

T É M A: HALOGENY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

NÁPLŇ PRÁCE:

STANOVENÍ JODU V JODOVÉ TINKTUŘE JODOMETRICKY

ANOTACE:

Žáci si v první části laboratorní práce připraví odměrný roztok thiosíranu sodného. V druhé části práce žáci stanoví pomocí připraveného odměrného roztoku thiosíranu sodného obsah jodu v jodových tinkturách různého stáří metodou odměrné analýzy nazývané jodometrie.

TEORIE:

Odměrná analýza

Titrace patří mezi metody kvantitativní analýzy a používáme ji k určování množství látky ve vzorku. Titrací činidlo reaguje buď přímo se stanovovanou látkou ve vzorku (přímá titrace) nebo s pomocným činidlem, které reaguje se stanovovanou látkou a množství vzniklého produktu, který je titrován tak odpovídá množství stanované látky v reakční směsi (titrace nepřímá).

Při titraci přidáváme ke známému objemu stanovovaného vzorku po malých dávkách titrační činidlo o známé koncentraci a objemu až do bodu ekvivalence tj. do okamžiku, kdy je množství titračního činidla rovno množství stanované látky. K indikaci bodu ekvivalence využíváme náhlou změnu vlastnosti roztoku např. změnu barvy roztoku, vznik sraženiny, změna pH.

Jodová tinktura

Jodová tinktura je dezinfekční prostředek, který se používá zejména k dezinfekci kůže před chirurgickými zákroky a k dezinfekci menších oděrek a ran. Působí na bakterie, kvasinky a plísňe včetně spor, mykobakterií a virů. Jod z jodové tinktury se snadno resorbuje, ale má dráždivé toxické účinky.

Výpis z lékopisu (Český lékopis 2009 – Doplněk 2013)

Roztok jodu ethanolický (*iodi solutio ethanolica*)

Definice

Je to lihový roztok jodu (I , A_r 126,90) s přísadou jodidu draselného (KI , M_r 166,00). Obsahuje 6,4 % až 6,6 % volného jodu a 2,4 % až 2,6 % jodidu draselného.

Příprava

<i>Iodum</i>	65,0 g
<i>Kalii iodidum</i>	25,0 g
<i>Aqua purificata</i>	84,0 g
<i>Ethanolum</i> 96% (V/V)	826,0 g

Jodid draselný se rozpustí v čištěné vodě a přidá se jod a ethanol 96 % a občasným protřepáváním se rozpustí.

Vlastnosti

Tmavě červenohnědá tekutina charakteristického pachu. Zředěn vodou vylučuje krystalky jodu.

Doba použitelnosti

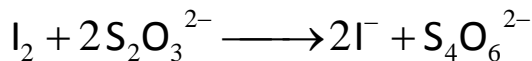
Dva měsíce, při skladování v obalech nereagujících s jodem, při teplotě 15 °C až 25 °C a za chránění před světlem.

Vydávání

Bez lékařského předpisu se nevydává. Předepíše-li lékař *Tinctura iodi*, vydává se *Iodi solutio ethanolica*. Bez lékařského předpisu lze vydat pouze lihový roztok jodu zředěný ethanolem 96% v poměru 1 : 1.

Princip stanovení

Jod obsažený v jodové tinktuře se redukuje přidávaným odměrným roztokem thiosíranu sodného na bezbarvý jodid. Bod ekvivalence je indikován úplným odbarvením původně tmavé modrofialové jodové tinktury.



PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si metodu odměrné analýzy označovanou jako jodometrie, připomeňte si standardní látky, odměrné roztoky a indikátory používané v jodometrii.

ÚKOL Č. 1:

1. Připravte 250 ml roztoku thiosíranu sodného o molární koncentraci rovnající se přibližně 0,05 mol/l.
2. Vypočítejte přesnou koncentraci roztoku thiosíranu sodného podle skutečné navážky.

POMŮCKY:

Předvážky, analytické váhy, lodička, lžička, stříčka, nálevka, odměrná baňka 250 ml.

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Destilovaná voda, pevný thiosíran sodný $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

POSTUP:

1. Výpočet navážky $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ pro přípravu odměrného roztoku.

$$m = V \cdot c \cdot M = 0,25 \text{ l} \cdot 0,05 \text{ mol/l} \cdot 248,19 \text{ g/mol} = 3,102 \text{ g Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$$

2. Na laboratorních vahách zvažte skleněnou lodičku s přesností 0,1 g.
3. Lodičku poté zvažte na analytických vahách s přesností na 0,1 mg.
4. Na lodičku navažte na laboratorních vahách přibližně 3,1 g krystalického $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ s přesností 0,1 mg.
5. Lodičku s navázkou $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ zvažte přesně na analytických vahách.
6. Navážku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ převedte kvantitativně s pomocí nálevky a stříčky s destilovanou vodou do odměrné baňky na 250 ml (nálevku nasadte na hrdlo odměrné baňky a obsah lodičky spláchněte stříčkou do odměrné baňky).
7. Odměrnou baňku doplňte destilovanou vodou po rysku, uzavřete zátkou a protřepejte.
8. Odměrnou baňku opatřete štítkem s údaji o roztoku.
9. Odměrným roztokem naplňte byretu s kohoutem a nastavte hladinu roztoku v byretě na nulu.
10. Z navážky vypočítejte přesnou koncentraci připraveného odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

Hmotnost lodičky s navázkou $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ – přesnost 0,1 mg	
Hmotnost prázdné lodičky – přesnost 0,1 mg	
Navážka $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	

$$c_{Na_2S_2O_3} = \frac{m_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}}{V_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O} \cdot Mr_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}}$$

Přesná molární koncentrace odměrného roztoku Na ₂ S ₂ O ₃	
--	--

ÚKOL Č. 2:

1. Stanovte s pomocí připraveného odměrného roztoku thiosíranu sodného obsah jodu ve dvou vzorcích jodové tinktury. Vzorky se od sebe liší stářím 6 měsíců.

POMŮCKY:

Byreta, nedělená pipeta 5 ml, odměrný válec 25 ml, titrační baňka 3x, malá nálevka, stříčka, kádinka 100 ml.

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Odměrný roztok Na₂S₂O₃ o známé koncentraci, škrobový maz, kyselina chlorovodíková 1 : 1, zkoumaný dezinfekční roztok jodové tinktury (čerstvý a starší vzorek), destilovaná voda.

POSTUP:

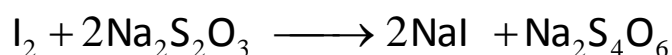
1. Do 3 titračních baněk odpipetujte nedělenou pipetou po 5 ml čerstvé jodové tinktury.
2. Obsah titračních baněk zřeďte 50 ml destilované vody (přidejte odměrným válcem).
3. Do titračních baněk přidejte odměrným válcem 5 ml zředěné HCl 1 : 1.
4. Zkontrolujte hladinu odměrného roztoku thiosíranu sodného v byretě a začněte titrovat obsah první titrační baňky.
5. Během titrace občas promíchejte obsah baňky krouživým pohybem.
6. Odměrný roztok thiosíranu sodného přidávejte až do chvíle, kdy se tmavě zbarvený roztok jodové tinktury odbarví přes oranžové zbarvení do světle žlutého.
7. Pak přidejte 10 ml škrobového mazu (titrovaný roztok zmodrá) a dotitrujte po kapkách, až se modrý roztok poslední přidanou kapkou právě zcela odbarví.
8. Zapište spotřebu odměrného roztoku a stanovení stejným způsobem opakujte u dalších dvou baněk.
9. Stejný postup opakujte s druhým vzorkem jodové tinktury.

VYPRACOVÁNÍ:

1. Doplňte do tabulky spotřeby odměrného roztoku thiosíranu sodného.

ČERSTVÁ JODOVÁ TINKTURA		STARÁ JODOVÁ TINKTURA	
Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 1. titraci		Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 1. titraci	
Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 2. titraci		Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 2. titraci	
Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 3. titraci		Spotřeba Na ₂ S ₂ O ₃ při 3. titraci	
Průměrná spotřeba Na₂S₂O₃		Průměrná spotřeba Na₂S₂O₃	

2. Z vyčíslené rovnice titrace odvoďte vztah pro výpočet hmotnosti rozpuštěného jodu v 5 ml jodové tinktury. Vypočítejte hmotnostní procento jodu v jodové tinktuře, jestliže její hustota je rovna 0,92 g/cm³.



$$\frac{n_{\text{I}_2}}{n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}} = \frac{1}{2} \Rightarrow n_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2} \Rightarrow \frac{m_{\text{I}_2}}{M_{\text{I}_2}} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\text{I}_2} = \frac{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \cdot M_{\text{I}_2}}{2}$$

Obsah jodu v 5 ml čerstvé jodové tinktury	Obsah jodu v 5 ml starší jodové tinktury

Přepočet obsahu jodu na hmotnostní procenta:

$$w_{\text{I}_2} = \frac{m_{\text{I}_2}}{m_{\text{vzorku}}} = \frac{m_{\text{I}_2}}{\rho_{\text{vzorku}} \cdot V_{\text{vzorku}}} =$$

Procentuální obsah jodu v čerstvé jodové tinktuře	Procentuální obsah jodu ve staré jodové tinktuře

FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 1: Vzorky prošlé a čerstvé jodové tinktury



Obrázek 2: Titrační baňky s jodovou tinkturou



Obrázek 3: Titrační aparatura



Obrázek 4: Zbarvení roztoku jodové tinktury před titrací



Obrázek 5: Světle žluté zbarvení roztoku vzorku před přidáním škrobového mazu



Obrázek 6: Přidávání škrobového mazu



Obrázek 1: Zbarvení vzorku po přidání škrobového mazu



Obrázek 8: Postupné zesvětlování barvy vzorky při titraci



Obrázek 9: Zbarvení vzorku těsně před bodem ekvivalence



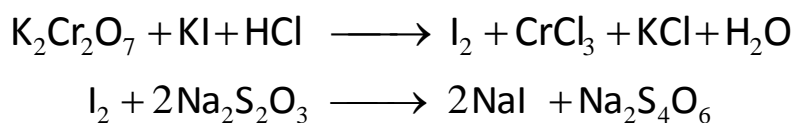
Obrázek 10: Odbarvený roztok vzorku po titraci

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

1. **Thiosíran sodný** není ideální standardní látkou, jeho přesná koncentrace se musí stanovit těsně před laboratorní prací titrací na roztok skutečné standardní látky, kterou je **dichroman draselný**.

Titrace probíhá podle následujících rovnic:



Vaším úkolem je první rovnici vyčíslit.

2. Vypočítejte potřebnou navážku pevného dichromanu draselného pro přípravu 500 ml zásobního roztoku této standardní látky o molární koncentraci $c = 0,01 \text{ mol/l}$.

3. Při nepřímé titraci 25 ml standardního roztoku dichromanu draselného o molární koncentraci $c = 0,01 \text{ mol/l}$ činila spotřeba odměrného roztoku thiosíranu sodného 28,30 ml. Vypočítejte přesnou molární koncentraci odměrného roztoku thiosíranu sodného, jestliže titrace probíhala podle rovnic z úkolu č. 1.

ZDROJE:

- [01] Obrázky 1–10: archiv autora.
- [02] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Český lékopis 2009 – Doplněk 2013*. Grada Publishing, a.s., U Průhonu 22, 170 00 Praha, 2013. ISBN 978-80-247-4679-1.

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Lubomír Sedláček, Ph.D.
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Halogeny – Stanovení jodu v jodové tinktuře
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list je určen do výuky laboratorních cvičení z chemie. Náplň: odměrná analýza – oxidačně redukční titrace – jodometrie.