

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

59. ročník, školský rok 2022/2023

Kategória B

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

SÚŤAŽNÝCH ÚLOH

RIEŠENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Školské kolo

Martin Vavra

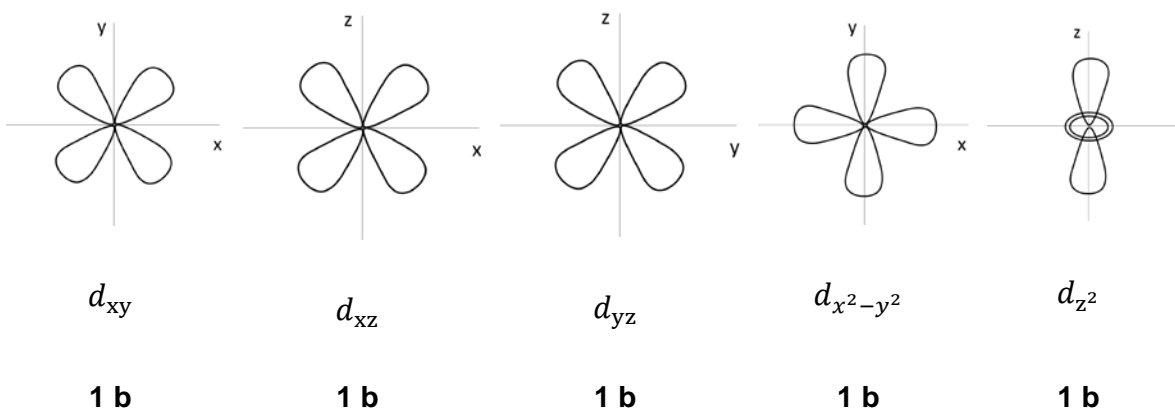
Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Maximálne 30 bodov

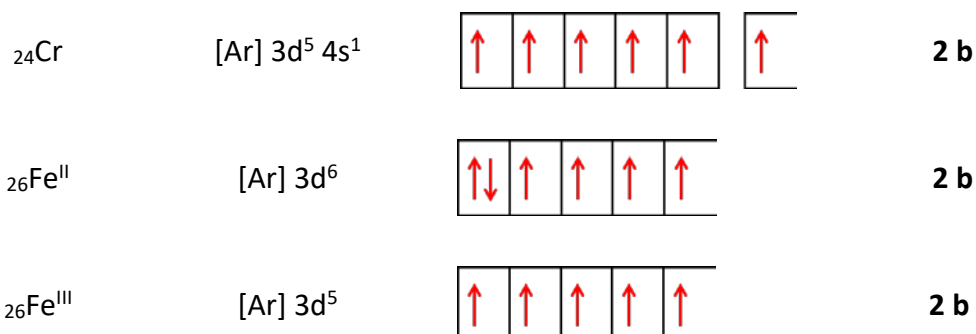
Doba riešenia: 60 minút

Riešenie úlohy 1 (13 b)

- a) Počet d orbitálov zodpovedá počtu magnetických kvantových čísel (-2, -1, 0, +1, +2) pre vedľajšie kvantové číslo $l = 2$. (2 b)



b)



Ak chyba, či už skrátenej alebo rámcovej zápis, udeľujeme iba 1 b.

Riešenie úlohy 2 (9 b)

a) *Triviálne a systematické názvy zlúčenín:*

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: modrá skalica; pentahydrát síranu meďnatého

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: Mohrova soľ; hexahydrát síranu diamónno-železnatého

$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: kamenec draselno-chromitý; dodekahydrát bis(síranu)draselno-chromitého

Bodovanie za každý správny: triviálny názov – 0,5 b; systematický názov – 0,5 b aj v prípade, že v systematických názvoch nie sú uvedené násobné predpony (bi- resp. bis).

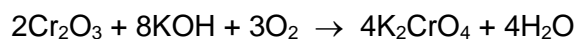
b) *Farba vodných roztokov solí prechodných kovov v oxidačnom stupni II:*

meďnatá, Cu^{2+} : **modrá**; nikelnatá, Ni^{2+} : **zelená**; zinočnatá, Zn^{2+} : **bezfarebná**;

železnatá, Fe^{2+} : **zelená**

Bodovanie za každú správnu farbu: 0,5 b.

c) *Rovnice:*



Bodovanie za: správnu rovnicu 1 b.; stechiometrické koeficienty 1 b.

Riešenie úlohy 3 (8 b)

a) *Kovy*

ušľachtilé: meď, striebro, ortuť

neušľachtilé: železo, kobalt, zinok, skandium, mangán

Bodovanie: za každý správne zaradený kov udeľujeme 0,25 b. (2 b)

b) Mn_3O_4 – oxid dimangánato-manganičitý ($2\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2$) (1 b)



Určujúcou zložkou výpočtu je mangán, podľa ktorého začneme počítať, napr. pomocou rozsahu reakcie:

$$n(\text{Mn}) = \frac{m(\text{Mn})}{M(\text{Mn})} = \frac{500,0 \text{ g}}{54,938 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 9,101 \text{ mol}$$

$$\zeta = \frac{n(\text{Mn})}{\nu(\text{Mn})} = \frac{9,101 \text{ mol}}{9} = 1,011 \text{ mol}$$

$$m(\text{Mn}_3\text{O}_4)_{\text{teor}} = n \cdot M = \nu(\text{Mn}_3\text{O}_4) \cdot \zeta \cdot M = 3 \cdot 1,011 \text{ mol} \cdot 228,81 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 694,1 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

$$m(\text{Al})_{\text{teor}} = n \cdot M = \nu(\text{Al}) \cdot \zeta \cdot M = 8 \cdot 1,011 \text{ mol} \cdot 26,982 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 218,3 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

Vypočítané hmotnosti reaktantov na prípravu 500,0 g Mn sú teoretické a zodpovedajú 100%-nej výťažnosti chemickej reakcie, a preto je potrebné počítať s experimentálnou výťažnosťou:

$$\eta = 1 - 0,075 = 0,925$$

$$m(\text{Mn}_3\text{O}_4)_{\text{exp}} = \frac{m_{\text{exp}}}{\eta} = \frac{694,1 \text{ g}}{0,925} = 750,4 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

$$m(\text{Al})_{\text{exp}} = \frac{m_{\text{exp}}}{\eta} = \frac{218,3 \text{ g}}{0,925} = 236,0 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

Za iný spôsob výpočtu, ktorý takisto vedie k správny výsledkom (napr. pomocou trojčleniek), udeľujeme tiež plný počet bodov.

ÚLOHY Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 59. ročník – školský rok 2022/2023

Školské kolo

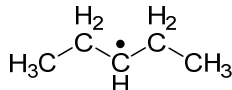
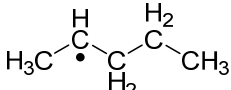
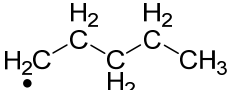
Počet bodov: **30**

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH

Úloha 1 (20 b)

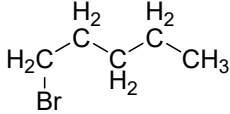
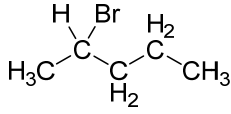
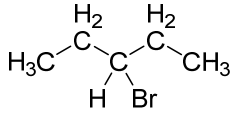
a)

1,0 b za každý správne nakreslený radikálový intermediát; **1,0 b** za správne určené poradie relatívnej stability

				b
Vzorce radikálových intermediátov				3,0
	A	B	C	
Zoradenie relatívnej stability	A ≈ B > C			1,0

b)

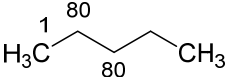
1,0 b za každú správnu štruktúru produktu; **1,0 b** za každý správne pomenovaný produkt;

				b
Vzorec produktu				3,0
názov	1-brómpentán	2-brómpentán	3-brómpentán	3,0

c)

3,0 b za správny postup výpočtu; 0,5 b za správne percentuálne zastúpenie produktov

b

Postup výpočtu	Relatívne reaktivity môžeme graficky vyjadriť: <div style="text-align: center;">  </div>			3,0
	$A = 6 \cdot 1 = 6$ $B = 4 \cdot 80 = 320$ $C = 2 \cdot 80 = 160$ $x(A) = \frac{6}{6 + 320 + 160} = 0,012$ $x(B) = \frac{320}{486} = 0,658$ $x(C) = \frac{160}{486} = 0,329$			
Zastúpenie produktov	A	B	C	0,5
v %	1,2	65,8	32,9	

d)

3,0 b za správne vyčíslenú rovnicu

b

Rovnica horenia pentánu	$C_5H_{12} + 8 O_2 \longrightarrow 5 CO_2 + 6 H_2O$	3,0
-------------------------	---	-----

e)

3,0 b za správny postup výpočtu; 0,5 b za správny výsledok

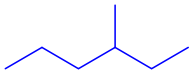
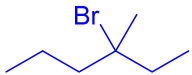
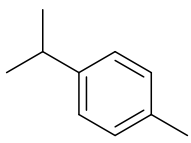
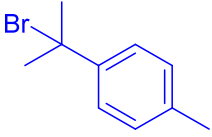
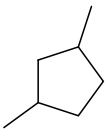
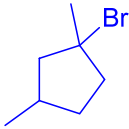
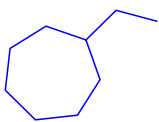
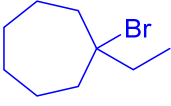
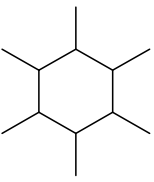
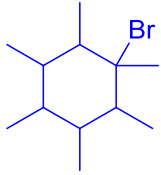
b

<p>Postup výpočtu</p>	<p>5 litrov (5000 cm^3) pentánu môžeme vyjadriť v jednotkách látkového množstva podľa nasledujúceho vzťahu:</p> $n(C_5H_{12}) = \frac{m(C_5H_{12})}{M(C_5H_{12})} = \frac{\rho(C_5H_{12}) \cdot V(C_5H_{12})}{M(C_5H_{12})} = \frac{0,62 \text{ g cm}^{-3} \cdot 5000 \text{ cm}^3}{72,15 \text{ g mol}^{-1}}$ $n(C_5H_{12}) = 42,966 \text{ mol}$ <p>Látkové množstvo vzniknutého CO_2 podľa vyrovnanej chemickej rovnice bude:</p> $n(\text{CO}_2) = 5 \cdot n(C_5H_{12})$ <p>Objem potom vypočítame zo stavovej rovnice ideálneho plynu:</p> $V(\text{CO}_2) = \frac{n(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{p^0} = \frac{5 \cdot 42,966 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298,15 \text{ K}}{10^5 \text{ Pa}}$ $V(\text{CO}_2) = 5,33 \text{ m}^3$	<p>3,0</p>
<p>Objem CO_2 (m^3)</p>	<p>5,33</p>	<p>0,5</p>

Úloha 2 (10,00 b)

0,5 b za každý(ú) správne uvedený(ú) názov / štruktúru východiskového alkénu; 1,0 b za každú správne uvedenú štruktúru dominantného produktu; 0,5 b za každý správne uvedený názov dominantného produktu (v prípade uvedenia štruktúry minoritného produktu (regioizoméru) možno udeliť 0,5 b, v prípade jeho správneho pomenovania 0,5 b)

b

Názov východiskovej látky	Štruktúra východiskovej látky	Reakčné podmienky	Názov a štruktúra dominantného produktu	
3-metylhexán		Br ₂ /UV	 3-bróm-3-metylhexán	2,0
1-metyl-4-(prop-2-yl)-benzén alebo 1-metyl-4-izopropylbenzén		Br ₂ /UV	 1-(2-brómpropán-2-yl)- -4-metylbenzén	2,0
1,3-dimetyl- cyklopentán		Br ₂ /UV	 1-bróm-1,3-dimetylcyklopentán	2,0
etylcykloheptán		Br ₂ /UV	 1-bróm-1-etylcykloheptán	2,0
1,2,3,4,5,6- hexametyl- cyklohexán		Br ₂ /UV	 1-bróm-1,2,3,4,5,6-hexametyl- cyklohexán	2,0

Autori: RNDr. Martin Vavra, PhD., Mgr. Peter Šramel, PhD., Ing. Juraj Malinčík

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

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022