

# RIEŠENIE PRAKTICKEJ ÚLOHY Z ANALYTICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – školský rok 2023/24  
Krajské kolo

**Rastislav Serbin**

---

Maximálne 25 bodov (50 pb, 1 pb = 0,5 b)

Pri opravách prosím postupujte s cieľom predchádzania viacnásobným zrážkam bodov za tú istú chybu, ktorá nastala v predošlom kroku (predošlých krokoch) postupu (tzv. "double punishment")

Vzor riešenia: **Stanovenie medi jodometricky podľa Bruhnsa**

## Štandardizácia roztoku tiosíranu

návažok tiosíranu:

$$m_1 = c_1 \cdot V_1 \cdot M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,25 \text{ dm}^3 \cdot 248 \text{ g mol}^{-1} = 6,2 \text{ g}$$

**1pb**

koncentrácia  $c_2$  jodičnanu::

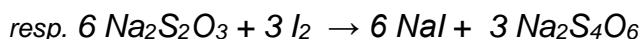
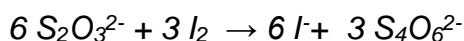
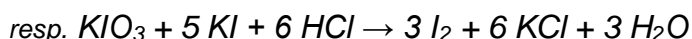
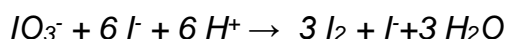
$$c_2 = m_2 / (V_2 \cdot M(\text{KIO}_3)) = 0,3574 \text{ g} / (0,1 \text{ dm}^3 \cdot 214 \text{ g mol}^{-1}) = 0,0167 \text{ mol dm}^{-3}$$

**1pb**

**Zdôvodnenie a výpočet „vhodného“ pipetovaného objemu jodičnanu:**

**Chemické rovnice:**

**2pb**



uznať aj reakcie s nenásobenými stechiometrickými koeficientami

*Roztok tiosíranu má mať koncentráciu ( $c_1$ ) cca  $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$  a pri použití  $25 \text{ cm}^3$  byrety je kvôli minimalizácii chýb vhodné mať spotreby okolo  $15 \text{ cm}^3$  (uznať všetko medzi  $10$  až  $20 \text{ cm}^3$ ).*

**1pb**

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = c_1(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,015 \text{ dm}^3 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

*Stechiometria z reakcií dáva pomer  $n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) : n(\text{KIO}_3) = 6 : 1$*

$$\text{teda } n(\text{KIO}_3) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / 6 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 6$$

$$V_3 = n(\text{KIO}_3) / c_2(\text{KIO}_3) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 6 / 0,0167 \text{ mol dm}^{-3} = 15 \text{ cm}^3$$

**2 pb**

**Spotreby pri jednotlivých relevantných titráciách:**

Pri všetkých titráciách postupovať nasledovne (spolu za všetky titrácie max 26 pb):

Ak žiak neuvedie akceptovanú hodnotu, vyhodnotiť z priemeru ním uvedených hodnôt, vrátane prípadných odľahlých hodnôt.

Ak sú uvedené 3 hodnoty spotreby a tesnosť výsledkov (najvyššia hodnota – najnižšia) je:

do 0,1 cm<sup>3</sup> 3 pb

do 0,2 cm<sup>3</sup> 2 pb

do 0,3 cm<sup>3</sup> 1 pb

pri uvedených dvoch hodnotách spotreby, a ak vznikne nárok na pb, zo zisku odčítať 1pb

(v žiadnom prípade neodčítavať z bodov získaných pri iných úlohách)

pri jednej uvedenej hodnote neudelieť nič

Za zhodu (správnosť) výsledku s master hodnotou

do 3% 10 pb

do 5% 8 pb

do 8% 5 pb

do 11% 2 pb

do 17% 1 pb

15,00 cm<sup>3</sup>

14,9 cm<sup>3</sup>

15,00 cm<sup>3</sup>

**max 3+10 pb**

**Akceptovaná (vybraná) spotreba:  $V_4 = 15,00 \text{ cm}^3$**

**1 pb**

**Výpočet:**

**2 pb**

$$n(\text{KIO}_3) = c_2(\text{KIO}_3) \cdot V_3 = 0,0167 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 15,00 \text{ cm}^3 = 2,505 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{I}_2) = 3 \cdot n(\text{KIO}_3) = 7,515 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 2 \cdot n(\text{I}_2) = 1,503 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c_3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / V_4 = 1,503 \cdot 10^{-3} / 0,015 \text{ cm}^3 = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{resp.: } c_3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = (6 \cdot c_2 \cdot V_3) / V_4 = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$$

**Stanovenie medi**

**Spotreby pri relevantných titráciách:**

13,00 cm<sup>3</sup>

13,1 cm<sup>3</sup>

13,1 cm<sup>3</sup>

**max 3+10 pb**

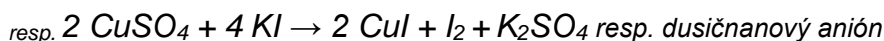
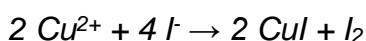
**Akceptovaná spotreba:  $V_5 = 13,10 \text{ cm}^3$**

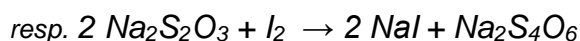
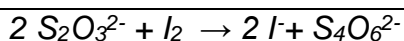
**1 pb**

**Výpočet:**

**3 pb**

**Chemické rovnice:**





ak žiak tieto rovnice uvedie v otázke 3a) tak za ich prípadnú absenciu na tomto mieste nestrhávať body

**Pipetovaný objem vzorky:**  $V(\text{med}^l) = 25,00 \text{ cm}^3$

**Celkový objem vzorky:**  $V_0(\text{med}^l) = 250,00 \text{ cm}^3$

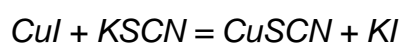
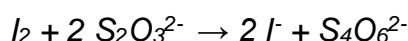
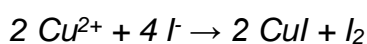
Zo stechiometrie určujúcich chemických rovníc vyplýva:  $n(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$

Faktor zriedenia ( $f_z$ ) =  $250 \text{ cm}^3 / 25 \text{ cm}^3 = 10$

$m_{\text{Cu}} = c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \cdot V_0 \cdot A_{(\text{Cu})} \cdot f_z = 0,1 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 13,1 \text{ cm}^3 \cdot 63,55 \text{ g mol}^{-1} \cdot 10 = \underline{832,51 \text{ mg}}$

**a) Napíšte všetky reakcie, ktoré pri stanovení medi prebiehali a/resp. prebehli v titračnej banke!** **3 pb**

ak ma žiak prvé dve rovnice uvedené v úlohe 2, nestrhávať body v tejto otázke



**b) Vypočítajte, akej hmotnosti medi zodpovedá 1,00 cm<sup>3</sup> roztoku Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> s koncentráciou 0,100 mol dm<sup>-3</sup>!** **1 pb**

63,55 mg

**c) Aké sú dôvody použitia KSCN v metóde podľa Bruhnsa?** **2 pb**

Udržiava koncentráciu KI v nadbytku v zmesi viazaním medi do zrazeniny a tým znižuje sorpciu I<sup>-</sup> jodidom meďným. Zabezpečuje ostrejší farebný prechod v bode ekvivalencie

**d) Prečo pri štandardizácii Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> na KIO<sub>3</sub> musí roztok pred titráciou 1) 5 min stáť a 2) prečo musí stáť v tme?** **2 pb**

1) Kvôli kvantitatívnemu vylúčeniu ekvivalentného množstva jódu.

2) Vznikajúci I<sub>3</sub><sup>-</sup> (trijodid) je na svetle nestabilný

**e) Prečo je do reakčnej zmesi pred štandardizáciou Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> potrebné pridať práve 5 cm<sup>3</sup> 4 mol dm<sup>-3</sup> kyseliny chlorovodíkovej?** **2 pb**

Ak je acidita príliš vysoká pri jodometrických stanoveniach prebieha aj oxidácia jodidov na jód kyslíkom zo vzduchu. Acidita 0,3 - 0,4 mol dm<sup>-3</sup> (vypočítaná z dávkovaných množstiev kyseliny) je pre štandardizáciu vyhovujúca, teda použijeme takúto aciditu a pridáme cca 5 ml 4 mol dm<sup>-3</sup> roztoku kyseliny chlorovodíkovej.

### **Pokyny pre organizátorov:**

- a) Ak Vás žiak požiada o správnu hodnotu **koncentrácie c2**, tak mu oznámte hodnotu **0,167 mol dm<sup>-3</sup>**, za adekvátnu zrážku bodov za túto časť výpočtu.
- b) Ak Vás žiak požiada o správnu hodnotu **objemu V3**, tak mu oznámte hodnotu **15 cm<sup>3</sup>**, za adekvátnu zrážku bodov za túto časť výpočtu.
- c) Tuhý KI pre jednotlivé titrácie štandardizácie nemusia vážiť, stačí im pridať cca tretinu malej lyžičky.
- d) Pre pipetovanie presného objemu 15 cm<sup>3</sup> môžete pridať nedelenú pipetu 5 cm<sup>3</sup>, resp. ak máte tak 15 cm<sup>3</sup> nedelenú pipetu (potom netreba 5 cm<sup>3</sup>). Žiak však nie je povinný pracovať s týmto objemom, má si to určiť, resp. vypočítať sám.
- e) Ak vidíte, že sa žiak uberá veľmi nesprávnym smerom (napr. k obrovskému plytvaniu chemikálii, alebo nesprávne používa pomôcky....), môžete ho upozorniť, že nepracuje správne, a že za adekvátnu zrážku bodov, ho môžete nasmerovať.

### **Potrebné chemikálie na žiaka:**

látka/príprava	forma	množstvo	H-vety	P-vety
KI, 1 mol dm <sup>-3</sup>	roztok	10 cm <sup>3</sup>	372	314
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cca 6,2 g Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , každému rovnako	tuhý	250 cm <sup>3</sup>	315, 319, 335	261 305+351+338
KIO <sub>3</sub> , navážiť blízko hodnote 0,357 g KIO <sub>3</sub> na analytických váhach	tuhý	100 cm <sup>3</sup>	272, 315, 319, 335	220, 261 305+351+338
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 2 mol dm <sup>-3</sup> ; 10,3 ml konc. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	roztok	100 cm <sup>3</sup>	290, 315, 319	280 302+352 305+351+338 337+313
HCl, (1:2) t.j. 4 mol dm <sup>-3</sup> roztok, asi 33 cm <sup>3</sup> koncentrovanej HCl do 100 cm <sup>3</sup>	roztok	100 cm <sup>3</sup>	290, 315, 319, 335	261, 305+351+338
škrobový indikátor; cca 0,1 g škrobu	roztok	50 cm <sup>3</sup>	-	-
KI	tuhý	5 g	372	314
Vzorka, CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O (vodný roztok v uzavretej skúmavke), Ar(Cu) = 63,55; 24,97 g modrej skalice doplniť do 100 cm <sup>3</sup>	roztok	11-16 cm <sup>3</sup>	352, 305, 351, 338	315, 319, 400, 410
KSCN , 10% w/w roztok 4,86 g KSCN + 45,14 g (cm <sup>3</sup> ) vody	roztok	50 cm <sup>3</sup>	312, 332, 412	280 302+352
deionizovaná/destilovaná voda		rezerva 500 cm <sup>3</sup>		

**Poznámky:** Podľa predpokladaného počtu súťažiacich si aj s rezervou pripravte dostatočné výsledné množstvá jednotlivých roztokov príp. tuhej látky. V tabuľke sú uvedené návažky a objemy na jedného žiaka.

Podľa podmienok a uváženia nemusíte každému súťažiacemu dávkovať všetky ostatné roztoky a tuhý KI individuálne, ale môžete ich pre súťažiacich umiestniť v sumárnych objemoch resp. hmotnostiach na vami zvolené miesta v laboratóriu, prípadne ich aj opatriť pomocným sklom na odlievanie, resp. meranie objemu. Žiakom treba tieto umiestnenia pred súťažou uviesť a patrične ich inštruovať. Často sa však stáva, že keď sú roztoky vedľa seba, žiaci si to nechtiac pomiešajú (v pomocnom skle). Sklo pre individuálne dávkovanie roztokov pre každého žiaka je už zahrnuté v pomôckach (50 a 10 ml odm. banky a hod. sklíčka). V každom prípade je individuálne dávkovanie roztokov a tuheho KI cca 5 g pre každého žiaka pred súťažou odporúčané (šetrenie času pre

súťažiach, predchádzanie veľkému ruchu v laboratóriách, neustálym otázkam kde čo je, predchádzanie úrazom atď.)

**Roztoky tiosíranu a  $KIO_3$ :** Žiaci si roztoky tiosíranu a jodičnanu budú pripravovať sami z pripravených návažkov, ktoré im môžete dať na to, čo máte dostupné (napr. na hodinových sklíčkach, v liekvočkách, resp. lodičkách, čokoľvek čo bude vhodné pre použitie). Na každý navážok uveďte vzorec naváženej zlúčeniny ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  a  $KIO_3$ ). Pre tiosíran navážte pre každého rovnakú hodnotu na úrovni okolo 6,2 g  $Na_2S_2O_3$ , ale hodnotu navážku nikomu neuvádzajte, to si majú vypočítať v rámci úlohy. Master koncentráciu  $c(Na_2S_2O_3)$  treba určiť rovnakým postupom ako súťažiaci. Návažky jodičnanu treba navážiť na analytických váhach a nemusia byť u každého súťažiaceho totožné, len by mali byť blízke hodnote 0,357 g. Tieto presné hmotnosti návažkov treba každému súťažiacemu uviesť napr. fixkou, resp. papierikom pod návažok a podobne. Návažky  $KIO_3$ , ktoré žiakom uvediete, si poznačte aj pre vlastnú potrebu pri opravách. V pomôckach je už uvedené sklo pre tento účel, preto ak použijete iný materiál pre návažky, je potrebné to súťažiacim oznámiť, nech zbytočne nešpekulujú, že niečo na stole nemajú resp. na čo im niečo je.

**Vzorka:** pripravte si dostatočné množstvo zásobného 1M roztoku  $CuSO_4$ , do 100 cm<sup>3</sup> ide 24,97 g modrej skalice, v prípade bezvodého alebo ináč hydratovaného síranu je to numericky desatina z molekulej hmotnosti, v prípade zákalu stabilizujte niekoľkými kvapkami 1:1  $H_2SO_4$ . Do skúmavky pre žiaka sa presne pipetuje objem vzorky  $V_x$  medzi 11 až 16 cm<sup>3</sup>, ideálne, nie celé mililitre, ale napr: 11,4; 12,7; 14,6. Skúmavky si označte a pridané objemy v jednotlivých skúmavkách si poznačte. Ak v skúmavkách ostane dostatok priestoru, môžete pridať aj destilovanú vodu a vzorky premiešať. V prípade ideálnych koncentrácií by spotreby tiosíranu na vzorky mali byť totožné s pipetovaným objemom vzorky a výsledok hmotnosti Cu vo vzorke by mal korelovať okolo hodnoty  $V_x \cdot 63,55$  mg. Odporúčam si však obsah medi stanoviť podľa postupu.

**Príprava roztoku škrobu:** Roztok škrobu prosím pripraviť čo najčerstvejší, ideálne ráno pred súťažou, no musí stihnúť vychladnúť. Rýchlo podlieha skaze a bežne sa konzervuje prídavkom  $HgCl_2$ , čo je veľmi toxická látka. Ak by bol problém so škrobom môžete použiť potravinársky zemiakový škrob typu Solamyl, Castelo a pod.

Do 100 ml destilovanej vody pridáme 2 g škrobu. Zmes premiešame. Ďalší 1 liter destilovanej vody privedieme do varu a odstavíme ho. Zmes so škrobom opäť premiešame a po tyčinke ho pomaly vlejeme do pripravenej vriacej vody. Ohrev však už musí byť vypnutý. Chvíľu ešte premiešavame, až kým nemáme pocit, že sa škrob rozpustil. Necháme vychladnúť. Zákal, či usadenina nie je na závalu.

**Ostatné roztoky a tuhá látka KI:** Ostatné roztoky a KI si pripravte podľa tabuľky. Pripravte si aj s rezervou dostatočné objemy a hmotnosti látok, podľa predpokladaných počtov súťažiach.

---

### Výpočet master hodnôt (možné zvoliť vlastné postupy)

Výpočet master hodnoty  $c_3(Na_2S_2O_3)$  pre hodnotenie štandardizácie roztoku tiosíranu a ďalšie výpočty

$$c_3(Na_2S_2O_3) = 6 \cdot V_3(KIO_3) \cdot c_2(KIO_3) / \text{vaša spotreba } V_4 \text{ pri štandardizácii } (Na_2S_2O_3)$$

Výpočet master hodnoty  $V_4$  pre hodnotenie štandardizácie roztoku tiosíranu podľa zvoleného objemu  $V_3 KIO_3$  žiakmi

$$V_4 = 6 \cdot V_3(KIO_3) \cdot c_2(KIO_3) / c_3(Na_2S_2O_3)$$

Výpočet koncentrácie Vami pripravenej vzorky podľa pracovného postupu v úlohe 2

$$c(\text{vzorky}) = c3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot \text{Vspotreba}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / V_x$$

Výpočet master hodnoty **V5** pre hodnotenie stanovenia Cu žiakmi

$$V5 = V_x \cdot c(\text{vzorky}) / 10 \cdot c3(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

Výpočet hodnoty násobiteľa (**mg cm<sup>-3</sup>**) pre násobenie **V<sub>x</sub>** pre výpočet hmotnosti Cu vo vzorke

$$\text{Násobiteľ}' = c(\text{vzorky}) \cdot A_{\text{Cu}} \cdot 1000$$

Výpočet hmotnosti Cu v pripravenej vzorke (**mg**)

$$m(\text{Cu}) = \text{násobiteľ}' \cdot V_x(\text{cm}^3)$$

#### **Pomôcky:**

byreta 25 cm<sup>3</sup>,

pipeta nedelená 5 alebo 15 cm<sup>3</sup>

pipety nedelené 10 a 25 cm<sup>3</sup>

odmerné valce 5, 10, 25 a 50 cm<sup>3</sup>

odmerné banky 2 x 250 cm<sup>3</sup>, 1 x 100 cm<sup>3</sup>, [4 x 50 cm<sup>3</sup>, 1 x 10 cm<sup>3</sup> (pre pripravené roztoky pre žiaka)],

kadičky 250 cm<sup>3</sup>, 2 x 50 alebo 100 cm<sup>3</sup>,

Erlenmayerove banky so zátkou 2 x 250 cm<sup>3</sup>,

titračné banky 2 x 250 cm<sup>3</sup>

byretový lievik, hodinové sklíčka 3 x (pre návažky KI, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5H<sub>2</sub>O a KIO<sub>3</sub>), sklená tyčinka, kvapkadlo, lapák, stojan, lyžička veľkosti kávovej, balónik, pH papieriky, filtračný papier, strička s deionizovanou/destilovanou vodou.

---

#### **Bezpečnostné informácie:**

##### **Rizikové vety**

H225 Veľmi horľavá kvapalina a pary.

H272 Môže prispieť k rozvoju požiaru; oxidačné činidlo.

H312 Škodlivý pri kontakte s pokožkou.

H314 Spôsobuje vážne poleptanie kože a poškodenie očí.

H315 Dráždi kožu.

H319 Spôsobuje vážne podráždenie očí.

H332 Škodlivý pri vdýchnutí.

H335 Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest.

H336 Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty

H372 Spôsobuje poškodenie orgánov (Štítna žľaza) pri dlhšej alebo opakovanej expozícii požitím.

H400 Veľmi toxický pre vodné organizmy.

##### **Bezpečnostné oznámenie**

P210 Uchovávať mimo dosahu tepla/iskier/otvoreného ohňa/horúcich povrchov. Nefajčite.

P220 Uchovávať/skladovať mimo odevov/horľavých materiálov

P261 Zabráňte vdychovaniu prachu/ dymu/ plynu/ hmly/ pár/ aerosólov.

P273 Zabráňte uvoľneniu do životného prostredia.

P280 Noste ochranné rukavice/ ochranný odev.

P314 Ak pociťujete zdravotné problémy, vyhľadajte lekársku pomoc/ starostlivosť.

P302+352 Pri kontakte s pokožkou umyte veľkým množstvom vody.

P305+351+338 – Po zasiahnutí očí: Niekoľko minút ich opatrne vyplachujte vodou. Ak používate kontaktné šošovky a je to možné, odstráňte ich. Pokračujte vo vyplachovaní.

P301+P330+P331 Po požití: vypláchnite ústa. Nevyvolávajte zvracanie.

P303+P361+P353 Pri kontakte s pokožkou (alebo vlasmi): Všetky kontaminované časti odevu okamžite vyzlečte. pokožku opláchnite vodou/sprchou.

P337+313 Ak podráždenie očí pretrváva, vyhľadajte lekársku pomoc/starostlivosť

# RIEŠENIE A HODNOTENIE PRAKTICKÝCH ÚLOH Z ORGANICKEJ CHÉMIE

Chemická olympiáda – kategória A – 60. ročník – školský rok 2023/24  
Krajské kolo

**Samuel Andrejčák, Martin Putala**

---

Maximálne 15 bodov

## Úloha 1 (9 b)

**Hmotnosť rekryštalizovaného produktu**, vysušeného stáťím cez noc (7 b)

$m \leq 0,69$ g	počet bodov = $7 \cdot m / 0,69$ b
$0,69$ g $\leq m \leq 0,81$ g	plný počet bodov (7 b)
$0,81$ g $\leq m \leq 1,11$ g	počet bodov = $7 \cdot [1 - (m - 0,81) / 0,3]$ b
$m \geq 1,3$ g	0 b

## Tenkovrstvová chromatografia (2 b)

Označenie platničky      štart, cieľ, VL, P      4 x 0,20 b = 0,8 b

Vyvolanie platničky

(v prípade, že sa v produkte nachádza aj VL 0 b)

Vyvolanie platničky- $R_F$  hodnoty

$R_F$ (VL)	$0,20 \leq R_F \leq 0,30$ 0,6 b
	$0,15 \leq R_F < 0,20$ počet bodov = $0,6 - 12 \cdot (0,20 - R_F)$ b
	$0,30 \leq R_F < 0,35$ počet bodov = $0,6 - 12 \cdot (R_F - 0,35)$ b
$R_F$ (produkt)	$0,85 \leq R_F \leq 0,95$ 0,6 b
	$0,80 \leq R_F < 0,85$ počet bodov = $0,6 - 12 \cdot (0,85 - R_F)$ b
	$0,95 \leq R_F < 1,00$ počet bodov = $0,6 - 12 \cdot (R_F - 0,95)$ b

## Úloha 2 (2,0 b = 10 x 0,2 b)

$C_xH_yO_z$

za každé x, y, z 0,2 b

celkový sumárny vzorec 0,2 b

určenie molárnej hmotnosti 0,2 b

$$\begin{aligned}x : y : z &= w_x/A_rC : w_y/A_rH : w_z/A_rO = \\ &= 78,92/12 : 7,06/1 : 14,02/16 = \\ 6,577 : 7,06 : 0,876 &= 7,5 : 8 : 1 = 15 : 16 : 2\end{aligned}$$

Produkt **A** má molekulový vzorec  $C_{15}H_{16}O_2$  a molárnu hmotnosť  $M = 228$  g/mol.

$$\begin{aligned}x : y : z &= w_x/A_rC : w_y/A_rH : w_z/A_rO = \\ &= 74,97/12 : 7,66/1 : 17,37/16 =\end{aligned}$$

$$6,248 : 7,66 : 1,086 = 5,75 : 7 : 1 = 23 : 28 : 4$$

Produkt **B** má molekulový vzorec  $C_{23}H_{28}O_4$  a molárnu hmotnosť  $M = 368$  g/mol.

### Úloha 3 (3,4 b = 14 x 0,2 + 6 x 0,1 b)

Žlté 6x 0,1b = 0,6 b

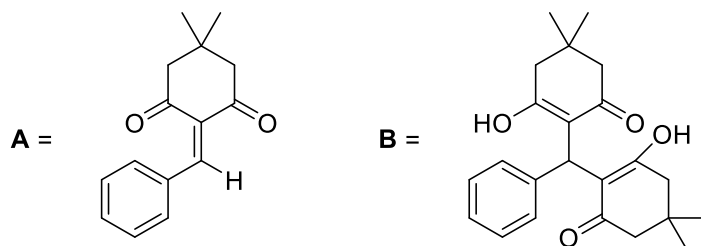
Modré 13 x 0,2 b = 2,6 b

Zelené sa nehodnotia (predom zadané)

	ekvivalent	$n$ (mmol)	$M$ (g/mol)	$m$ (g)	$V$ (ml)	(g/ml)
Benzaldehyd	1,0	3,0	106	0,31	0,3	1,044
Dimedón	2,4	7,1	140	1	-	-
Voda	-	-	-	-	5	-
EtOH (95 %)	-	-	-	-	10	0,789
produkt <b>A</b> (teor. výťažok)	1,0	3,0	228	0,67	-	-
produkt <b>B</b> (teor. výťažok)	1,0	3,0	368	1,09	-	-
izolované množstvo produktu <b>B</b> (v gramoch): 0,78 g (autor)						
percentuálny výťažok produktu: $\frac{0,78\text{ g}}{1,09\text{ g}} \times 100\% = 72\%$ (autor) (0,2 b)						

Výťažok v g má byť zaokrúhlený na dve desatinné miesta a výťažok v % na dve platné číslice, pri uvádzaní väčšieho počtu platných číslic strhnúť 0,05 b.

### Úloha 4 (0,6 b = 2 x 0,3 b)



**Autori:** Bc. Samuel Andrejčák, doc. RNDr. Martin Putala, PhD., RNDr. Rastislav Serbin, PhD.

**Vedúci autorského kolektívu:** doc. Ing. Ján Reguli, CSc.

**Recenzenti:** RNDr. Peter Troška, PhD., doc. RNDr. Peter Magdolen, PhD.

**Slovenská komisia Chemickej olympiády**

**Vydal:** NIVAM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024