



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Vzdělávací materiál vytvořený v projektu OP VK

<b>Název školy:</b>	Gymnázium, Zábřeh, náměstí Osvobození 20
<b>Číslo projektu:</b>	CZ.1.07/1.5.00/34.0211
<b>Název projektu:</b>	Zlepšení podmínek pro výuku na gymnáziu
<b>Číslo a název klíčové aktivity:</b>	III/2 - Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

### Anotace

<b>Název tematické oblasti:</b>	Soubor návodů do laboratorních cvičení (PCh)
<b>Název učebního materiálu:</b>	Manganometrie – příprava odměrného roztoku a stanovení jeho faktoru
<b>Číslo učebního materiálu:</b>	VY_32_INOVACE_Ch0110
<b>Vyučovací předmět:</b>	Praktikum z chemie
<b>Ročník:</b>	3. ročník čtyřletého gymnázia septima osmiletého gymnázia
<b>Autor:</b>	Zbyněk Vlček
<b>Datum vytvoření:</b>	15.1.2013
<b>Datum ověření ve výuce:</b>	30.1.2013
<b>Druh učebního materiálu:</b>	Pracovní list
<b>Očekávaný výstup:</b>	Pracovní list slouží v první řadě jako návod pro činnost žáků v laboratorním cvičení. Dále žáci využijí pracovní list pro vypracování protokolu z laboratorního cvičení. V závěru protokolu žáci odpovědí na otázky, které jsou uvedené v pracovním listu. Protokol odevzdají učiteli v elektronické podobě (ve formátu pdf).
<b>Metodické poznámky:</b>	Cvičení je vhodné zaměřit na stanovení faktoru roztoku $\text{KMnO}_4$ . Pro všechny studenty je možné použít stejný odměrný roztok a porovnat přesnost jejich stanovení.

## Laboratorní cvičení 10

### Téma: Manganometrie – příprava odměrného roztoku a stanovení jeho faktoru

#### 1. Příprava odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub>

##### Princip úlohy:

Princip úlohy neuvádějte, protože se jedná pouze o přípravu roztoku.

##### Postup:

K přípravě 1 dm<sup>3</sup> přibližně 0,02 M odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub> navažte na předvážkách 3,2 až 3,3 g KMnO<sub>4</sub>. Odvážené množství KMnO<sub>4</sub> rozpuste ve 400 cm<sup>3</sup> destilované vody, roztok nalijte do odměrné baňky a doplňte destilovanou vodou na objem 1 dm<sup>3</sup>.

Roztok nechte uzavřený v tmavé zásobní láhvi (nebo v zásobní láhvi uschované v temnu) 14 dní stát. Během této doby se zoxidují případné nečistoty ve vodě.

Po 14 dnech roztok přefiltrujte přes fritu (odstranění MnO<sub>2</sub>) a stanovte jeho faktor.

##### Úkoly do závěru:

Vypočítejte hmotnost KMnO<sub>4</sub>, která je potřebná na přípravu 1 dm<sup>3</sup> 0,02 M roztoku KMnO<sub>4</sub>.

#### 2. Stanovení faktoru odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub> o přibližné koncentraci 0,02 M

##### Princip úlohy:

Vysvětlíte obecný význam faktorizace (standardizace) odměrného roztoku.

##### Postup:

Jako standardní látku pro faktorizaci odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub> použijte dihydrát kyseliny šťavelové (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O.

Faktorizaci lze provést dvojím způsobem:

a) Na analytických vahách navažte přesně 60 až 100 mg (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O. Navážku kvantitativně vpravte do odměrné baňky o objemu 250 cm<sup>3</sup> a rozpuste v 60 cm<sup>3</sup> destilované vody, přidejte 10 cm<sup>3</sup> 2 M (přibližně) roztoku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Směs v baňce zahřejte na teplotu 90°C a titrujte po kapkách odměrným roztokem KMnO<sub>4</sub> do růžového zbarvení.

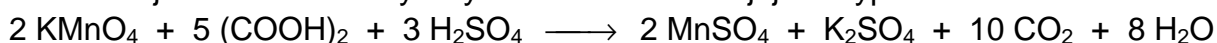
b) Na analytických vahách navažte přesně 600 až 1000 mg (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O. Navážku rozpuste v 70 cm<sup>3</sup> destilované vody, roztok nalijte do odměrné baňky o objemu 100 cm<sup>3</sup> a doplňte destilovanou vodou. Odpipetujte 10 cm<sup>3</sup> vzorku do titrační baňky, přidejte 50 cm<sup>3</sup> destilované vody a přidejte 10 cm<sup>3</sup> 2 M (přibližně) roztoku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Směs v baňce zahřejte na teplotu 90°C a titrujte odměrným roztokem KMnO<sub>4</sub> do růžového zbarvení.

Proveďte 4 titrace a vypočtete průměrnou spotřebu odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub>.

Průměrnou spotřebu odměrného roztoku použijte pro výpočet faktoru odměrného roztoku KMnO<sub>4</sub>.

Z navážky (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O v postupu a) nebo z obsahu (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O v 10 cm<sup>3</sup> jejího vzorku v postupu b) vypočítejte teoretickou spotřebu odměrného roztoku, odpovídá-li 1 cm<sup>3</sup> přesně 0,02M roztoku KMnO<sub>4</sub> 6,3033 mg (COOH)<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O.

Tento údaj lze nalézt v analytických tabulkách nebo jej lze vypočítat z rovnice:



Při faktorizaci odměrného roztoku bude použit postup b).

Při titracích doplňujte byretu odměrným roztokem  $\text{KMnO}_4$  až v případě, kdy zůstatek odměrného roztoku v byretě nestačí na další titraci.

Po ukončení titrací proplachujte byretu vodou, až voda vytékající z byrety není zabarvena do růžova. Poté byretu vypláchněte destilovanou vodou.

#### Úkoly do závěru:

- 1) Vypočtete hmotnost  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (v mg), která odpovídá  $1 \text{ cm}^3$  přesně  $0,02 \text{ M}$  roztoku  $\text{KMnO}_4$ .
- 2) Zapište chemickou rovnici uvedenou v postupu v iontovém tvaru.
- 3) Uvedte tabulku s objemy odměrného roztoku spotřebovaného při jednotlivých titracích.
- 4) Vypočtete průměrnou = skutečnou spotřebu odměrného roztoku pro výpočet faktoru odměrného roztoku.
- 5) Vypočtete teoretickou spotřebu přesně  $0,02 \text{ M}$  roztoku  $\text{KMnO}_4$ , která odpovídá  $10 \text{ cm}^3$  použitého vzorku při faktorizaci.
- 6) Vypočtete faktor odměrného roztoku  $\text{KMnO}_4$ .

#### Poznámky k faktorizaci odměrného roztoku:

Přepočítávací faktor (faktor) odměrného roztoku je číslo, kterým je nutné násobit objem spotřebovaného odměrného roztoku nebo přibližnou molární koncentraci odměrného roztoku, aby se dostal přesný objem odměrného roztoku odpovídající hmotnosti stanovené látky nebo přesná koncentrace odměrného roztoku (titr).

Faktor odměrného roztoku se vypočítá podle vztahu:  $f = s_1/s_2$ ,

kde  $s_1$  je teoretická spotřeba odměrného roztoku,  $s_2$  je skutečná spotřeba odměrného roztoku.

Teoretická spotřeba se vypočte z chemické rovnice nebo se určí z hmotnosti standardu, která odpovídá  $1 \text{ cm}^3$  odměrného roztoku o přesné molární koncentraci. Skutečná spotřeba se určí jako průměrná spotřeba odměrného roztoku o přibližné molární koncentraci spotřebovaného při titraci standardní látky o známé hmotnosti.

Pro hodnotu faktoru odměrného roztoku platí:  $0,95 < f < 1,05$ . Pokud faktor nenabývá této hodnoty, tak se složení odměrného roztoku upraví přidáním vody nebo rozpuštěné látky. Pro odměrné roztoky s molární koncentrací vyšší než je jejich teoretická koncentrace je  $f > 1$ , s nižší molární koncentrací je  $f < 1$ .

#### Příklad:

Při stanovení faktoru  $0,1 \text{ M}$  odměrného roztoku  $\text{HCl}$  byl titrován vzorek, který obsahoval  $150 \text{ mg}$   $\text{KHCO}_3$ . Bylo spotřebováno  $15,4 \text{ cm}^3$  přibližně  $0,1 \text{ M}$   $\text{HCl}$ . Vypočtete faktor odměrného roztoku, jestliže  $1 \text{ cm}^3$  přesně  $0,1 \text{ M}$  roztoku  $\text{HCl}$  odpovídá  $10,012 \text{ mg}$   $\text{KHCO}_3$ .

výpočet:  $s_1 = 150/10,012 = 14,98 \text{ cm}^3$ ,  $s_2 = 15,4 \text{ cm}^3$ ,  $f = 14,98/15,4 = 0,9727$ .

#### Citace:

VRBSKÝ, J. *Cvičení z analytické chemie pro gymnázia (1. sešit)*. 1. vyd. Praha : SPN, 1991. ISBN 80-04-26024-1. s. 42

ŠRÁMEK, V.; KOSINA, L. *Analytická chemie*. 1. vyd. Olomouc : FIN, 1996. ISBN 80-7182-005-9. s. 98 - 99