

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

57. ročník, školský rok 2020/2021

Kategória EF

Školské kolo

TEORETICKÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A FYZIKÁLNEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 57. ročník – školský rok 2020/2021

Školské kolo

Ing. Daniel Vašš

Maximálne 15 bodov (b)

Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (JUNIOR) (7,5 b)

Jód ako dôležitý halogén sa získava reakciou chlóru s roztokmi obsahujúcimi jodidy.

- Napíšte rovnicu reakcie jodidu sodného s chlórrom v stavovom tvare.
- Vypočítajte hmotnosť chlóru potrebného na prípravu 257 g jódu.
- Vypočítajte hmotnostný zlomok sodíka v chloride sodnom.
- Jód je dôležitý biogénny prvok potrebný v stopových množstvách. Aký je jeho hlavný zdroj v súčasnej dobe?

Úloha 2 (JUNIOR, SENIOR) (7,5 b)

Chloristan draselný intenzívne reaguje s horčíkom za vzniku oxidu horečnatého a príslušnej soli. Zlučovacie teploty príslušnej soli $\Delta H_{\text{zluč}} = -541,3 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, oxidu horečnatého $\Delta H_{\text{zluč}} = -603,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, chloristanu draselného $\Delta H_{\text{zluč}} = -831,1 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Napíšte rovnicu v stavovom tvare.
- Vypočítajte reakčné teplo zo známych zlučovacích teplot.
- Vypočítajte koľko tepla sa uvoľní pri zreagovaní 16,7 g horčíka.
- Vymenujte stabilné oxidačné stupne chlóru (5 stupňov).

Úloha 3 (SENIOR) (7,5 b)

Máme zmes butanolu s heptánom pri teplote 55°C. Zmes obsahuje 28% butanolu. Tlak nasýtených pár butanolu je 42,5 kPa a heptánu 110,5 kPa.

- Vypočítajte celkový tlak pár nad uvedenou zmesou.
- Vypočítajte zloženie plynnej fázy.
- Bude uvedený roztok za atmosférického tlaku vriť? Svoje tvrdenie zdôvodnite.
- Ktorá z uvedených látok má nižšiu teplotu varu? Svoje tvrdenie zdôvodnite.

Údaje potrebné k riešeniu úloh

Značka prvku	mólová hmotnosť prvku [g mol ⁻¹]
O	15,999
I	126,904
Na	22,989
Mg	24,3
Cl	35,453

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 57. ročník – školský rok 2020/2021

Školské kolo

Ing. Alena Olexová

Maximálne 10 bodov
Doba riešenia: 30 minút

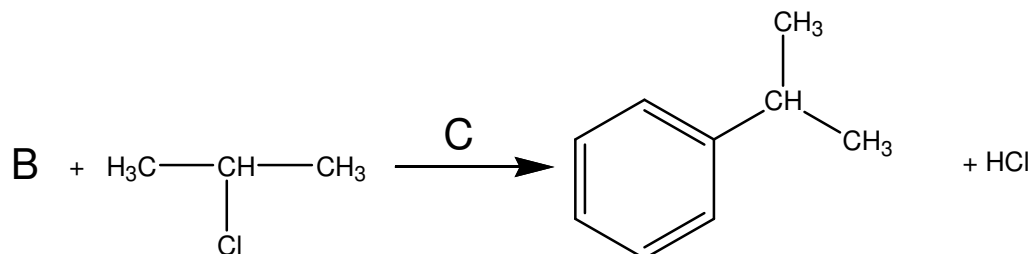
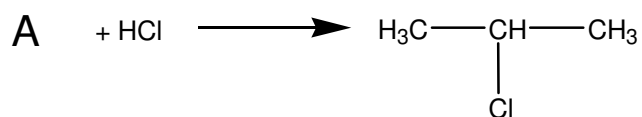
Úloha 1 (1,875 b)

Nakreslite nasledujúce zlúčeniny:

- a) Vinylbromid
- b) Jodoform
- c) Etyléndichlorid

Úloha 2 (3,750 b)

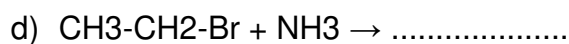
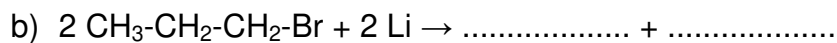
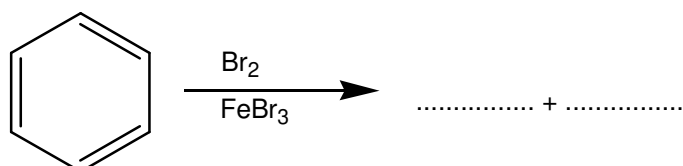
Doplňte reakčnú schému:



Úloha 3 (4,375 b)

Doplňte reakcie:

a)



ÚLOHY Z CHÉMIE PRÍRODNÝCH LÁTKO A BIOCHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória EF – 57. ročník – školský rok 2020/2021

Školské kolo

Mgr. Ladislav Blaško

Maximálne 15 bodov.

Doba riešenia 60 minút.

Konštanty potrebné na riešenie úloh sú uvedené v prílohe.

Úloha 1 (JUNIOR) (7b)

Z tukov môžeme získať žlté olejovité kvapaliny alebo biele tuhé látky. Nazývame ich masné kyseliny. Sú to karboxylové kyseliny s párnym počtom atómov uhlíka. Najčastejšie sú zložené z 12 až 22 atómov uhlíka. Ich reťazce sú nerozvetvené, nasýtené alebo nenasýtené s jednou alebo viacerými dvojitémi väzbami.

1.1 Dopíšte v tabuľke chýbajúce údaje o nasýtených masných kyselinách.

Počet atómov uhlíka	Systémový názov	Triviálny názov	Vzorec
12			
18			
16			

V kokosovom oleji, ale najmä v tuku muškátového orieška sa nachádza kyselina myristová vo forme triglyceridu. Hlavné použitie kyseliny myristovej je v kozmetických prípravkoch, ktoré sa majú rýchlo vstrebať do pokožky a nemajú zanechať pocit masnoty. Nepoužíva sa priamo kyselina myristová, ale jej derivát, izopropylester kyseliny myristovej (IMK). IMK sa vyrába preesterifikáciou triglyceridu kyseliny myristovej nadbytkom izopropanolu. Produkt sa z reakčnej zmesi izoluje destiláciou.

1.2 Napíšte systémový názov a vzorec kyseliny myristovej.

1.3 Chemickou rovnicou zapíšte výrobu IMK z triglyceridu kyseliny myristovej a izopropanolu.

1.4 Pri výrobe IMK vzniká aj cenný vedľajší produkt. Napíšte jeho názov.

Veľmi dôležitým kvalitatívnym parametrom tukov (olejov) je číslo zmydelnenia. Číslo zmydelnenia je definované ako hmotnosť KOH v mg potrebné na úplnú hydrolýzu 1g tuku (oleja). Uvádza sa ako bezrozmerné číslo.

1.5 Napíšte chemickú rovnicu reakcie úplného zmydelnenia triglyceridu kyseliny myristovej.

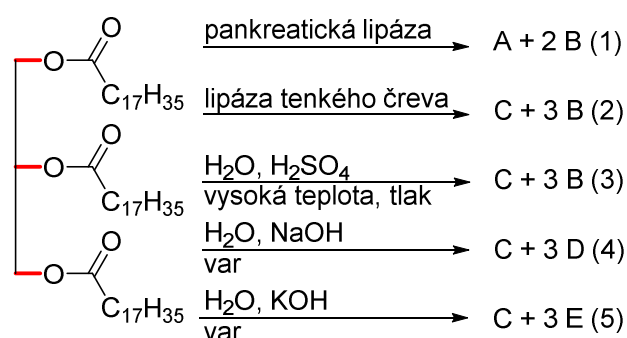
1.6 Vypočítajte číslo zmydelnenia triglyceridu kyseliny myristovej. Uvedte postup riešenia.

1.7 Číslo zmydelnenia tukov (olejov) sa uvádza ako interval hodnôt. Prečo?

1.8 Ako ovplyvní prítomnosť voľnej kyseliny myristovej v kokosovom oleji číslo zmydelnenia?

Úloha 2 (JUNIOR, SENIOR) (8b)

Jednoduché lipidy – triacylglyceroly plnia v organizme človeka rôzne úlohy. Sú zdrojom energie, zabezpečujú termoreguláciu, chránia vnútorné orgány pred poškodením. Uvedená schéma predstavuje najčastejšie chemické reakcie triacylglycerolov. Niektoré prebiehajú v živých organizmoch a niektoré sú základom pre priemyselnú výrobu čistiacich prostriedkov.



2.1 Napíšte vzorce a pomenujte produkty A, B, C, D, E.

2.2 Ako inak nazývame reakcie (4), (5)?

2.3 Vo vzorci triacylglycerolu je červenou farbou zvýraznená väzba. Ako nazývame tento typ väzby?

2.4 Všetky uvedené reakcie môžeme nazvať jedným všeobecným názvom. Napíšte tento názov.

2.5 Ktoré z uvedených reakcií môžeme uskutočniť v laboratóriu?

2.6 Napíšte triviálny názov (je to aj obchodný názov) produktu E.

Číslo kyslosti udáva hmotnosť KOH v mg potrebné na zneutralizovanie voľných kyselín v 1g látky za laboratórnej teploty. Uvádza sa ako bezrozmerné číslo.

2.7 Zistite, či olivový olej na farmaceutické použitie vyhovuje norme, ak pri titrácii 10g olivového oleja sme spotrebovali 1,6ml KOH s koncentráciou $c = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Norma pripúšťa číslo kyslosti olivového oleja maximálne 1.

Úloha 3 (SENIOR) (7b)

Mastné kyseliny slúžia živočíchom, človeku i rastlinám ako významný zdroj energie. Pred vstupom do metabolických dráh sa musia mastné kyseliny najskôr aktivovať. Metabolizmus mastných kyselín neprebíha na náhodných miestach v bunke, ale je presne lokalizovaný.

3.1 Napíšte, kde v bunke prebieha metabolizmus mastných kyselín.

3.2 Ktorá molekula slúži ako zdroj energie pre aktiváciu mastných kyselín?

3.3 Ako sa nazýva najvýznamnejšia metabolická dráha rozkladu mastných kyselín v bunke?

3.4 Pri metabolizme mastných kyselín vznikajú redukované koenzýmy. Napíšte ktoré.

Pre výpočet počtu molekúl ATP, ktoré môžeme získať z jednej molekuly nasýtenej mastnej kyseliny s párnym počtom atómov uhlíka môžeme odvodiť vzorec:

$$N(\text{ATP}) = 5 \left(\frac{n}{2} - 1 \right) + 12 \left(\frac{n}{2} \right) - 2 \quad \text{kde } n \text{ je počet atómov uhlíka.}$$

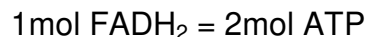
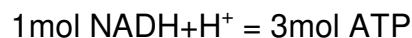
3.5 Vysvetlite, prečo majú farebne označené čísla práve takúto hodnotu.

3.6 Nenasýtené mastné kyseliny sa metabolizujú rovnakou metabolickou dráhou ako nasýtené mastné kyseliny. Vypočítajte koľko molekúl ATP sa uvoľní pri úplnom rozklade jednej molekuly kyseliny stearovej a jednej molekuly kyseliny olejovej. Uveďte postup riešenia.

3.7 Kyselina olejová a kyselina stearová majú rovnaký počet uhlíkov. Vysvetlite, prečo sa pri ich úplnom odbúraní nezíska rovnaký počet molekúl ATP.

Príloha

Aby sme odstránili nejednoznačnosť, pri výpočte množstva ATP, ktoré môžeme získať z redukovaných koenzýmov používajte prepočtový vzťah:

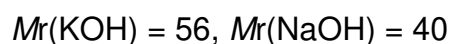


Pri úplnej aeróbnej oxidácii glycerolu: $1\text{ mol glycerol} = 20\text{ mol ATP}$

Prepočet energie z ATP na kJ: $1\text{ mol ATP} = 51,6\text{ kJ}$

Pri riešení používajte relatívne atómové hmotnosti prvkov: $Ar(\text{C}) = 12$, $Ar(\text{H}) = 1$, $Ar(\text{O}) = 16$, $Ar(\text{I}) = 127$, $Ar(\text{Br}) = 80$

Pri riešení používajte relatívne mólové hmotnosti zlúčenín:



Pri písaní vzorcov mastných kyselín používajte racionálne vzorce, prípadne zjednodušené štruktúrne vzorce.

Ak zadanie úlohy vyžaduje znázornenie konfigurácie dvojitej väzby, plný počet bodov možno prideliť len vtedy ak je vzorec napísaný jednoznačne. Ak štruktúra reťazca mastnej kyseliny nie je dôležitá, napríklad pri výpočtoch, môžete používať aj sumárny vzorec.

DOPLNKOVÉ ÚLOHY Z PRAXE

Chemická olympiáda – kategória EF – 57. ročník – šk. rok 2020/2021

Školské kolo

Ing. Anna Ďuricová, PhD.

Maximálne **10 bodov**

Doba riešenia 30 minút

Úloha 1 (5b)

Skontrolujte, či ste správne pripravili $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ kyseliny octovej s objemom 250 cm^3 , ak sme meraním zistili hodnotu $pH = 2,585$. $pK_a = 4,75$

1.1 Napíšte, akú koncentráciu má roztok, ktorý sme v skutočnosti pripravili?

1.2 Uvážte, ako odstránime chybu ?

Z roztoku kyseliny octovej, už upravenej na požadovanú koncentráciu $c = 0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$ (z predchádzajúcej časti), je potrebné pripraviť octanový tlmivý roztok s $pH 5,0$. K dispozícii máme octan sodný s koncentráciou $c = 0,2 \text{ mol.dm}^{-3}$.

1.3 Aký objem octanu sodného je potrebné pridať?

Úloha 2 (3b)

Disociačný stupeň $0,01$ molárneho roztoku amoniaku je $4,17 \%$.

2.1 Určte hodnotu pK_b .

K jednému litru tohto roztoku bolo pridané $1,5 \text{ g}$ tuhého chloridu amónneho.

2.2 Aké pH bude mať výsledný roztok, ak zanedbáme objemovú zmenu?

$M(\text{NH}_4\text{Cl}) = 53,491 \text{ g.mol}^{-1}$.

Úloha 3 (2b)

Pri gravimetrickom stanovení pektínu sa v konečnej fáze stanovujú vápenaté kationy komplexometricky, po predchádzajúcej úprave pH .

Ak použijeme 200 cm^3 neutrálneho filtrátu ($pH=7$) a k dispozícii máme roztok NaOH $c = 0,15 \text{ mol.dm}^{-3}$, vypočítajte koľko cm^3 NaOH treba pridať, aby výsledný filtrát mal $pH = 12$.

Odpoveďový hárok z doplnkových teoretických úloh

Škola			
Meno súťažiaceho:			
Celkový počet pridelených bodov:		Podpis hodnotiteľa:	
Úloha 1.1	Výpočet skutočnej koncentrácie CH_3COOH :		
Úloha 1.2	Možnosť nápravy chybné pripraveného roztoku:		
Úloha 1.3	Výpočet objemu octanu sodného:		

Úloha 2.1	Rovnica disociácie amoniaku: Výpočet pK_b :
Úloha 2.2	Výpočet pH zásaditého tlmivého roztoku (podobne ako pri kyslom s odčítaním od 14):
Úloha 3	Úprava filtrátu:

Autori: Ing.Daniel Vašš, Ing. Alena Dolanská, 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.Ľudmila Glosová (vedúca autorského kolektívu)

Slovenská komisia Chemickej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021