

SLOVENSKÁ KOMISIA CHEMICKEJ OLYMPIÁDY

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA

60. ročník, školský rok 2023/2024

Kategória B

Školské kolo

RIEŠENIE A HODNOTENIE

SÚŤAŽNÝCH ÚLOH

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH ZO VŠEOBECNEJ A ANORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 60. ročník – školský rok 2023/2024

Školské kolo

Martin Vavra

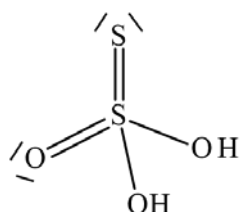
Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach

Maximálne 30 bodov

Riešenie úlohy 1 (11 b)

a)

kyselina tiosírová



(1 b)

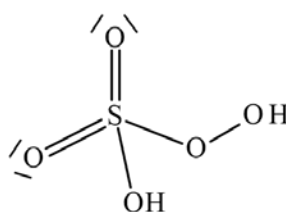
$$w(\text{O}) = 0,4205$$

(0,5 b)

$$w(\text{S}) = 0,5618$$

(0,5 b)

kyselina peroxosírová



(1 b)

$$w(\text{O}) = 0,7012$$

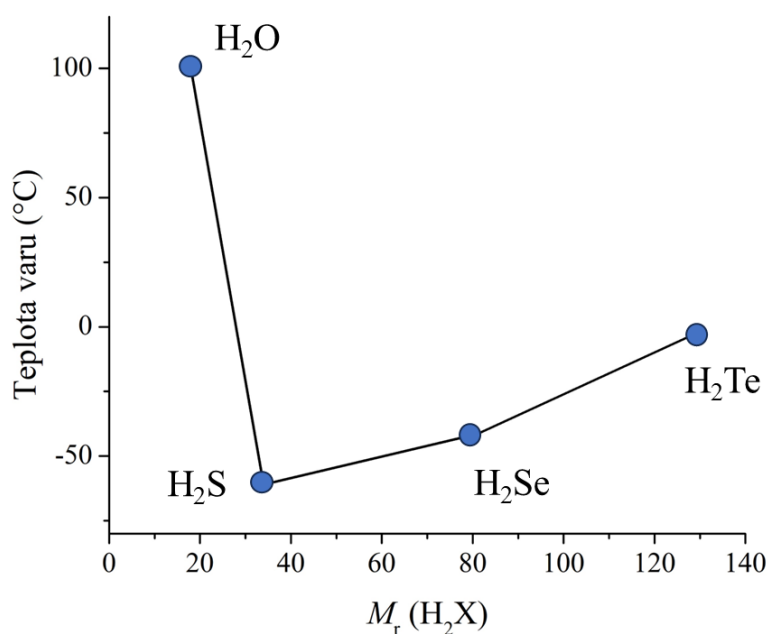
(0,5 b)

$$w(\text{S}) = 0,2811$$

(0,5 b)

Ak je tvar molekuly správny, za chýbajúce voľné elektrónové páry neodpočítavame žiadne body.

b)



(2 b)

Medzi molekulami vody v kvapalnom aj tuhom skupenstve sú prítomné silné neväzbové interakcie – vodíkový mostík. Tie sú zodpovedné za to, že jednotlivé molekuly vody sú k sebe silnejšie pútané. Preto je potrebné dodať viac energie na ich oddelenie – zmenu skupenstva. **(1 b)**

Ostatné molekuly (H_2S , H_2Se a H_2Te) tieto interakcie medzi sebou nemajú. **(1 b)**

c)

HgS	sulfid ortuťnatý	(0,25 b)	cinabarit	(0,5 b)
PbS	sulfid olovnatý	(0,25 b)	galenit	(0,5 b)
FeS ₂	disulfid železnatý	(1 b)	pyrit	(0,5 b)

Ako mineralogický názov pre HgS uznávame aj rumelka a pre FeS₂ aj markazit.

Riešenie úlohy 2 **(9 b)**

a)



Ako katalyzátor rozkladu peroxidu vodíka sa bežne používa MnO_2 . **(0,5 b)**

$$m(35\% \text{H}_2\text{O}_2) = \rho(35\% \text{H}_2\text{O}_2) \cdot V(35\% \text{H}_2\text{O}_2) = 1,130 \text{ g cm}^{-3} \cdot 50,0 \text{ cm}^3 = 56,5 \text{ g}$$

$$m(100\% \text{H}_2\text{O}_2) = m(35\% \text{H}_2\text{O}_2) \cdot w = 56,5 \text{ g} \cdot 0,35 = 19,775 \text{ g}$$

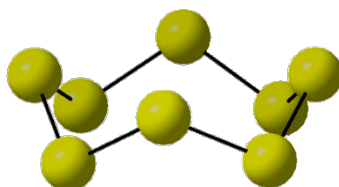
$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m(\text{H}_2\text{O}_2)}{M(\text{H}_2\text{O}_2)} = \frac{19,775 \text{ g}}{34,0138 \text{ g mol}^{-1}} = 0,5814 \text{ mol} \quad \text{(2 b)}$$

$$n(\text{O}_2) = n(\text{H}_2\text{O}_2)/2 = 0,2907 \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot V_{\text{nm}} = 0,2907 \text{ mol} \cdot 22,41 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} = 6,51 \text{ dm}^3 \quad \text{(1,5 b)}$$

Za správny výsledok dosiahnutý odlišným postupom udelíme takisto plný počet bodov.

b)



(2 b)

Atómy síry v molekule S_8 sú v hybridnom stave SP^3 . To vylučuje planárne usporiadanie tejto molekuly, pretože každý atóm síry má okrem dvoch väzbových elektrónových párov aj dva voľné elektrónové páry. (2 b)

Riešenie úlohy 3 (10 b)

a)

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = c(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,2500 \text{ dm}^3$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,0250 \text{ mol} \quad (1 \text{ b})$$

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,0250 \text{ mol} \quad (1 \text{ b})$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 0,0250 \text{ mol} \cdot 322,19 \text{ g mol}^{-1} = 8,055 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

Za správny výsledok dosiahnutý odlišným postupom udelíme takisto plný počet bodov.

b)



$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,50 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot 0,0650 \text{ dm}^3 = 0,1625 \text{ mol}$$

$$n(\text{KOH}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,325 \text{ mol} \quad (1 \text{ b})$$

$$m(\text{KOH}) = n(\text{KOH}) \cdot M(\text{KOH}) = 0,325 \text{ mol} \cdot 56,1049 \text{ g mol}^{-1} = 18,234 \text{ g} \quad (1 \text{ b})$$

$$m(\text{KOH})_{\text{nadbytok}} = m(\text{KOH}) \cdot (1 + 0,15) = 18,234 \cdot 1,15 = 20,97 \text{ g} \quad (0,5 \text{ b})$$

Za správny výsledok dosiahnutý odlišným postupom udelíme takisto plný počet bodov.

c)

	dipólový moment		polarita	
	oxid siričitý	nenulový	(0,5 b)	polárna
oxid sírový	nulový	(0,5 b)	nepolárna	(0,5 b)

Atómy síry sú v oboch molekulách v hybridnom stave SP^2 . V prípade SO_2 ide o neekvivalentnú hybridizáciu, kde sa na atóme síry nachádza jeden voľný elektrónový pár. Dôsledkom toho je molekula SO_2 polárna. Molekula SO_3 má ekvivalentnú SP^2 hybridizáciu, čoho dôsledkom je nulový dipólový moment.

(2 b)

RIEŠENIE A HODNOTENIE ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória B – 60. ročník – školský rok 2023/2024

Školské kolo

Mgr. Peter Šramel, PhD.,¹ Ing. Juraj Malinčík, PhD.²

¹Katedra organickej chémie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave

²Van't Hoff Institute for Molecular Sciences, Univerzita v Amsterdame

Maximálne 30 bodov

Doba riešenia: 60 minút


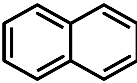


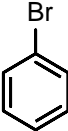

Úloha 1 (12 b)

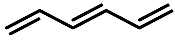
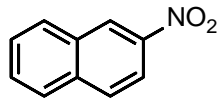
0,5 b za každý správne uvedený štruktúrny vzorec

0,5 b za každý správne uvedený názov

0,5 b za každý správne uvedený počet elektrónov

0,5 b za každé správne rozhodnutie o aromaticite

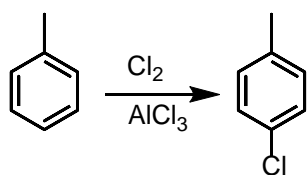
Štruktúrny vzorec	Názov	Počet π -elektrónov	Aromatická?
	cyklohepta-1,3,5-trién	6	NIE
	naftalén	10	ÁNO
	pyridín	6	ÁNO
	cyklobuta-1,3-dién	4	NIE
	1-brómbenzén	6	ÁNO
	cyklopenta-1,3-dién	4	NIE

	hexa-1,3,5-trién	6	NIE
	2-nitronaftalén	10	ÁNO

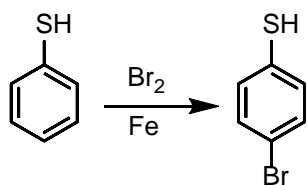
Úloha 2 (7 b)

1 b za každý správne doplnený údaj

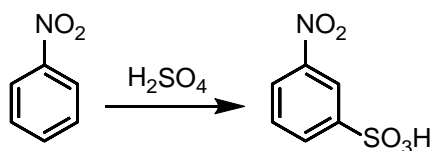
a)



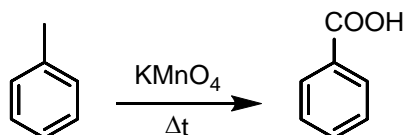
b)



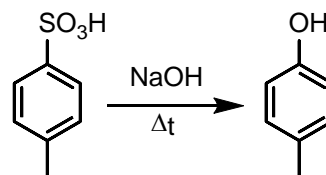
c)



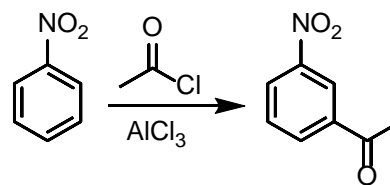
g)



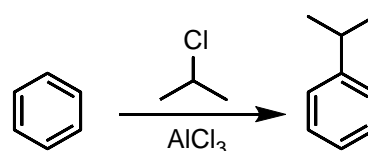
d)



e)



f)

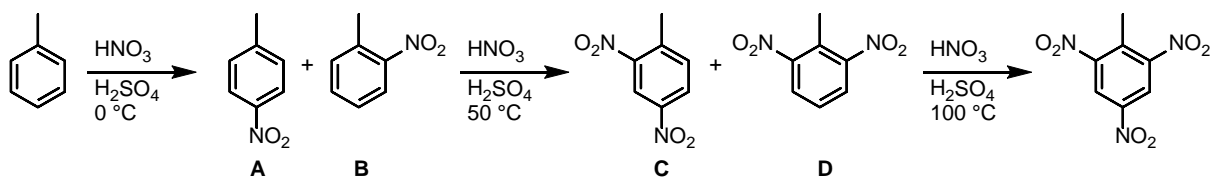


Úloha 3 (11 b)

a)

1 b za každý správne uvedený štruktúrny vzorec

0,5 b za každý správne uvedený názov



A, B – *p*-nitrotoluén (1-metyl-4-nitrobenzén), *o*-nitrotoluén (1-metyl-2-nitrobenzén)

C – 2,4-dinitrotoluén (1-metyl-2,4-dinitrobenzén)

D – 2,6-dinitrotoluén (2-metyl-1,3-dinitrobenzén)

b) **2 b** za správne zoradenie.

Rýchlosť reakcie				
R3	<	R2	<	R1

c) **1 b** za každé správne priradenie podmienok.

Podmienky	Reakčný krok
$\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, 0\text{ }^\circ\text{C}$	R1
$\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, 100\text{ }^\circ\text{C}$	R3
$\text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4, 50\text{ }^\circ\text{C}$	R2

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

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

Vydal: NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023