

T É M A: HALOGENY

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

NÁPLŇ PRÁCE:

STANOVENÍ AKTIVNÍHO CHLORU V DEZINFEKČNÍCH PROSTŘEDCÍCH 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 aktivního chloru ve vybraných dezinfekčních prostředcích metodou odměrné analýzy, konkrétně jodometrie.

TEORIE:

Odměrná analýza

Titrace patří mezi metody kvantitativní analýzy a používáme ji k určování množství látky ve vzorku. Titrační 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 neboli odměrné analýze přidáváme ke známému objemu stanovovaného vzorku pomalu a 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.

Dezinfekční prostředky

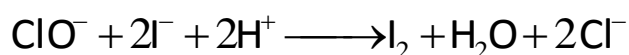
Většina běžně prodávaných dezinfekčních a bělicích prostředků obsahuje látky, které po aplikaci uvolňují chlor, který na okolí působí dezinfekčními bělicími účinky. Mezi látky, které chlor uvolňují a v dezinfekčních prostředcích jsou obsaženy, patří především **chlornany, chloraminy a oxid chloričitý**.

Přípravky s těmito látkami se běžně používají při dezinfekci pitné či bazénové vody, pro sanitaci zařízení a povrchů, které přicházejí do kontaktu s potravinami, pro sanitaci koupelen a hygienických zařízení v domácnostech a veřejných objektech. V průmyslu se s těmito látkami provádí bělení textilií, buničiny nebo papíru.

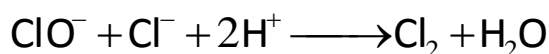
Princip metody

Ze sloučenin chloru je chlornan sodný NaClO nejrozšířenější látkou obsaženou v běžně dostupných a prodejných dezinfekčních a bělicích přípravcích.

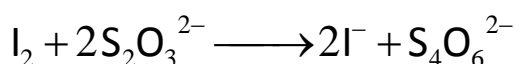
Přidáme-li k roztoku chlornanu sodného nadbytek jodidu v kyselém prostředí, dojde k oxidaci jodidových aniontů na elementární jod podle níže uvedené rovnice:



Množství uvolněného jodu je úměrné tzv. aktivnímu chloru, který se uvolní z chlornanů podle rovnice:



Množství uvolněného jodu z první rovnice se zjistí titrací odměrným roztokem thiosíranu sodného na škrobový maz.



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 0,1 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.

$$m = V \cdot c \cdot M = 0,25 \text{ l} \cdot 0,1 \text{ mol/l} \cdot 248,19 \text{ g/mol} = 6,205 \text{ g } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$$

2. Na předvážkách 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 předvážkách přibližně 6,2 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 0,1mg	
Navážka $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	

$$c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \cdot Mr_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}}$$

Přesná molární koncentrace odměrného roztoku $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	
--	--

ÚKOL Č. 2:

Stanovte jodometricky obsah aktivního chloru v předloženém dezinfekčním prostředku. Stanovení proveďte 3x a výsledky zprůměrujte.

POMŮCKY:

Byreta, dělená pipeta 2 ml, odměrný válec 100 ml, titrační baňka 3x, malá nálevka, stříčka, převážky, váženka, odměrný válec 25 ml.

MATERIÁL A CHEMIKÁLIE:

Odměrný roztok $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o známé koncentraci, HCl 1:3, pevný KI , škrobový maz, kyselina chlorovodíková 1:1, zkoumaný dezinfekční prostředek s aktivním chlorem (Savo, Domestos, Duck, Sanita, Dezisan, Dr.Devil atd.).

POSTUP:

1. Do titrační baňky odpipetujte přesně 2 ml zkoušeného vzorku.
2. Obsah baňky zředte destilovanou vodou na celkový objem cca. 100 ml.
3. Do titrační baňky přidejte 1,0 g KI a odměrným válcem přidejte 10 ml zředěné HCl 1:3.
4. Roztok promíchejte a ihned titrujte odměrným roztokem do světle žlutého zbarvení.
5. Po přidavku 5 ml 0,2% škrobového indikátoru dotitrujte modře zbarvený roztok do odbarvení.
6. Odečtěte spotřebu odměrného roztoku a stanovení proveďte ještě 2x.

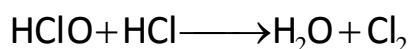
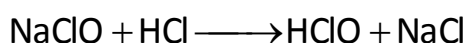
VYPRACOVÁNÍ:

1. Doplňte do tabulky spotřeby odměrného roztoku thiosíranu sodného.

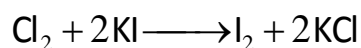
Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ při 1. titraci	
Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ při 2. titraci	
Spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ při 3. titraci	
Průměrná spotřeba $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	

2. Na základě níže uvedených údajů odvoďte vztah pro výpočet obsahu aktivního chloru ve 2 ml vašeho zkoumaného vzorku.

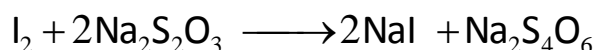
Stanovení aktivního chloru probíhá tak, že se nejprve z chlornanu sodného NaClO okyselením uvolní nestálá kyselina chlorná HClO , která se dále kyselinou chlorovodíkovou rozkládá podle rovnic:



Aktivní chlor je velmi účinným oxidačním činidlem. Z jodidu draselného uvolňuje jod podle rovnice:



Této skutečnosti se využívá ke stanovení aktivního chloru. Ve slabě kyselém prostředí reaguje jod s thiosíranem sodným podle rovnice:



FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 2: Dezinfekční prostředky obsahující aktivní chlor, použité v pokusu.



Obrázek 1: Filtrace škrobového mazu



Obrázek 3: Navažování pentahydrátu thiosíranu sodného pro přípravu odměrného roztoku



Obrázek 4: Plnění byrety odměrným roztokem



Obrázek 5: Okyselení vzorku roztoku Sava



Obrázek 6: Titrace roztoku se vzorkem Sava



Obrázek 7: Světle žluté zbarvení roztoku vzorku před přidáním škrobového mazu



Obrázek 8: Roztok vzorku po přidání škrobového mazu



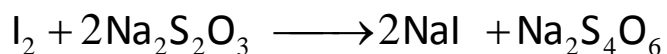
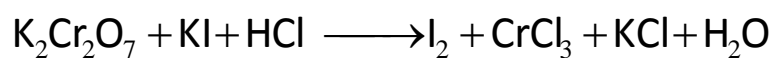
Obrázek 9: Odbarvený roztok vzorku po titraci

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. Z vyčíslené rovnice z předcházejícího úkolu vypočítejte, **kolik gramů čistého jodu se vytěsní**, jestliže k navážce 0,1500 gramů dichromanu draselného přidáte nadbytečné množství jodidu draselného.

3. Často používaným indikátor v jodometrii je škrobový maz. Jod již v malých koncentracích ($c = 10^{-5}$ mol/l) poskytuje s roztokem škrobu zřetelné modré zabarvení.

Škrob je složen ze dvou polysacharidů – z amylosy a amylopektinu. Právě amylosa reaguje se škrobem za vzniku modrého zabarvení. Podstata reakce spočívá v tom, že molekuly jodu se dostávají do vnitřní dutiny šroubovice amylosy a vzniklý tvar absorbuje světelné záření.

Uveďte, jaký druh monosacharidů (např. β – L – fruktofuranosa) obsahuje amylosa a amylopektin a jaký typ glykosidických vazeb je v uvedených polysacharidech obsažen [např. β (1 \rightarrow 2)].

Zapište pomocí Haworthových vzorců krátký úsek (4 jednotky) amylosy.

4. Jaké indikátory se používají v jodometrii?

ZDROJE:

[01] Obrázky 1–9: archiv autora.

[02] DVOŘÁK; INDRA. *Analytická chemie pro SPŠ potravinářské*, 1. vydání, Praha, 1992.

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 – jodometrické stanovení aktivního chloru
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.