

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória B

Školské kolo

SÚŤAŽNÉ ÚLOHY

ÚLOHY ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Školské kolo

Martin Vavra

Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Maximálne 30 bodov Doba riešenia: 60 minút

Úvod

Štruktúry chloridu sodného aj chloridu cézneho predstavujú vzorové štruktúry pre iónové zlúčeniny všeobecného vzorca AB. Oba kryštalizujú v kubickej kryštalografickej sústave. Na rozdiel od štruktúry NaCl, v štruktúre CsCl vytvárajú chloridové anióny aj cézne katióny samostatné kubické primitívne základné bunky. Tie sú vzájomne posunuté o polovicu dĺžky telesovej uhlopriečky. Výsledkom tohto posunu je, že v strede aniónovej submriežky (Cl^-) sa nachádza cézny katión a platí to aj opačne, t. j. strede katiónovej submriežky (Cs^+) sa nachádza chloridový anión.

Dvojatómové molekuly halogénov X_2 sú veľmi stabilné a za normálnych podmienok majú rôzne skupenstvá. Molekulový jód I_2 je učebnicovým príkladom javu nazývaného sublimácia.

Chlorid sodný má významné využitie aj v potravinárskom priemysle, kde sa používa ako soľ na dochucovanie jedál. V domácnostiach bežne používame jodidovanú soľ s obsahom jodičnanu draselného. Okrem toho sa tuhý chlorid sodný v zmesi s chloridom vápenatým používa aj ako tzv. chemický posyp zľadovatených ciest a chodníkov s cieľom roztopiť vzniknutý ľad.

Úloha 1 (10 b)

- Uvedte mineralogické názvy chloridu draselného a fluoridu vápenatého; **(2 b)**.
- Dĺžka hrany základnej bunky CsCl je 0,412 nm. Vypočítajte vzdialenosť Cl^- a Cs^+ iónov v tejto základnej bunke. Určte počet chloridových aniónov a céznych katiónov, ktoré pripadajú presne na jednu základnú bunku; **(4 b)**.
- Vypočítajte hmotnosť čistého KCl ($M(\text{KCl}) = 74,551 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), ktorý potrebujeme na prípravu 500 cm^3 jeho vodného roztoku s osmotickým tlakom 418 kPa pri teplote $22,5^\circ\text{C}$ (pre jednoduchosť uvažujte hustotu roztoku $1,000 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$); **(4 b)**.

Úloha 2 (12 b)

- a) Vysvetlite, prečo fluór, na rozdiel od ostatných halogénov, môže nadobúdať iba jedno oxidačné číslo; (1 b).
- b) Nakreslite všeobecný elektrónový štruktúrny vzorec molekúl halogénov X_2 . Aké je skupenstvo a farba molekúl F_2 , Cl_2 , Br_2 a I_2 pri normálnych podmienkach? Vysvetlite pojem sublimácia; (4 b).
- c) Vypočítajte hmotnosť atómového jódu $m(I)$ ($M(I) = 126,9045 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), ktorý sa nachádza v 500 g jodidovanej soli s obsahom KIO_3 ($w(KIO_3) = 6,5\cdot 10^{-3} \%$; $M(KIO_3) = 214,0010 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$). Napíšte dôvod, prečo sa toto aditívum do soli pridáva; (4 b).
- d) Vysvetlite, čo je príčinou roztápania ľadu pôsobením tuhého chloridu sodného a aké negatívne dôsledky môže mať používanie chemického posypu; (3 b).

Úloha 3 (8 b)

- a) Chlór Cl_2 možno v laboratóriu pripraviť pôsobením koncentrovaného roztoku HCl na tuhý manganistan draselný. Uvedenú chemickú reakciu zapíšete chemickou rovnicou a určíte jej stechiometrické koeficienty; (2 b).
- b) V laboratóriu plánujeme uskutočniť vyššie uvedenú syntézu. Vypočítajte hmotnosť znečisteného manganistanu draselného (obsahuje 3,50 % nerozpustných nečistôt) ($M(KMnO_4) = 158,0339 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$), ktorý potrebujeme na reakciu s $10,0 \text{ cm}^3$ vodného roztoku HCl s koncentráciou $11,639 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$; (4 b).
- c) Vypočítajte objem uvoľneného chlóru pri teplote $25,0^\circ\text{C}$ a tlaku 103 kPa; (2 b).

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 56. ročník – školský rok 2019/2020

Školské kolo

Dušan Bortňák

Oddelenie organickej chémie, Ústav organickej chémie, katalýzy a petrochémie FCHPT STU

Maximálne 30 bodov
Doba riešenia: 60 minút

Úloha 1 (19 bodov)

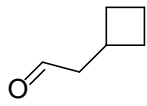
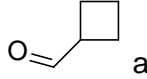
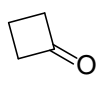
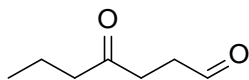
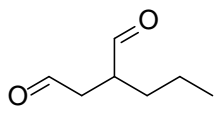
Existuje 5 necyklických uhľovodíkov **A** – **E** (bez ohľadu na stereoizoméry) so sumárnym vzorcom C_5H_{10} . Uhľovodík **A** ako jediný poskytuje pri elektrofilnej adícii s HBr dva produkty, z ktorých jeden je rovnaký, ako produkt elektrofilnej adície HBr na uhľovodík **B**. Uhľovodíky **C** a **D** poskytnú pri elektrofilnej adícii HBr rovnaký produkt. Rozlíšiť ich však môžeme radikálovou adíciou HBr, pri ktorej bude produkt vznikajúci z uhľovodíka **D** rovnaký ako produkt, ktorý vznikne pri elektrofilnej adícii HBr na uhľovodík **E**.

- Napište štruktúrne vzorce všetkých necyklických uhľovodíkov (bez ohľadu na stereoizoméry) so sumárnym vzorcom C_5H_{10} .
- Ku každému uhľovodíku napíšte produkt(y) elektrofilnej a radikálovej adície HBr (Markovnikov a Kharashov produkt).
- Uhľovodíkom priradte označenie **A**, **B**, **C**, **D** a **E**.

Alkén	Produkt(y) elektrofilnej adície HBr	Produkt(y) radikálovej adície HBr	Priradenie označenia

Úloha 2 (11 bodov)

Napište štruktúrne vzorce alkénov so sumárnym vzorcom C_7H_{12} , ktoré redukčnou ozonolýzou poskytli iba uvedené produkty. Uvažujte aj (*E*)- a (*Z*)-izoméry.

Produkt(y) ozonolýzy	Alkén(y)
 a CH_2O	
 a CH_3CHO	
 a CH_3CH_2CHO	
	
	

Autori: RNDr. Martin Vavra, PhD., Ing. Dušan Bortňák

Recenzenti: Ing. Simona Matejová, doc. RNDr. Martin Putala, PhD.

Vydal: IUVENTA, Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019.