



**58. ročník**

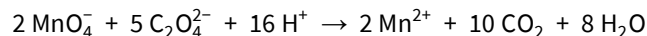
**2021/2022**

**NÁRODNÍ KOLO**

**Kategorie A**

---

**Praktická část – Řešení**

**PRAKTICKÁ ČÁST****40 BODŮ****Úloha 1 Manganometrické stanovení vápenatých iontů****20 bodů****1) Rovnice***Za rovnici 0,50 bodu.**Za správné vyčíslení 0,50 bodu.***Celkem 1,00 bodu.****2) Hodnocení spotřeby roztoku manganistan**

Předpokládaná spotřeba je 20 ml roztoku  $\text{KMnO}_4$ . Přesnou hodnotu (od které se bude počítat bodové hodnocení podle odchylky) stanoví pro konkrétní roztoky experimentálně organizátoři soutěže.

Hodnocení odchylky:

odchylka:	počet bodů:
0,00–0,30 ml	15,00
0,30–1,80 ml	$10 \times (1,80 - \text{odchylka})$
$\geq 1,80$ ml	0

Odchylka rovná a větší než 1,80 ml 0,00 bodu.

**Celkem max. 15,00 bodu.****Hodnocení výpočtu hmotnosti vápenatých iontů**

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

*Modelový výpočet pro spotřebu 20 ml*

Spotřeba 20 ml roztoku  $\text{KMnO}_4$  ( $c = 0,02$  mol/l) odpovídá  $n = V \cdot c = \frac{20}{1000} \cdot 0,02 = 0,4$  mmol

*Za výpočet  $n(\text{KMnO}_4)$  1,00 bodu.*

Reakce je v poměru 2:5, tedy 0,4 mmolu  $\text{KMnO}_4$  odpovídá množství 1 mmol vápenatých iontů ve vzorku.

*Za bilanci titrace a  $n(\text{Ca}^{2+})$  1,00 bodu.*

Ve 100ml odměrné baňce je 4x tolik  $\text{Ca}^{2+}$ , než bylo pipetováno, což odpovídá 4 mmol  $\text{Ca}^{2+}$ . Hmotnost  $\text{Ca}^{2+}$  je

$$m = n \cdot M = 4 \cdot 40,08 = 160,3 \text{ mg}$$

*Za numericky správný výsledek ředění 0,50 bodu.**Za numericky správný výsledek hmotnosti 0,50 bodu.***Celkem 3,00 bodu.**

*Plný počet bodů bude udělen i za jakýkoli jiný postup výpočtu vedoucí ke správnému výsledku.*

**3) Proč se titrace manganistanem provádí za horka?**

Aktivační energie reakce manganistanu a kyseliny šťavelové je příliš vysoká pro účely titrace, zvýšením teploty se však tato bariéra překoná a vznikne manganatá sůl, která již reakci katalyzuje do dostatečné rychlosti.

*Za správnou odpověď **0,50 bodu**.*

**4) Jaká jiná titrační metoda se používá ke stanovení vápenatých iontů ve vzorku?**

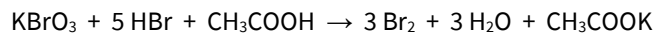
Chelatometrie

*Za správnou odpověď **0,50 bodu**.*

## Úloha 2 Bromace acetanilidu

20 bodů

1. Napište vyčíslenou rovnici generování bromu z bromičnanu draselného, bromovodíku a kyseliny octové.



Za rovnici 0,50 bodu.

Za vyčíslení 0,50 bodu.

**Celkem 1,00 bodu.**

2. Proč se při bromaci acetanilidu nepoužívá Lewisova kyselina?

Molekula acetanilidu je dostatečně reaktivní, volný elektronový pár na atomu dusíku dodává elektrony do aromatického jádra, a zvyšuje tak elektronovou hustotu.

Za vysvětlení 1,00 bodu.

3. Vysvětlete, proč při reakci pozorujeme pouze vznik 4-bromacetanilidu a ne 3- nebo 2-bromderivátu.

Acetamidogrupina je skupinou aktivující (skupinou 1. třídy), k aktivaci dochází v polohách 2- a 4-. Poloha 3- je nejméně aktivovaná. Poloha 2- je zase bráněna stericky, jednak sousední acetamidogrupinou a jednak sám atom bromu je stericky objemný.

Za vysvětlení pro každou polohu 1,00 bodu, celkem 2,00 bodu.

4. Proč se vyloučené krystaly produktu promývají roztokem thiosíranu?

Thiosíran redukuje případný nezreagovaný brom na bromid.

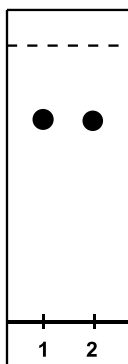
Za vysvětlení 1,00 bodu.

5. Vypočítejte  $R_f$  hodnoty acetanilidu a 4-bromacetanilidu.

Skvrny obou látek migrují stejně rychle.

$$R_f = a / b = 4,00 / 5,20 = 0,77$$

Poznámka: uvedená hodnota je přibližná, záleží na konkrétním provedení.



Za správný postup výpočtu 1,00 bodu.

Pro každou z látek: 1,00 bodu pro  $R_f$  v rozmezí 0,67–0,87; 0,50 bodu pro  $R_f$  0,87–0,92 nebo 0,62–0,67; 0,00 bodu pro  $R_f$  mimo tyto intervaly.

**Celkem max. 3,00 bodu.**

**6. Jak se změnila polarita produktu ve srovnání s výchozí látkou?**

- ✗ 4-bromacetanilid je polárnější než acetanilid
- ✗ 4-bromacetanilid je méně polární než acetanilid
- ✓ 4-bromacetanilid je přibližně stejně polární jako acetanilid

*Za správnou odpověď 1,00 bodu.*

**7. Před odchodem z laboratoře na stole ponechte filtrační baňku s filtrátem, Petriho misku s produktem, TLC destičku a pracovní list.**

- Baňka s filtrátem: 1,00 bodu, pokud neobsahuje významné množství pevné látky (zákal či malé množství způsobené promytím ethanolem není penalizován) *Max. 1,00 bodu.*
- Vzhled produktu: čistá bílá látka 1,00 bodu, nažloutlá nebo jiná barva 0,50 bodu, intenzivní žlutá či jiná barva 0,00 bodu *Max. 1,00 bodu.*
- Výtěžek produktu: teoretický výtěžek 3,21 g, izolovaný produkt obvykle 2,50 g (78 %), hodnocení: 3,21–2,2 g (68 %) 5,00 bodu, pak (hmotnost produktu) × 2,273, zaokrouhlení na 2 desetinná místa *Max. 5,00 bodu.*  
*Poznámka: hodnocení výtěžku může být upraveno autory po zhodnocení výsledků praktické části.*
- TLC destička: popisky 1,00 bodu, čistota provedení\* 3,00 bodu *Max. 4,00 bodu.*  
\* čistota provedení: TLC destička není poničená, poškrábaná, nemá poničené rohy ani sedřenou silikagelovou vrstvu v místě nanášení vzorků, skvrny nanesených látek jsou pod UV světlem dobře viditelné, nejsou příliš velké, rozmyté ani slité dohromady a na destičce nejsou žádné další skvrny

**Celkem max. 11,00 bodu.**