

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

58. ročník, školský rok 2021/2022

Kategória EF

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

Školské kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

Doba riešenia: 45 minút

Úloha 1 JUNIOR (7,5 b)

Zváranie kovov a predovšetkým ocele je neodmysliteľnou súčasťou priemyslu. Jedna z metód zvárania označovaná ako MIG/MAG (Metal inertgas / Metal activedgas) využíva odvíjajúci sa zvarovací drôt a pre ochranu zvarovacieho kúpeľa plyn tvorený oxidom uhličitým, argónom a ich rôznymi zmesami.

- Vypočítajte objemové zloženie zmesi plynu, ak jeho priemerná mólová hmotnosť je 40,82 g/mol za predpokladu, že je tvorená iba argónom a oxidom uhličitým.
- Vypočítajte hmotnostné zloženie zmesi plynov.
- Ktorý z uvedených plynov je inertný plyn?

Úloha 2 JUNIOR, SENIOR (7,5 b)

Amoniak je toxický, bezfarebný, dráždivý plyn charakteristického zápachu a je veľmi dobre rozpustný vo vode za tvorby alkalických roztokov.

- Napíšte rovnicu disociácie amoniaku vo vodnom roztoku v stavovom tvare.
- Vypočítajte pH roztoku s koncentráciou 14 g/l, ak $pK_b = 4,74$.
- Uveďte tri využitia amoniaku pri dôležitých priemyselných výrobách alebo jeho priame využitie v dnešnej dobe.

Úloha 3 SENIOR (7,5 b)

Peroxid vodíka reaguje s jodidmi. Štandardný elektródový potenciál polreakcie redukcie peroxidu vodíka na vodu je 1,776V a polreakcia redukcie jódu na jodid je 0,535V pri 25°C.

- Napíšte polreakcie pre redukciu peroxidu vodíka a jódu na jodid.
- Vypočítajte štandardné Gibbsove energie pre uvedené polreakcie.
- Vypočítajte Gibbsovu energiu pre reakciu.

- d) Na základe Gibbsovej energie určite, či bude reakcia prebiehať. Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku [g mol ⁻¹]
O	15,999
C	12,011
Ar	39,948
H	1,0079
N	14,007

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

Školské kolo

Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov Doba riešenia: 30 minút

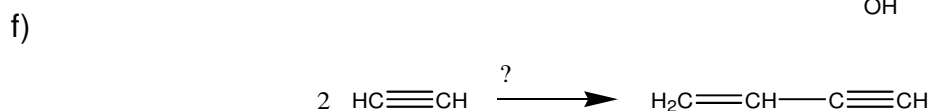
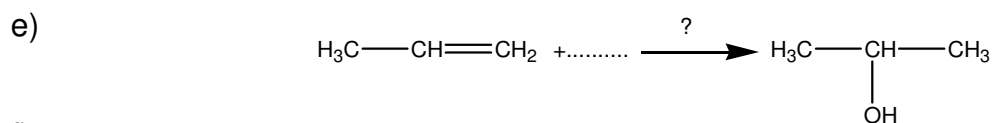
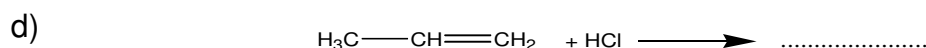
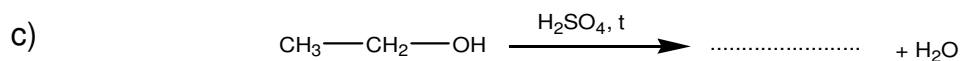
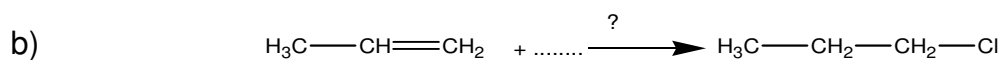
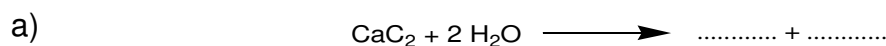
Úloha 1 (5 b)

S polystyrénom sa stretol už asi každý z nás. Pre svoje vynikajúce tepelnoizolačné a ochranné vlastnosti sa používa ako tepelná izolácia budov a obalový materiál potravín. Základnou stavebnou jednotkou polystyrénu je styrén.

Prípravte styrén z eténu.

Úloha 2 (5 b)

Doplňte rovnice:



ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKOK A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – školský rok 2021/2022

Školské kolo

Mgr.Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov.

Doba riešenia 60 minút.

Úloha 1 JUNIOR(7b)

Chemici už dlhšiu dobu hľadajú náhradu za repný cukor – sacharózu. Náhrada by mala byť cenovo dostupná, bezpečná pre organizmus aj pri dlhodobom používaní, použiteľná na varenie a zaváranie, vyššie koncentrácie by nemali mať horkú príchuť a nemala by ovplyvňovať glykemický index. Americký chemik Levin, ktorý sa pôvodne zaoberal prípravou katalyzátorov navrhol používať L-fruktózu. Obchodne sa nepresadila pre vysokú cenu. Levin sa nevzdával a vynášiel rentabilnú výrobu tagatózy. Vstupnou surovinou na výrobu tagatózy je laktóza, ktorá sa izoluje z kravského mlieka. Kyslou hydrolýzou laktózy sa získa monosacharid Y a monosacharid X. Monosacharid Y je súčasťou krvi v koncentrácii $4,5 - 5,5 \text{ mmol.l}^{-1}$. Tagatóza je epimérom D-fruktózy na štvrtom uhlíku. Vyrába sa patentovaným spôsobom z monosacharidu X v prostredí hydroxidu vápenatého.

1.1 Napíšte Fischerov vzorec D- a L- fruktózy.

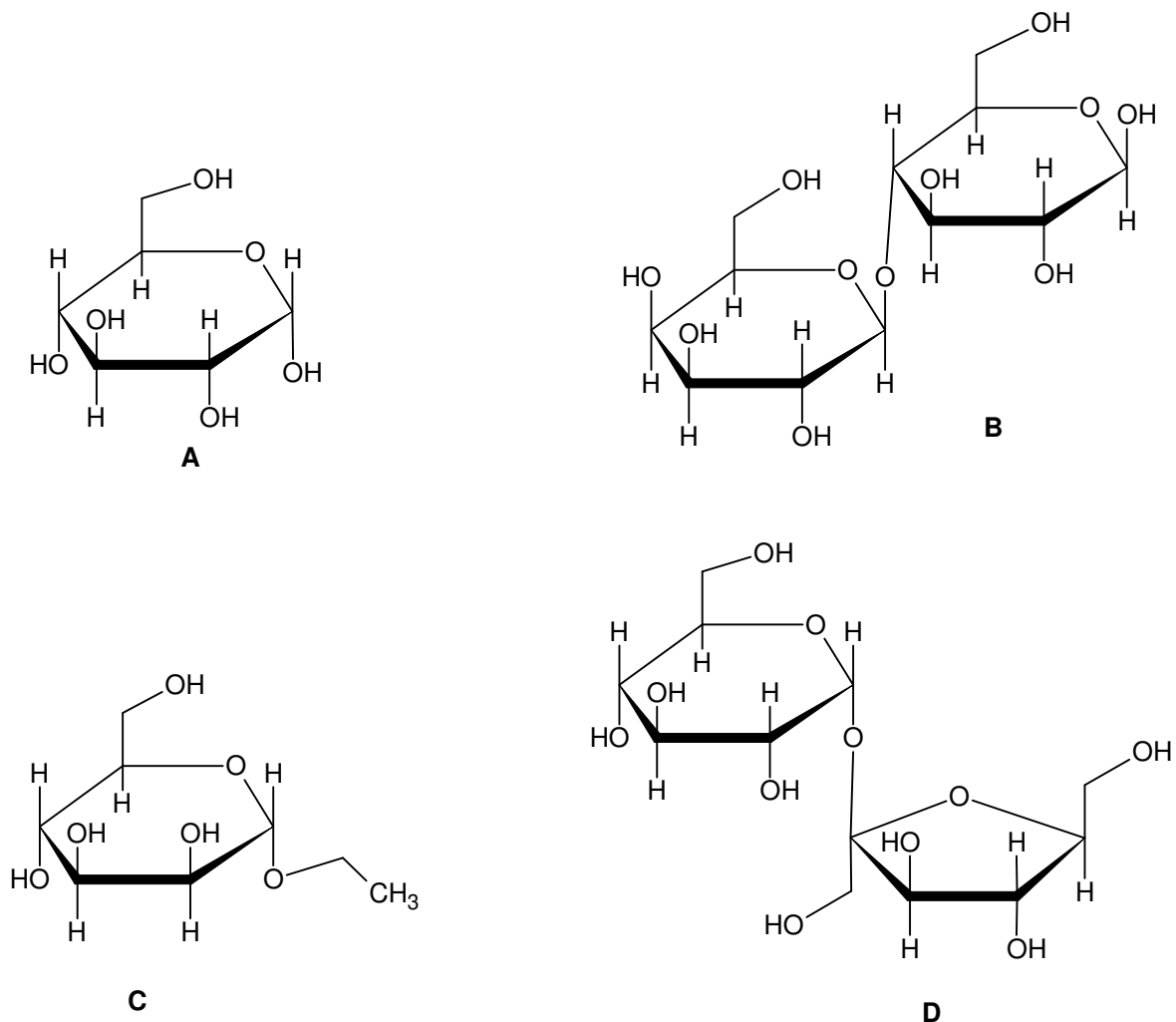
1.2 Napíšte reakčnú schému kyslej hydrolýzy laktózy.

1.3 Napíšte názov monosacharidu Y a monosacharidu X.

1.4 Napíšte Fischerov vzorec monosacharidu X.

1.5 Napíšte reakčnú schému izomerizácie monosacharidu X na tagatózu. Použite Fischerove vzorce.

Na obrázku sú zakreslené vzorce sacharidov:



1.6 Ktorý z uvedených sacharidov:

- obsahuje voľnú poloacetálovú hydroxylovú skupinu,
- je sacharóza,
- je redukujúci sacharid,
- môže vzniknúť pri hydrolýze škrobu ?

Úloha 2 JUNIOR, SENIOR (8b)

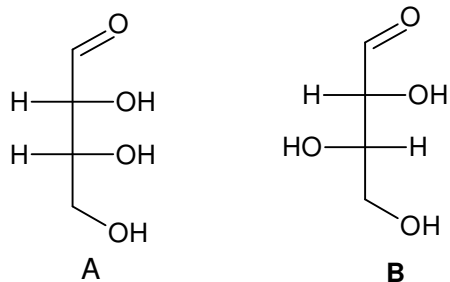
Najvýznamnejším zdrojom cukru – sacharózy v Európe je cukrová repa. V cukrovaroch sa z repy vyrobí difúzna šťava. Z nej sa vákuovou kryštalizáciou získa surový cukor. Následnou rafináciou sa vyrobí biely – rafinovaný cukor. Obsah sacharózy v difúznej šťave sa stanovuje polarimetrom.

2.1 Z difúznej šťavy sme odobrali 100 cm³ a naplnili polarimetrickú trubicu dĺžky 10 cm. Namerali sme uhol otočenia + 11,50°. Vypočítajte koncentráciu sacharózy

v difúznej šťave. Výsledok uveďte v gramoch sacharózy na 1 dm³ šťavy. Uveďte postup riešenia. $[\alpha_{\text{sacharóza}}]_{\text{D}}^{20} = 66,25^\circ$

2.2 Vypočítajte hmotnosť bieleho cukru, ktorý môžeme vyrobiť z 10 m³ difúznej šťavy z úlohy 2.1, ak straty sacharózy pri výrobe sú 13,5 %. Uveďte postup riešenia.

Na obrázku sú nakreslené Fischerove vzorce niektorých aldotetróz.



2.3 Koľko rôznych stereoizomérov aldotetróz (okrem anomérov) môžeme odvodiť? Uveďte postup riešenia.

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

Úloha 3 (SENIOR, 7b)

Celulóza je najrozšírenejší sacharid na Zemi. Je základnou stavebnou látkou rastlín, kríkov a stromov. Z chemického hľadiska je celulóza lineárny vláknitý polymér. Priamo použiteľné vlákna sa dajú získať len z bavlny, ľanu a konope. Najdôležitejšou surovinou na výrobu celulózy je drevo. Avšak vyrobiť vlákno z dreva sa dlho nedarilo, pretože celulóza je bežných rozpúšťadlách nerozpustná. V roku 1912 švajčiarsky chemik Brandenberger zistil, že čistá celulóza reaguje s hydroxidom sodným a sírouhlíkom za vzniku žltó-hnedého roztoku xantogenanu celulózy. Pôsobením kyseliny sírovej na xantogenan celulózy sa celulóza vyzráža. Ak sa xantogenan celulózy pretláča cez dýzu do kyseliny sírovej, vzniká vlákno, keď sa pretláča cez štrbinu vznikne fólia. Približne v rovnakom období švajčiarsky chemik Schweizer zistil, že celulóza je rozpustná v činidle ktoré objavil a je po ňom pomenované. Vlákno, prípadne fóliu získame pretláčaním roztoku celulózy do kyseliny sírovej.

3.1 Napíšte názov a Tollensov vzorec základnej stavebnej jednotky celulózy.

3.2 Ako sa nazýva väzba medzi základnými stavebnými jednotkami celulózy?

3.3 Doplňte chýbajúce slová:

Umelé celulózové vlákno sa nazýva

Celulózová fólia sa nazýva

Schweizerovo činidlo je vodný roztok, ktorý má vzorec

3.4 Napíšte reakčnú schému vzniku xantogenanu celulózy. Reakcia prednostne prebieha na primárnej hydroxylovej skupine. Keďže celulóza je polymér, stačí keď reakčnú schému napíšete so základnou stavebnou jednotkou celulózy.

3.5 Napíšte reakčnú schému vzniku celulózy z xantogenanu celulózy účinkom kyseliny sírovej. Keďže celulóza je polymér, stačí keď reakčnú schému napíšete so základnou stavebnou jednotkou celulózy.

Chemik Erik chcel spolužiakom ukázať chemické reakcie vybraných sacharidov. Pripravil si vzorky týchto sacharidov: celulóza, škrob, sacharóza, fruktóza. Pri príprave vzoriek bol nepozorný a vzorky sacharidov zabudol označiť. Okrem toho zistil, že vzoriek má päť. Spomenul si, že jedna vzorka je chlorid sodný, ktorý mu zostal z iných pokusov. Pri identifikácii vzoriek postupoval Erik nasledovne: vzorky označil písmenami A, B, C, D, E. Reakciu vzoriek s činidlami zapísal do tabuľky.

Činidlo	Molischovo	Tollensovo	Selivanovo	Lugolov roztok
Vzorka				
A	+	+	+ (rýchlo)	-
B	+	-	+(pomaly)	-
C	-	-	-	-
D	+	-	-	-
E	-	-	-	+

3.6 Pomôžte chemikovi Erikovi a k písmenám A, B, C, D, E priradíte názvy látok.

DOPLNKOVÉ ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 58. ročník – šk. rok 2021/2022

Školské kolo

Ing. Anna Ďuricová, PhD.

Maximálne **10 bodov**

Doba riešenia 50 minút

Úloha 1 (5b)

Vo vzorke zvetranej zelenej skalice, ktorá obsahuje okrem FeSO_4 aj malé percento $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ stanovte percentuálny obsah Fe, FeO, Fe_2O_3 a $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

Navážili sme 5 g zelenej skalice do 250 cm³ odmernej banky, pridali sme 5 cm³ koncentrovanej kyseliny sírovej a po rozpustení sme doplnili po značku. Na stanovenie sme odpipetovali 50 cm³ pripraveného roztoku. Spotreba odmerného roztoku KMnO_4 bola priemerovaná z troch stanovení 35,3 cm³.

Pri stanovení Fe_2O_3 sme odpipetovali znova 50 cm³ pôvodného roztoku, pridali sme 5 cm³ koncentrovanej H_2SO_4 a 5 g práškového Zn, banku sme uzavreli Bunsenovým uzáverom. Po rozpustení všetkého zinku na vodnom kúpeli sa všetok Fe^{3+} premenil na Fe^{2+} . Po ochladení sme titrovali tým istým odmerným roztokom KMnO_4 . Jeho priemerná spotreba z troch stanovení bola 36,0 cm³.

Manganistan bol štandardizovaný jodometricky. 25 cm³ KMnO_4 v kyslom prostredí a nadbytku KI, mal priemernú spotrebu 20,8 cm³ odmerného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ s koncentráciou $c = 0,1202 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Úloha 2 (5b)

Aká je koncentrácia KMnO_4 , ak sa k 50 cm³ roztoku pridalo 0,2000 g $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ a spotreba 0,05 molárneho roztoku Fe^{2+} soli do odfarbenia bola 18,3 cm³? Reakcia prebieha v prostredí kyseliny sírovej.

Pozn. molárny roztok znamená $\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

Tabuľkové údaje:

$A_r(\text{Fe}) = 55,845$; $A_r(\text{O}) = 15,999$; $A_r(\text{S}) = 32,06$;

$M_r(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4\cdot 2 \text{H}_2\text{O}) = 126,066$.

Odpoveďový hárok z doplnkových úloh z praxe

Škola			
Meno súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha 1.1	Štandardizácia KMnO_4 :		
Úloha 1.2	Stanovenie Fe^{2+} :		

<p>Úloha 1.2</p>	
<p>Úloha 1.3</p>	<p>Stanovenie Fe³⁺:</p>

Úloha2	
---------------	--

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Olexová, Mgr.Ladislav Blaško,
Ing.Martina Gánovská, Ing.Anna Ďuricová, PhD.

Recenzenti: Ing.Daniel Vašš, Ing.Alena Olexová, Ing.Juraj Malinčík
Mgr.Pavλίna Gregorová., Ing. Martina Gánovská,
Ing.Elena Kulichová,

Redakčná úprava: Ing.Ludmila Glosová (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2022