



**60. ročník**

**2023/2024**

**ŠKOLNÍ KOLO**

**Kategorie A**

---

**Praktická část – Řešení**

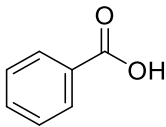
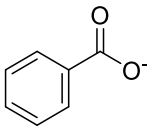
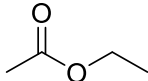
## PRAKTICKÁ ČÁST

20 BODŮ

## Úloha 1 Extrakce kyseliny benzoové

10 bodů

- 1) Napište ke každé sloučenině její strukturní vzorec. Určete, jestli je hodně polární (P), nebo nepolární/málo polární (N). V dalších řádkách rozhodněte, jestli je daná sloučenina rozpustná ve vodě a v organických rozpouštědlech, pokud za rozpustné považujeme látky, které se rozpustí více jak 10 g v 100 mL rozpouštědla. (Vepište ANO nebo NE do příslušné buňky tabulky).

	Kyselina benzoová	Benzoanový anion	Voda	Ethyl-acetát
Vzorec			$\text{H}-\text{O}-\text{H}$	
Polarita	N	P	P	N
Rozpustnost ve vodě	NE	ANO	ANO	NE
Rozpustnost v nepolárním rozpouštědle	ANO	NE	NE	ANO

za každé správně vyplněné políčko 0,10 bodu

celkem 1,60 bodu

- 2) Zakroužkujte prostředí, ve kterém budou následující struktury majoritně přítomné:

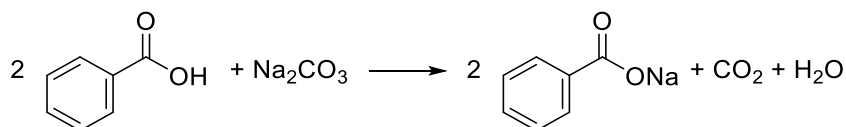
Kyselina benzoová      **kyselé (pH = 0)**      ~~zásadité (pH = 14)~~Benzoanový anion      ~~kyselé (pH = 0)~~      **zásadité (pH = 14)**

za každé správně určené prostředí 0,20 bodu

celkem 0,40 bodu

- 3) Vysvětlete, co se děje s kyselinou benzoovou v kroku 6 (včetně chemické rovnice):

Dochází k neutralizaci kyseliny benzoové za vzniku benzoanu sodného, oxidu uhličitého a vody.



Tím roste polarita organické molekuly a ta se extrahuje z organické do vodné fáze.

za chemickou rovnici 0,50 bodu  
za vysvětlení extrakce 1,00 bodu

celkem 1,50 bodu

**4) Vyhodnoťte výsledek chromatografie na tenké vrstvě.**

*za smysluplně zakreslený výsledek chromatografie obsahující:  
odpovídající počet skvrn (1 u standardu, 1 nebo víc u produktu) 2 × 0,10 bodu  
vzdálenosti skvrn od startu 2 × 0,10 bodu  
zakreslené čelo chromatografie 0,05 bodu  
vzdálenost čela od startu 0,05 bodu*

**celkem 0,50 bodu****5) Vypočítejte retenční faktory standardu kyseliny benzoové a vašeho produktu**

Retenční faktory se spočítají jako podíl vzdálenosti skvrny od startu a vzdálenosti čela.

$$R_f = \frac{d_{\text{skvrna od startu}}}{d_{\text{čelo od startu}}}$$

Pro kyselinu benzoovou vychází autorům retenční faktor  $R_f = 0,7$ . V ideálním případě by měl produkt tvořit pouze jednu skvrnu, která by měla být retenčním faktorem shodná se skvrnou standardu. Boduje se pouze smysluplný výpočet (ve smyslu dělím správná čísla), nikoli jeho hodnota.

*za každý správně vypočtený retenční faktor 0,25 bodu*

**celkem 0,50 bodu****6) Určete, zda je vaše kyselina benzoová čistá. Své tvrzení zdůvodněte.**

Odůvodnění by mělo obsahovat úvahu o tom, že čistá benzoová kyselina by měla na TLC tvořit jednu skvrnu shodnou s polohou standardu.

*za smysluplné odůvodnění obsahující informaci o 1 skvrně 0,50 bodu  
za informaci o stejném  $R_f$  jako standard 0,50 bodu*

**celkem 1,00 bodu****7) Vypočítejte praktický výtěžek kyseliny benzoové (hmotnost izolované kyseliny) při tomto procesu.**

Teoreticky by mělo vzniknout až 0,45 g kyseliny benzoové. Praktický výtěžek bude menší, zjistí se jako rozdíl hmotnosti misky s produktem a prázdné misky. Boduje se pouze smysluplné číslo, nikoli výsledné množství.

Zde se dávají body za úspěšnou izolaci produktu.

*za určení praktického výtěžku izolace 0,50 bodu  
za izolaci viditelného množství čistého (TLC) produktu 4,00 bodu, za izolaci nečistého produktu (více skvrn na TLC) 2,00 bodu*

**celkem 4,50 bodu**

**Úloha 2 Složení bílé tablety****10 bodů****1) Spotřeby roztoku Chelatonu 3 pro stanovení koncentrace vápenatých iontů:**

Předpokládaná spotřeba je 16,7 ml roztoku. Přesnou hodnotu (od které se bude počítat bodové hodnocení podle odchylky) stanoví pro konkrétní roztoky experimentálně organizátoři soutěže.

Hodnocení odchylky:

odchylka:	počet bodů:
0,00 – 0,10 ml	3,00
0,10 – 1,10 ml	$3 \times (1,10 - \text{odchylka})$
$\geq 1,10$ ml	0

**celkem 3,00 bodu****2) Spotřeby roztoku Chelatonu 3 pro stanovení koncentrace vápenatých a hořečnatých iontů:**

Předpokládaná spotřeba je 13,8 ml roztoku. Přesnou hodnotu (od které se bude počítat bodové hodnocení podle odchylky) stanoví pro konkrétní roztoky experimentálně organizátoři soutěže.

Hodnocení odchylky:

odchylka:	počet bodů:
0,00 – 0,10 ml	3,00
0,10 – 1,10 ml	$3 \times (1,10 - \text{odchylka})$
$\geq 1,10$ ml	0

**celkem 3,00 bodu****3) Výpočet přesné koncentrace vápenatých iontů v roztoku**

Hodnotit se musí správnost výpočtu z (i nepřesného) výsledku titračního stanovení.

Modelový výpočet pro spotřebu 16,7 ml a koncentraci Chelatonu  $0,02000 \text{ mol dm}^{-3}$ :

Koncentrace vápenatých iontů v roztoku se vypočte

$$c_{Ca} = c_{CHEL} \times \frac{V_{CHEL}}{V_{Ca}}, \text{ tedy}$$

$$c_{Ca} = 0,020 \times \frac{0,0167}{0,010} = 0,0334 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

kde  $c_{CHEL}$  je přesná koncentrace Chelatonu 3,  $V_{CHEL}$  je přijatá spotřeba, a  $V_{Ca}$  je objem odpipetovaného vzorku.

za jakýkoli smysluplný výpočet vedoucí k výsledku **0,75 bodu**

**4) Výpočet hmotnosti vápenatých iontů v tabletě:**

Při výpočtu se vychází z předchozího výpočtu. Tableta byla rozpuštěna ve 250 ml vody, hmotnost vápenatých iontů tedy bude:

$$m_{Ca} = c_{Ca} \times V_{rozt} \times A_{Ca}, \text{ tedy}$$

$$m_{Ca} = 0,0334 \times 0,250 \times 40,08 = 0,334 \text{ g}$$

kde  $V_{rozt}$  je objem roztoku tablety a  $A_{Ca}$  je atomová hmotnost vápníku.

za jakýkoli smysluplný výpočet vedoucí k výsledku **1,00 bodu**

**5) Výpočet přesné koncentrace vápenatých a hořečnatých iontů v roztoku:**

Hodnotit se musí správnost výpočtu z (i nepřesného) výsledku titračního stanovení.

Předpokladem pro tento výpočet je, že při titraci reagují vápenaté i hořečnaté ionty, získaná spotřeba tedy odpovídá jejich směsi. Modelový výpočet pro spotřebu 13,8 ml a koncentraci Chelatonu 0,02000 M:

$$c_{Ca+Mg} = c_{CHEL} \times \frac{V_{CHEL}}{V_{Ca+Mg}}, \text{ tedy}$$

$$c_{Ca+Mg} = 0,020 \times \frac{0,0138}{0,005} = 0,0552 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

kde  $V_{Ca+Mg}$  je objem odpipetovaného roztoku

*za jakýkoli smysluplný výpočet vedoucí ke správnému výsledku **0,75 bodu***

**6) Výpočet přesné koncentrace hořečnatých iontů v roztoku:**

Výpočet vychází z otázek 3 a 5, koncentrace hořečnatých iontů je rozdíl těchto koncentrací. Tedy pro předpokládané spotřeby:

$$c_{Mg} = c_{Ca+Mg} - c_{Ca}, \text{ tedy}$$

$$c_{Mg} = 0,0552 - 0,0334 = 0,0218 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

*za jakýkoli smysluplný výpočet vedoucí ke správnému výsledku **0,50 bodu***

**7) Výpočet hmotnosti hořečnatých iontů v tabletě:**

Při výpočtu se vychází z předchozího výpočtu. Tableta byla rozpuštěna ve 250 ml roztoku, hmotnost hořečnatých iontů tedy bude:

$$m_{Mg} = c_{Mg} \times V_{rozt} \times A_{Mg}, \text{ tedy}$$

$$m_{Mg} = 0,0218 \times 0,250 \times 24,31 = 0,132 \text{ g}$$

kde  $V_{rozt}$  je objem roztoku tablety a  $A_{Mg}$  je atomová hmotnost hořčíku.

*za jakýkoli smysluplný výpočet vedoucí k výsledku **1,00 bodu***