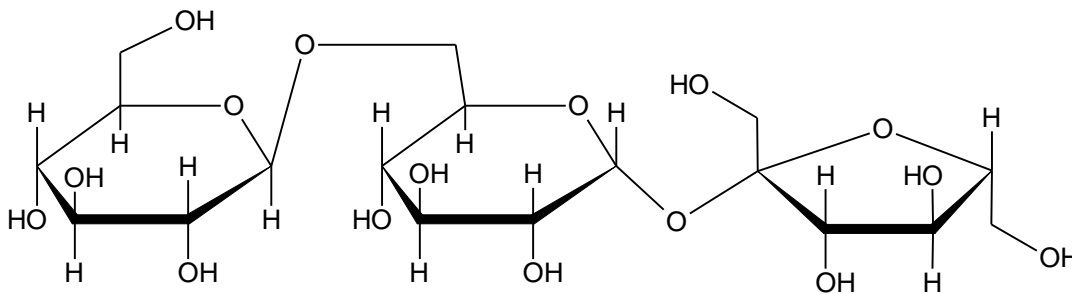
Dôkladným štúdiom vodných roztokov D-ribózy sa zistilo, že rovnovážna zmes obsahuje 58,5 % β -D-ribopyranózy, 21,5 % α -D-ribopyranózy, 13,5 % β -D-ribofuranózy, 6 % α -D-ribofuranózy a 0,5 % sa nachádza v necyklickej forme.

1.2 Nakreslite Haworthove vzorce cyklických foriem D-ribózy. Vo vzorcoch zakrúžkujte voľnú poloacetálovú hydroxylovú skupinu.

Tetrózy sú významné medziprodukty metabolizmu sacharidov.

1.3 Nakreslite Fischerove vzorce všetkých ketotetróz. Vo vzorcoch označte všetky chirálne uhlíky symbolom ★.

Gentianóza je trisacharid, ktorý sa nachádza v rastlinách z čeľade horcovité. Je súčasťou alkaloidu, ktorý je účinný liek proti malárii a úplavici. Jej štruktúrny vzorec sa nachádza na obrázku



1.4 Je gentianóza redukujúci sacharid?

1.5 Napíšte názvy monosacharidov z ktorých sa skladá gentianóza.

Enzým emulzín štiepi β -glykozidovú väzbu.

1.6 Vo vzorci gentianózy vyznačte miesto, ktoré bude napadnuté emulzínom.

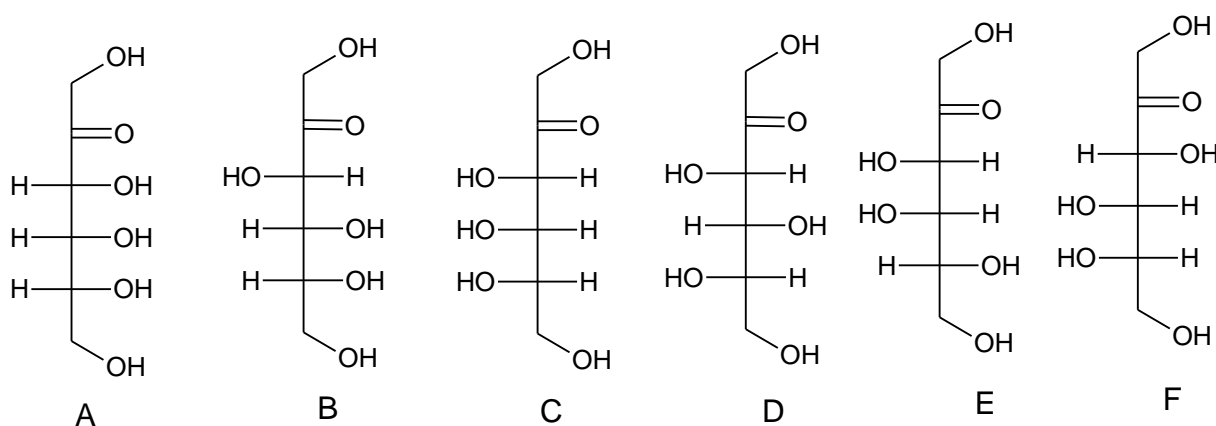
1.7 Napíšte názvy produktov, ktoré vzniknú účinkom emulzínu na gentianózu.

Úloha 2 (Junior, Senior) 8 b

Na výrobu nealkoholických nápojov sa používa glukózo-fruktózový sirup. Sirup sa vyrobí kyslou hydrolyzou sacharózy. Na jeden liter nápoja sa použije 70 g sacharózy. Keďže fruktóza je sladšia ako sacharóza a glukóza, stačí ak zhydrolyzuje 80 % sacharózy. Priebeh hydrolyzy sacharózy sa kontroluje polarimetricky.

2.1 Vypočítajte uhol otočenia glukózo-fruktózového sirupu, ak hydrolyza sacharózy prebehla na 80 %. Na analýzu sme odobrali 100 cm³ sirupu, dĺžka polarimetrickej trubice je 20 cm. $[\alpha_{\text{sacharóza}}] = +66,25^\circ$, $[\alpha_{\text{glukóza}}] = +52,74^\circ$, $[\alpha_{\text{fruktóza}}] = -92,00^\circ$

Na obrázku sú nakreslené Fischerove vzorce ketohexóz označené písmenami A, B, C, D, E, F.



2.2 Koľko rôznych izomérov ketohexóz (okrem anomérov) môžeme odvodiť?

2.3 Z uvedených vzorcov vyberte dvojice, ktoré sú:

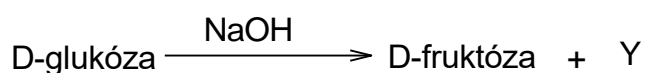
a) enantioméry

b) epiméry

2.4 Nakreslite Fischerove vzorce ketohexóz, ktoré nie sú nakreslené na obrázku.

Úloha 3 (Senior) 7b

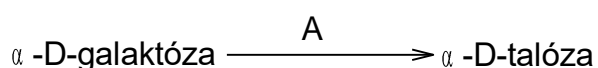
V roku 1885 Lobry de Bruyn a Willem van Ekenstein uskutočnili prvú izomerizačnú reakciu glukózy na fruktózu. Pri tejto reakcii však súčasne vzniká aj vedľajší produkt Y, epimér D-glukózy. Reakcia prebieha podľa schémy



3.1 Nakreslite Fischerov vzorec D-glukózy a D-fruktózy.

3.2 Nakreslite Fischerov vzorec zlúčeniny Y a napíšte jej názov.

V roku 1972 Vojtech Bílik objavil reakciu nazvanú po autorovi-Bílikova reakcia pri ktorej aldózy vo vodnom roztoku v prítomnosti kyseliny molybdénovej epimerujú na druhom uhlíku bez vzniku ketóz. Je to zatiaľ jediná reakcia pomenovaná po slovenskom vedcovi. V. Bílik vypracoval metódu výroby v prírode vzácnej D-talózy z dostupnej D-galaktózy. Reakcia prebieha podľa schémy



3.3 Nakreslite Haworthove vzorce α -D-galaktopyranózy a α -D-talopyranózy. Napíšte vzorec zlúčeniny A.

Neskôr sa objavili nové aplikácie Bílikovej reakcie. Z D-fruktózy pôsobením vodného roztoku kyseliny molybdénovej v mikrovlnnom poli bola pripravená 2-hydroxymetyl-D-ribóza vo vysokom výťažku.

3.4 Nakreslite Fischerov vzorec 2-hydroxymetyl-D-ribózy.

Pri upratovaní zanedbaného skladu sacharidov laboranti našli sedem prachovníc na ktorých boli nečitateľné štítky s názvami. Z prachovníc odobrali vzorky a označili ich A, B, C, D, E, F, G. Neskôr našli zoznam uskladnených sacharidov. Podľa zoznamu sa v sklade nachádzali sacharidy: laktóza, sacharóza, škrob, fruktóza, xylóza. Keďže prachovníc je sedem a sacharidov iba päť, ten istý sacharid môže byť vo viacerých prachovniciach. Laboranti vykonali dôkazové reakcie:

Pozitívnu nitrochrómovú reakciu poskytli vzorky B, C, D, E, F, G.

S Fehlingovým roztokom pozitívne reagovali vzorky B, D, E, G.

So Selivanovým činidlom reagovali vzorky C, D, F, G. Vzorky D, G reagovali so Selivanovým činidlom rýchlo, vzorky C, F reagovali pomalšie ako vzorky D, G.

S Bialovým činidlom reagovala za vzniku modrozeleného sfarbenia vzorka E, za vzniku hnedého sfarbenia vzorky D, G.

3.5 Priradte k vzorkám označeným A, B, C, D, E, F, G názvy príslušných sacharidov.

ÚLOHY Z TECHNOLOGIE

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

Celoštátne kolo

Ing. Ľudmila Glosová

Maximálne 15 bodov Doba riešenia: 45 minút

1. úloha (Junior) 8b

Použitý zriedený roztok vápenného mlieka sa často upravuje pridávaním tuhého CaO.

Pri úprave 1000 kg 10 % roztoku Ca(OH)_2 bol použitý CaO v množstve 50 kg. Vašou úlohou je zistiť, či upravený roztok vyhovuje podmienkam čírenia difúznej šťavy, ak vieme, že vhodná koncentrácia roztoku pri čírení je v rozmedzí 19 % až 22 % .

2. úloha (Junior, Senior) 7b

Hlavným produktom v cukrovare je kryštálový cukor. Vedľajšími produktami sú melasa s obsahom sacharózy 50% a vylisované a vysušené rezky, ktoré sa využívajú ako prímies do kŕmnych zmesí.

Melasa sa hlavne využíva v liehovarníctve na výrobu alkoholu.

Vypočítajte:

- Obsah sacharózy v 1600 t melasy

- b) Napíšte rovnicu hydrolýzy sacharózy a vypočítajte obsah monosacharidov, ktoré vzniknú štiepením (hydrolýzou) disacharidu– sacharózy.
- c) Množstvo 51% etanolu, ktoré by vzniklo pri kvasení monosacharidov.
- d) Koľko ton vyrobeného cukru možno skladovať v cukrovarskom silo, ak sa silo môže naplniť do 80% celkového objemu. Silo má tvar valca, ktorého výška je 26 m, priemer kruhovej základne je 20 m. Sypná (objemová hmotnosť) kryštálového cukru je 1100 kg/m^3 .

3. úloha (Senior) 8b

Vylisované a vysušené rezky sú ďalším vedľajším produktom, ktorý cukrovar poskytuje na prípravu kŕmnych zmesí. Vylisované rezky obsahujú 35% vody, zvyšok je tuhá zložka. Vysušené rezky by mali obsahovať max. 5% vody.

Rezky sa sušia horúcim suchým vzduchom, ktorého vlhkosť je vyjadrená hmotnostným zlomkom $w(\text{vody})$ v suchom vzduchu = 0,00695, vzduch po výstupe zo sušiarne má vlhkosť $w = 0,035$.

Vypočítajte:

- a) spotrebu horúceho vzduchu na vysušenie 1200 kg vylisovaných rezkov.
- b) Množstvo vysušených rezkov a množstvo vlhkého vzduchu vychádzajúceho zo sušiarne.

c) Spotrebu tepla, ktoré je potrebné na zohriatie vzduchu, ak sa vzduch musí zohrievať z teploty 20°C na 90°C, $C_p = 112 \text{ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Potrebné údaje:

$$M(\text{CaO}) = 56,079 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 74,095 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{sacharózy}) = 342,296 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180,155 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{etanol}) = 46,07 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{sv}) = 29 \text{ g mol}^{-1}$$

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