

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

56. ročník, školský rok 2019/2020

Kategória B

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

SÚŤAŽNÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH 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

Riešenie úlohy 1 (10 b)

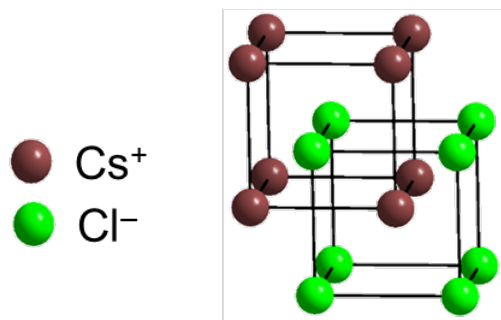
a) Mineralogický názov KCl je sylvín a CaF_2 je fluorit (kazivec) (2 x 1 b = 2 b).

b) Kation Cs^+ sa nachádza priamo v strede aniónovej submriežky. Vzďalenosť Cl^- a Cs^+ bude rovná polovici telesovej uhlopriečky základnej bunky (ZB).

Stenová uhlopriečka: $\sqrt{2a^2} = 0,5827 \text{ nm}$

Telesová uhlopriečka: $\sqrt{3a^2} = 0,7136 \text{ nm}$

$$d(\text{Cl}^- - \text{Cs}^+) = \frac{0,7136 \text{ nm}}{2} = 0,3568 \text{ nm} \quad (2 \text{ b})$$



Dve vzájomne posunuté kubické primitívne základné bunky, ktoré tvoria štruktúru CsCl. Vrchol kationovej submriežky (Cs^+) sa nachádza presne v strede aniónovej submriežky.

Na presne jednu ZB pripadá celkovo 8 chloridových aniónov (umiestnené v jej vrcholoch), ktoré danej ZB patria iba jednou osminou. V strede tejto ZB sa nachádza jeden Cs^+ kation, ktorý jej patrí na 100 %.

$$N(\text{Cl}^-) = 8 \cdot \frac{1}{8} = 1 \quad (1 \text{ b})$$

$$N(\text{Cs}^+) = 1 \quad (1 \text{ b})$$

c) Zo zadanej hodnoty osmotického tlaku si na začiatku potrebujeme vypočítať koncentráciu látkového množstva KCl (2 b).



$$c(\text{KCl}) = \frac{\pi}{i \cdot R \cdot T} = \frac{418000 \text{ Pa}}{2 \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 295,65 \text{ K}} = 85,03 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} = 0,08503 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Z koncentrácie látkového množstva vypočítame hmotnosť KCl (2 b).

$$m(\text{KCl}) = n \cdot M = c \cdot V \cdot M = 0,08503 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,500 \text{ dm}^3 \cdot 74,551 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 3,17 \text{ g}$$

Riešenie úlohy 2 (12 b)

- a) Atóm fluóru má najvyššiu hodnotu elektronegativity spomedzi všetkých prvkov. Preto nenadobúda kladné oxidačné čísla (1 b).
- b) Medzi dvoma atómami halogénov v molekule X_2 je jednoduchá väzba $\begin{array}{c} \overline{\overline{X}} \\ | \\ \overline{\overline{X}} \end{array}$ a každý atóm ma na sebe ešte tri voľné elektrónové páry (1 b).

	Skupenstvo za normálnych podmienok (4 x 0,25 b = 1 b)	Farba (4 x 0,25 b = 1 b)
F_2	Plynné	Žltá
Cl_2	Plynné	Žltozelená
Br_2	Kvapalné	Tmavočervená
I_2	Tuhé	Sivá

Sublimácia je priama skupenská premena z tuhej fázy na plynnú (1 b).

- c) Obsah atómového jódu v KIO_3 určíme výpočtom jeho hmotnostného zlomku:

$$w(I) = \frac{1 \cdot M_r(I)}{M_r(KIO_3)} = \frac{126,9045}{214,0010} = 0,593 \quad (1 \text{ b})$$

Vypočítame si hmotnosť KIO_3 v uvedenom množstve soli a následne hmotnosť atómového jódu.

$$w(KIO_3) = 6,5 \cdot 10^{-3} \% = 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} = 6,50 \cdot 10^{-5}$$

$$m(KIO_3) = w(KIO_3) \cdot m_{\text{celk}} = 6,5 \cdot 10^{-5} \cdot 500 \text{ g} = 0,0325 \text{ g } KIO_3 \quad (1 \text{ b})$$

$$m(I) = w(I) \cdot m(KIO_3) = 0,593 \cdot 0,0325 \text{ g} = 0,0193 \text{ g} = 19,3 \text{ mg} \quad (1 \text{ b})$$

Dôvodom prídavku KIO_3 do kuchynskej soli je zabezpečiť pravidelný prísun jódu pre organizmus (1 b).

Iný správny postup riešenia príkladu, napr. pomocou trojčleniek, je takisto za plný počet bodov.

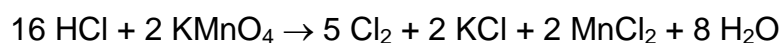
- d) Príčinou roztápania ľadu pôsobením tuhého chloridu sodného je hydratácia uvoľnených iónov. Tento proces je exotermický (2 b).

Negatívnym dôsledkom chemického posypu je presolovanie spodných vôd a zvýšenie vodivosti vzniknutého roztoku, ktorý výrazne urýchľuje koróziu. V neposlednom rade chemický posyp spôsobuje znečistenie zimnej obuvi (1 b).

Ak sú uvedené aspoň dva z týchto negatívnych dôsledkov, za odpoveď je pridelený 1b. Ak je uvedený iba jeden negatívny dôsledok, tak je pridelený iba 0,5 b.

Riešenie tretej úlohy (8 b)

- a) Chemickú reakciu kyseliny chlorovodíkovej a tuhého manganistanu draselného vyjadruje nasledujúci zápis:



Zápis chemickej rovnice (1 b) a určenie stechiometrických koeficientov (1 b).

- b) Určujúcou zložkou je HCl, podľa ktorého si vypočítame rozsah reakcie:

$$\xi = \frac{n(\text{HCl})}{\nu(\text{HCl})} = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{\nu(\text{HCl})} = \frac{11,639 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,010 \text{ dm}^3}{16} = 7,274 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad (1 \text{ b})$$

Z rozsahu reakcie vypočítame hmotnosť čistého KMnO_4 a následne, pomocou hmotnostného zlomku, hmotnosť znečisteného KMnO_4 .

$$m(\text{čistý KMnO}_4) = \xi \cdot \nu(\text{KMnO}_4) \cdot M(\text{KMnO}_4) = 7,274 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 2 \cdot 158,0339 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m(\text{čistý KMnO}_4) = 2,299 \text{ g} \quad (1,5 \text{ b})$$

$$m(\text{znečistený KMnO}_4) = \frac{m(\text{čistý KMnO}_4)}{w} = \frac{2,299 \text{ g}}{1-0,0350} = 2,38 \text{ g} \quad (1,5 \text{ b})$$

- c) Látkové množstvo pripraveného chlóru vypočítame zo známeho rozsahu reakcie a jeho objem získame prepočtom pomocou stavovej rovnice:

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{\xi \cdot \nu(\text{Cl}_2) \cdot R \cdot T}{p} = \frac{7,274 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 5 \cdot 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{103\,000 \text{ Pa}}$$

$$V(\text{Cl}_2) = 8,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,875 \text{ dm}^3 \quad (2 \text{ b})$$

Iný správny postup riešenia príkladu, napr. pomocou trojčleniek, je takisto za plný počet bodov.

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

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


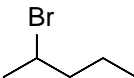
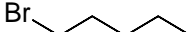
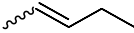
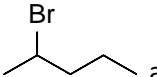
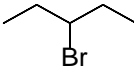
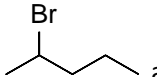
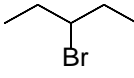
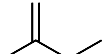
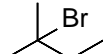
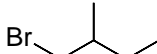
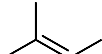
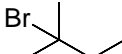
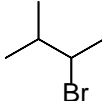
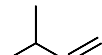
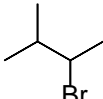
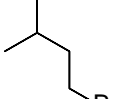
Školské kolo

Dušan Bortňák

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

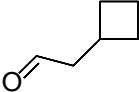
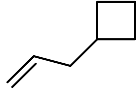
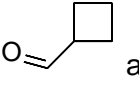
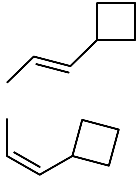
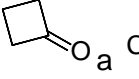
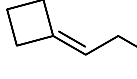
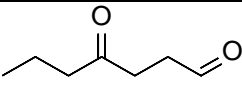
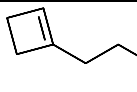
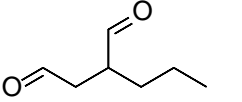
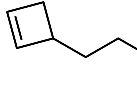
Maximálne 30 bodov

Riešenie úlohy 1 (19 bodov)

Alkén	Produkt(y) elektrofilnej adície HBr	Produkt(y) radikálovej adície HBr	Priradenie
			B
	 	 	A
			C
			D
			E

Za správnu: štruktúru alkénu: 5 x **1 b**, produkt resp. produkty bromácií: 12 x **0,75 b**, a za priradenie písmena po **1 b**.

Riešenie úlohy 2 (11 bodov)

Produkt(y) ozonolýzy	Alkén(y)
 $\text{a CH}_2\text{O}$	
 $\text{a CH}_3\text{CHO}$	
 $\text{a CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	
	
	

Za správnu štruktúru: **2 b**, pri (*E*)- a (*Z*)-izoméroch po **1,5b**.

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

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

Vydal: IUVENTA, Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2019.