



**60. ročník**

**2023/2024**

**KRAJSKÉ KOLO**

**Kategorie A**

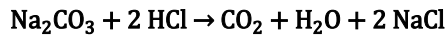
---

**Praktická část – Řešení**

**PRAKTICKÁ ČÁST****40 BODŮ****Úloha 1 Hrátky s acylpyrinem****23 bodů**

- 1) Vysvětlete, proč v první extrakci vodná fáze bublá po přidavku HCl. Vyjádřete tento děj chemickou rovnicí (počítejte s produkty reakce ve výrazně kyselém roztoku).

Vysvětlení: z roztoku se vytěsňuje plynný CO<sub>2</sub>, který tvoří vznikající bubliny.



1 body za správné řešení, 0,5 bod za nevyčíslenou rovnici, 0,5 bodu za vyčíslenou rovnici neutralizace do 1. stupně  
**Celkem max. 1 bod**

- 2) Analyzujte TLC, vypočítejte retenční faktor jednotlivých skvrn na TLC.

Zde se udělují body za provedení TLC destičky. Destička by měla mít nepoškozený povrch bez vyrytých částí (2 body), s vyznačenými starty jednotlivých látek (1 bod) a čelem (1 bod). Na destičce jsou vyznačené skvrny, tak jak se objevují pod UV, žádná nechybí ani nepřebývá (2 body). **Celkem max 6 bodů**

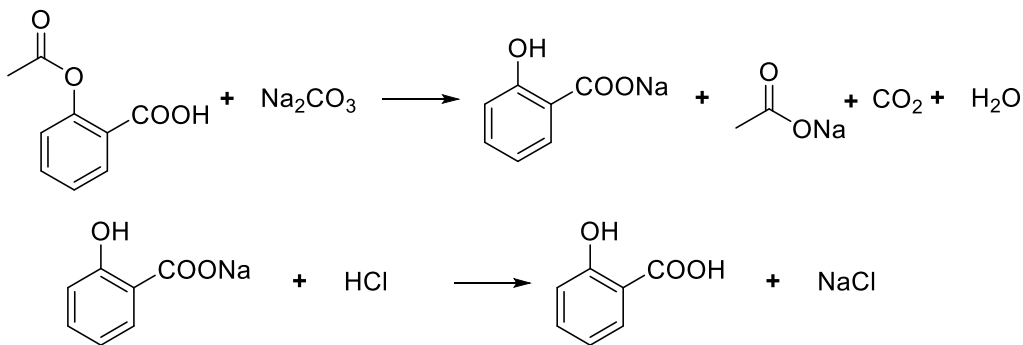
Retenční faktory se počítají podle označené TLC destičky a čela. Za každý správně určený R<sub>f</sub> dle přiloženého TLC (neporovnávají se tabulkové hodnoty) 1 bod. Za každou špatně určenou skvrnu se odečítá od celkového hodnocení 0,5 bodu. **Celkem min. 0 bodů, max. 2 body**

- 3) Určete, zda jste první extrakcí získali čistou látku. Určete, zda je to to očekávaný produkt (kyselina acetylsalicylová).

Produktem extrakce není kyselina acetylsalicylová ale kyselina salicylová. Na TLC by se měla objevit 1 skvrna (ano – čistá látka) s jiným R<sub>f</sub> než je má standard (ne – není to kyselina acetylsalicylová). Pokud TLC vypadá jinak, postupovat podle výsledků TLC – boduje se jen vyhodnocení TLC ne čistota produktu.

Za každou správně vyhodnocenou informaci 1 bod, **celkem 2 body**

- 4) Pomocí chemických rovnic popište, co se stalo v jednotlivých krocích preparace.



1 bod za správnou rovnici, **celkem max. 2 body**

Uznávat i rovnice bez uvedeného anorganického produktu, případně s anorganickým reaktantem nad šipkou

- 5) **Produktem extrakce není čistá krystalická látka, ale její roztok v ethyl-acetátu. Navrhněte, jak byste z této směsi získali produkt ve formě čisté látky?**

Uznávána je jakákoliv rozumná izolace vedoucí ke vzniku pevného produktu. Bude se jednat buď o odpaření či oddestilování rozpouštědla, nebo o extrakci kyseliny acetylsalicylové do bazického roztoku a následně jeho okyselení, vysrážení produktu a filtrace.

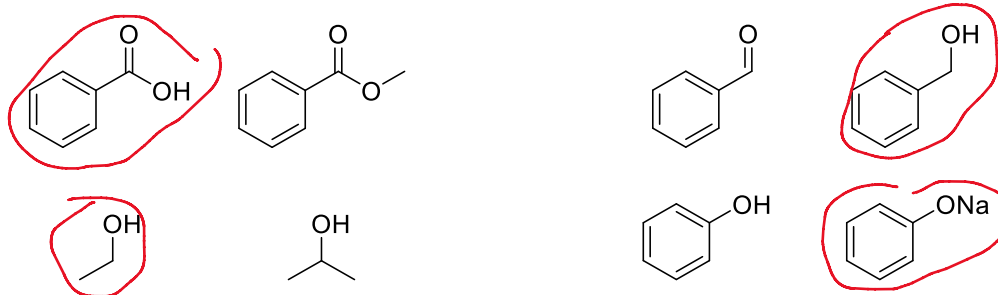
**1 bod za odpověď**

- 6) **Při TLC analýze dvou neznámých látek má první z nich  $R_f = 0,25$  a druhá  $R_f = 0,75$ . Určete, která z nich je polárnější. Stručně vysvětlete proč.**

Polárnější látky se více vážou na stacionární fázi, postupují na TLC destičce tedy pomaleji. látka s  $R_f 0,25$  je tedy polárnější, než látka s  $R_f = 0,75$ .

Za správné řešení 0,5 bodu, za smysluplné zdůvodnění 0,5 bodu. **Celkem 1 bod**

- 7) **U následujících dvojic látek označte, která z látek je polárnější.**



Za každou správně určenou strukturu 0,5 bodu, **celkem 2 body**

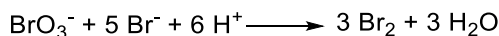
- 8) **Bodování kvality produktů:**

Hodnotí se produkty první a druhé extrakce podle následujícího klíče:

bezbarvá kapalina (2 body), neobsahuje kapičky vody (2 body), čistý podle TLC – 1 skvrna (2 body)  
**Celkem 6 bodů**

**Úloha 2 Stanovení kyseliny askorbové v tabletě****17 bodů**

- 1) Vyčíslete reakci bromičnanu s bromidem a určete, v jakém poměru budou látková množství kyseliny askorbové a bromičnanu v bodě ekvivalence.



Z tohoto vyplývá, že  $n_{\text{vit.C}} / n_{\text{KBrO}_3} = 3/1$ , tedy reagují v poměru 3:1

1 bod za vyčíslení, 1 bod za poměr, **celkem 2 body**

- 2) **Výpočet potřebného množství KBrO<sub>3</sub>:**

Vydeme z látkového množství vit. C v jedné titrační baňce, předpokladu, že v tabletě je opravdu 500 mg vit.C. Látkové množství je:

$$n_{\text{vit.C}} = \frac{m_{\text{tableta}} \times V_{\text{vit.C,pip}}}{M_{\text{vit.C}} \times V_{\text{vit.C,vz}}}$$

kde  $m_{\text{tableta}}$  je předpokládané množství vit. C v tabletě,  $V_{\text{vit.C,pip}}$  je objem odebraný pro titraci,  $M_{\text{vit.C}}$  je molární hmotnost vitamínu C a  $V_{\text{vit.C,vz}}$  je objem, ve kterém se rozpouští tableta.

Koncentrace odměrného roztoku KBrO<sub>3</sub> pak je:

$$c_{\text{KBrO}_3} = \frac{n_{\text{vit.C}}}{3 \times V_{\text{KBrO}_3,\text{sp}}}$$

kde  $V_{\text{KBrO}_3,\text{sp}}$  je předpokládaná spotřeba odměrného roztoku.

Podle zadání je potřeba připravit 100 ml odměrného roztoku KBrO<sub>3</sub>, navážka pevné látky tedy bude

$$m_{\text{KBrO}_3} = c_{\text{KBrO}_3} \times V_{\text{KBrO}_3,\text{roz}} \times M_{\text{KBrO}_3}$$

kde  $V_{\text{KBrO}_3,\text{roz}}$  je objem připravovaného roztoku KBrO<sub>3</sub> a  $M_{\text{KBrO}_3}$  je molární hmotnost KBrO<sub>3</sub>.

Spojením předchozích rovnic dohromady a dosazením předpokládané hmotnosti vitamínu C v tabletě (500 mg), předpokládané spotřeby (15 ml) a objemu připravovaného roztoku (100 ml) dostaneme:

$$m_{\text{KBrO}_3} = \frac{m_{\text{tableta}} \times V_{\text{vit.C,pip}} \times V_{\text{KBrO}_3,\text{roz}} \times M_{\text{KBrO}_3}}{M_{\text{vit.C}} \times V_{\text{vit.C,vz}} \times 3 \times V_{\text{KBrO}_3,\text{sp}}} = \frac{0,500 \times 0,02 \times 0,1 \times 167,00}{176,12 \times 0,1 \times 3 \times 0,015} = 0,211 \text{ g}$$

Za výpočet vedoucí ke správnému výsledku **2 body**

- 3) **Výpočet molární koncentrace připraveného roztoku KBrO<sub>3</sub>:**

Při výpočtu přesné koncentrace odměrného roztoku KBrO<sub>3</sub> se vychází ze skutečné navážky pevné látky, kterou soutěžící dostane. Koncentrace se vypočte jako

$$c_{\text{KBrO}_3} = \frac{m_{\text{KBrO}_3}}{M_{\text{KBrO}_3} \times V_{\text{KBrO}_3,\text{roz}}}$$

Pro navážku 0,2253 g vychází skutečná koncentrace

$$c_{\text{KBrO}_3} = \frac{0,2253}{167,00 \times 0,1} = 0,01338 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Za výpočet vedoucí ke správnému výsledku podle tabulky **1 bod**

- 4) **Spotřeby odměrného roztoku KBrO<sub>3</sub>:**

Vzhledem k principu úlohy, kdy každý pracuje s jinak koncentrovanými roztoky, není možné žádnou spotřebu označit za správnou. Jako správná se považuje až hodnota hmotnosti vitamínu C v tabletě. Body se udělují pomocí algoritmu, který hodnotí, o kolik % se stanovená hmotnost vitamínu C liší od hodnoty, kterou stanovil dozor.

**Maximum je 8 bodů** za přesnost stanovení, body se zadávají na základě tabulky dodané autory

**5) Výpočet hmotnosti kyseliny askorbové v jedné tabletě:**

Hmotnost vitamínu C v jedné tabletě se pak spočítá

$$m_{vit.C,tableta} = 3 \times 5 \times M_{vit.C} \times V_{KBrO_3,titr} \times c_{KBrO_3},$$

kde  $V_{KBrO_3,titr}$  je přijatá spotřeba titračního činidla. Pro hodnotu 15,2 ml je výsledkem:

$$m_{vit.C,tableta} = 3 \times 5 \times 176,12 \times 0,0152 \times 0,01338 = 0,5374 \text{ g}$$

U nových tablet je běžné, že obsahují víc vitamínu C, než je uvedeno na obalu, u starších tablet se obsah snižuje.

*2 body za správný postup výpočtu, 2 body, pokud se hodnota shoduje s hodnotou v hodnotící tabulce*

**Celkem 4 body**