



60. ročník

2023/2024

ŠKOLNÍ KOLO

Kategorie C

Praktická část – Zadání

20 bodů



PRAKTICKÁ ČÁST

20 BODŮ**Autor****Mgr. Erik Kalla**

*Střední průmyslová škola chemická Brno, Vranovská, p. o.
Ústav chemie, Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, Brno*

Recenze**Mgr. Lenka Fazorová**

Gymnázium Jihlava

Zdar jubilejnímu ročníku chemické olympiády!

Asi jste už otevřeli zadání teoretické části, kde je na vás nachystaná pestrá chemie d-prvků. Ano, správně, ani v praktické části vás letos tato tematika nemine. Ale nebojte, praktická část bude mnohem více specificky zaměřená. Tématem je totiž jedna ze základních oxidačně-redukčních titrací, totiž manganometrie! Vzhledem k tomu, že i letos se praktická část bude točit kolem odměrné analýzy, doporučuji, abyste se zaměřili během své přípravy na:

- Obecné principy odměrné analýzy
- Manganometrické stanovení
- Základní chemické výpočty

Jestli se vám zdá až příliš jednoduché letošní téma, nemusíte se bát, zas tak jednoduché to nebude. ☺

Užijte si letošní ročník, přeji pevnou analytickou ruku!

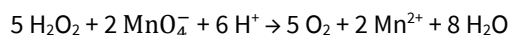
Autor

Doporučená literatura:

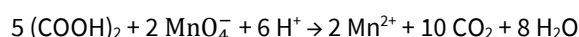
- 1) Záruba, K.; et al. Analytická chemie 1.díl, 1st ed.; VŠCHT Praha: Praha, 2016. Dostupné online:
<http://vydavatelstvi.vscht.cz>
- 2) Příhoda J., Černík M., Janků S., Literák J.: Laboratorní technika. PŘF MU, 2012. Zejména kapitoly týkající se základní laboratorní techniky. Dostupné online:
https://is.muni.cz/el/sci/jaro2012/C1100k/um/Laboratorni_technika-ucebni_text.pdf
- 3) Jiné online dostupné zdroje, např.
https://www.wikiskripta.eu/w/Odměrná_analýza
<https://ach.upol.cz/navody-do-cviceni>

**Úloha 1 Stanovení koncentrace vzorku H₂O₂****20 bodů**

Jedno z běžných manganometrických stanovení, se kterým se můžete potkat v běžné analytické laboratoři, je stanovení koncentrace H₂O₂ ve vzorku. Vzhledem k povaze KMnO₄ (silné oxidační činidlo) se v kyselém prostředí může H₂O₂ titrovat přímo. Samotný průběh reakce je popsán chemickou rovnicí v iontovém tvaru



Odměrný roztok KMnO₄ je však nestabilní, tudíž je nutné jej standardizovat. Jako základní látka při standardizaci může být využita kyselina šťavelová, resp. její dihydrát (COOH)₂·2H₂O. Průběh standardizace vystihuje rovnice



K indikaci bodu ekvivalence se nevyužívá žádný další indikátor.

Pomůcky

- odměrná baňka 100 ml se zátkou
- odměrná baňka 250 ml se zátkou
- navažovací lodička
- lžička nebo kopistka
- skleněná tyčinka
- odměrný válec 50 ml
- pipeta nedělená 10 ml
- pipeta nedělená 20 ml
- kádinka 100 ml
- 3× kádinka 250 ml
- nálevka
- plotýnka s ohřevem
- pipetovací balonek nebo nástavec
- byreta 25 ml
- nálevka na dolítí byrety
- 3× titrační baňka 250 ml
- laboratorní stojan
- klema, držák byrety
- stříčka
- analytické váhy
- laboratorní brýle

Chemikálie

- kyselina šťavelová dihydrát (COOH)₂·2H₂O, p. a. (*M* = 126,03 g mol⁻¹)
- vzorek peroxidu vodíku H₂O₂
- kyselina sírová H₂SO₄, přibližně 2M roztok
- manganistan draselný KMnO₄, přibližně 0,02M odměrný roztok
- destilovaná voda

Úkoly

- 1) Připravte roztok kyseliny šťavelové pro standardizaci
- 2) Stanovte přesnou koncentraci odměrného roztoku manganistanu draselného
- 3) Stanovte koncentraci peroxidu vodíku ve vzorku
- 4) Odpovězte na otázky v pracovním listu



Pracovní postup

Příprava roztoku kyseliny šťavelové

- Pomocí navažovací lodičky navažte 0,5 – 0,6 g dihydrátu kyseliny šťavelové na analytických vahách.
- Navážku rozpustíte v 40 – 50 ml destilované vody v kádince o objemu 250 ml.
- Připravený roztok kvantitativně převedte do 100ml odměrné baňky.
- Roztok v odměrné baňce doplňte destilovanou vodou po rysku a roztok dobře zhomogenizujte.

Standardizace manganistanu draselného na kyselinu šťavelovou

- Do titrační baňky napipetujte 20,00 ml roztoku kyseliny šťavelové.
- Následně do titrační baňky přidejte 20 ml 2M kyseliny sírové.
- Do titrační baňky přidejte z byrety 1 – 2 ml odměrného roztoku manganistanu draselného. **Toto množství je součástí spotřeby manganistanu draselného během celého stanovení!**
- Poté roztok v titrační baňce zahřejte na plotýnce, dokud nedojde k jeho odbarvení.
- Po odbarvení titrujte dále odměrným roztokem manganistanu draselného do prvního růžového zbarvení, které je stálé alespoň 30 s.
- Stanovení proveďte alespoň třikrát a výsledky zaznamenejte do pracovního listu.

Stanovení obsahu peroxidu vodíku ve vzorku

- Do 250ml odměrné baňky napipetujte 10,00 ml vzorku peroxidu vodíku.
- Roztok v odměrné baňce doplňte destilovanou vodou po rysku a roztok dobře zhomogenizujte.
- Z takto připraveného roztoku odpipetujte 10,00 ml do titrační baňky, přidejte 20 ml 2M kyseliny sírové a titrujte odměrným roztokem manganistanu draselného do prvního stálého růžového zbarvení.
- Stanovení proveďte alespoň třikrát a výsledky zaznamenejte do pracovního listu.

Vyhodnocení a otázky (vypracujte do pracovního listu)

- 1) **Uvedte přesnou navážku dihydrátu kyseliny šťavelové.**
- 2) **Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného při jeho standardizaci a uveďte i přijatou hodnotu spotřeby.**
- 3) **Vypočítejte přesnou molární koncentraci odměrného roztoku manganistanu draselného.**
- 4) **Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného při stanovení peroxidu vodíku a uveďte i přijatou hodnotu spotřeby.**
- 5) **Vypočítejte, jaké látkové množství peroxidu vodíku bylo v titrační baňce.**
- 6) **Vypočítejte látkové množství peroxidu vodíku v odměrné baňce.**
- 7) **Vypočítejte hmotnostní zlomek peroxidu vodíku v předloženém vzorku. Předpokládejte $\rho_{\text{peroxid}} = 1,000 \text{ g cm}^{-3}$.**
- 8) **Manganometrické stanovení peroxidu vodíku je zatíženo chybou, proto se raději využívá jodometrické stanovení peroxidu vodíku. V čem spočívá nepřesnost metody?**
- 9) **Proč se při manganometrických stanoveních nepoužívá žádný další indikátor?**

--

PRACOVNÍ LIST**20 BODŮ****Úloha 1 Stanovení koncentrace vzorku H_2O_2** **20 bodů**

- 1) Uvedte přesnou navážku dihydrátu kyseliny šťavelové pro standardizaci odměrného roztoku manganistanu draselného.

Navážka dihydrátu kyseliny šťavelové:

- 2) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného při jeho standardizaci a uveďte i přijatou hodnotu spotřeby.

Spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného:

V_1 (KMnO ₄) / ml	V_2 (KMnO ₄) / ml	V_3 (KMnO ₄) / ml	V_4 (KMnO ₄) / ml	$V_{\text{přijata}}$ (KMnO ₄) / ml

body:

- 3) Vypočítejte přesnou molární koncentraci odměrného roztoku manganistanu draselného.

Výpočet:

 $c_{\text{KMnO}_4} =$ **body:**

- 4) Do tabulky v pracovním listu uveďte jednotlivé spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného při stanovení peroxidu vodíku a uveďte i přijatou hodnotu spotřeby.

Spotřeby odměrného roztoku manganistanu draselného:

V_1 (KMnO ₄) / ml	V_2 (KMnO ₄) / ml	V_3 (KMnO ₄) / ml	V_4 (KMnO ₄) / ml	$V_{\text{přijata}}$ (KMnO ₄) / ml

body:



5) Vypočítejte, jaké látkové množství peroxidu vodíku bylo v titrační baňce.

Výpočet:
$n_{\text{H}_2\text{O}_2} =$
body:

6) Vypočítejte látkové množství peroxidu vodíku v odměrné baňce.

Výpočet:
$n_{\text{H}_2\text{O}_2} =$
body:

7) Vypočítejte hmotnostní zlomek peroxidu vodíku v předloženém vzorku. Předpokládejte $\rho_{\text{peroxid}} = 1,000 \text{ g cm}^{-3}$.

Výpočet:
$w_{\text{H}_2\text{O}_2} =$
body:

8) Manganometrické stanovení peroxidu vodíku je zatíženo chybou, proto se raději využívá jodometrické stanovení peroxidu vodíku. V čem spočívá nepřesnost metody?

Odpověď:
body:

9) Proč se při manganometrických stanoveních nepoužívá žádný další indikátor?

Odpověď:
body: