

## Názov: Argentometrické stanovenie chloridov

### Návod na prácu

**Zadanie:** Stanovte percentuálny obsah chloridov vo vzorke dvoma metódami:

1. podľa Mohra,
2. podľa Volharda.

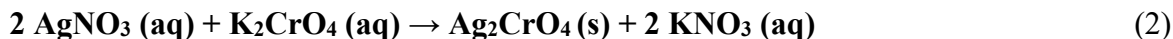
### Teória

#### *Stanovenie podľa Mohra*

Argentometrické stanovenie  $\text{Cl}^-$  podľa Mohra je založené na priamej titrácii roztoku vzorky odmerným roztokom  $\text{AgNO}_3$  za vzniku bielej zrazeniny  $\text{AgCl}$ .



Titruje sa na indikátor  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , ktorý s nadbytočnou kvapkou  $\text{AgNO}_3$  tvorí červenohnedú zrazeninu  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .



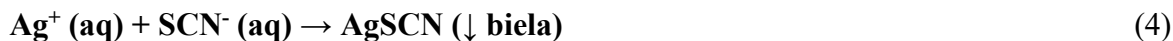
Do žltá sfarbený roztok sa titruje do otupenia ostro žltého sfarbenia, do okrovej farby.

#### *Stanovenie podľa Volharda*

Argentometrické stanovenie  $\text{Cl}^-$  podľa Volharda je nepriame stanovenie založené na spätnej titrácii. K roztoku vzorky chloridov sa pridá známy nadbytok odmerného roztoku  $\text{AgNO}_3$ .



Prebytočný  $\text{AgNO}_3$  nespotrebovaný na vyzrážanie chloridov sa stanoví titráciou odmerným roztokom  $\text{NH}_4\text{SCN}$  v prostredí  $\text{HNO}_3$  na indikátor kamenec amónno-železitý.



**Pomôcky:** titračné banky, pipety, váhy, odmerná banka (250 ml), byreta

**Chemikálie:** dusičnan strieborný, chróman draselný, kyselina dusičná, tiokyanatan amónny, síran amónno-železitý (kamenec)

## Postup

Pre obe stanovenia sa najskôr pripraví spoločný zásobný roztok navážením 0,5 g vzorky do 250 ml odmernej banky. Odmerný roztok  $\text{AgNO}_3$  sa standardizuje na základnú látku  $\text{NaCl}$ . My budeme používať už ošstandardizovaný odmerný roztok.

### Stanovenie podľa Mohra

1. Do titračnej banky sa odpipetuje 25 ml zásobného roztoku vzorky, roztok sa zriedi malým objemom destilovanej vody a po prídavku 2 ml 5 % roztoku  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  sa do žltá sfarbený roztok titruje odmerným roztokom  $\text{AgNO}_3$  do vzniku okrového zafarbenia.

### Stanovenie podľa Volharda

1. Do čistej titračnej banky (dokonale vypláchnutej destilovanou vodou) sa pomocou byrety odmeria 40 ml odmerného roztoku  $\text{AgNO}_3$ .
2. K roztoku sa napipetuje 25 ml zásobného roztoku vzorky, pridá sa 10 ml roztoku kyseliny dusičnej s  $c = 4 \text{ mol/l}$ .
3. Pridajú sa 2 ml 40 % roztoku kamenca a roztok sa titruje odmerným roztokom  $\text{NH}_4\text{SCN}$  do vzniku prvého ružového zafarbenia roztoku nad bielou zrazeninou  $\text{AgCl}$  a  $\text{AgSCN}$ .

## Nakladanie s chemickými látkami

Chemikália	Forma	H-vety	P-vety
$\text{AgNO}_3$	0,05 mol/l roztok	H360d, H410	P202, P273, P280, P308 + P313, P391, P405, P501
$\text{NH}_4\text{SCN}$	0,05 mol/l roztok	H318	P280, P305 + P351 + P338
$\text{K}_2\text{CrO}_4$	5 % roztok, indikátor	H315, H317, H319, H335, H340, H350i, H410	P202, P273, P280, P302 + P352, P305 + P351 + P338, P308 + P313
$\text{HNO}_3$	4 mol/l roztok	H290, H314, H331	P234, P261, P280, P303 + P361 + P353, P304 + P340 + P310, P305 + P351 + P338
$\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	40 % roztok, indikátor	H318	P280, P305 + P351 + P338

**Názov projektu:** Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



## Zdroje rizík a vyhodnotenie závažnosti rizika

Dusičnan strieborný: Spôsobuje zmatnenie. Vysoko toxický pre vodné organizmy, môže spôsobiť dlhodobé nepriaznivé účinky vo vodnom prostredí. Študenti by mali pri práci s touto látkou používať ochranné pomôcky a pracovať so zriedenými roztokmi. Prijateľné riziko.

Tiokyanatan amónny: Pri kontakte s kyselinami uvoľňuje vysoko toxický plyn. Škodlivý pri vdýchnutí, kontakte s pokožkou a požití. Škodlivý pre vodné organizmy, môže spôsobiť dlhodobé nepriaznivé účinky vo vodnom prostredí. Študenti by mali pri práci s touto chemickou látkou používať ochranné pomôcky, pracovať len so zriedenými roztokmi, nepracovať s touto chemikáliou v prítomnosti kyselín. Prijateľné riziko.

Kyselina dusičná: Spôsobuje znečistenie, ktoré má škodlivé účinky na vodné organizmy, a je silným oxidačným činidlom. Žiaci pri práci s touto látkou používajú ochranné pomôcky, chemikáliu nalievajú do automatického dávkovača, neprichádzajú do priameho kontaktu s chemikáliou. Prijateľné riziko.

Indikátor kamenec: Môže dráždiť pokožku, oči alebo dýchacie cesty. Indikátor sa nalieva do automatického dávkovača, žiaci neprichádzajú do priameho kontaktu s touto látkou. Prijateľné riziko.

Chróman draselný: Pri vdychovaní môže spôsobovať rakovinu. Môže spôsobiť dedičné poškodenie. Dráždi oči, dýchacie orgány a pokožku. Môže spôsobiť senzibilizáciu pri kontakte s pokožkou. Vysoko toxický pre vodné organizmy, môže mať dlhodobé nepriaznivé účinky vo vodnom prostredí. Žiak nie je v priamom kontakte s chemickou látkou, ktorá je umiestnená v automatickom dávkovači. Prijateľné riziko.

## Spôsob nakladania s odpadmi

Dusičnan strieborný, tiokyanatan amónny a kyselinu dusičnú v žiadnom prípade nevyliievajte do umývadla, ale do označenej nádoby. Rozbité sklo sa musí vyhadzovať do určenej nádoby. Nevracajte zvyšky roztokov do skladovacích fliaš.

## Opatrenia k obmedzeniu rizika

Nevystavujte sa dlhodobému alebo opakovanému pôsobeniu. V prípade nehody alebo ak sa necítite dobre, okamžite informujte učiteľa. Tieto látky alebo ich obaly sa musia zlikvidovať ako nebezpečný odpad. Zabráňte uvoľneniu chrómanu draselného, tiokyanátu amónneho, dusičnanu strieborného a kyseliny dusičnej do životného prostredia. Počas práce nejedzte, nepite a nefajčite, po práci alebo pri prerušení práce si umyte ruky teplou vodou a mydlom alebo ich ošetríte reparačným krémom.

## Pracovný list

### Experimentálne údaje

- Odpíšte si z fľaše koncentráciu dusičnanu strieborného.  
 $c(\text{AgNO}_3) = \dots\dots\dots \text{mol.dm}^{-3}$
- Príprava zásobného roztoku vzorky (diferenčne 0,5 g do 250 ml banky)

	Hmotnosť [g]
Lodička s návažkom	
Lodička po vysypaní	
Hmotnosť vzorky	

- Zaznamenajte objem odmerného roztoku dusičnanu strieborného použitého pri priamom stanovení podľa Mohra.

Titrácia	V(AgNO <sub>3</sub> ) [ml]
1	
2	
3	

- Zaznamenajte objem odmerného roztoku tiokyanatanu amónneho použitého pri stanovení podľa Volharda.

Titrácia	V(NH <sub>4</sub> SCN) [ml]
1	
2	
3	

### Výpočty

- Vypočítajte obsah chloridov v roztoku v hm. % pri stanovení podľa Mohra.

**Názov projektu:** Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



2. Vypočítajte obsah chloridov v roztoku v hm. % pri stanovení podľa Volharda.

### Otázky

1. Napíšte rovnicu reakcie, ktorá prebieha pri stanovení chloridov podľa Mohra.
2. Napíšte rovnice reakcií, ktoré prebiehajú pri stanovení chloridov podľa Volharda.
3. Vysvetlite ako môžeme indikovať bod ekvivalencie v argentometrii.
4. Uveďte zdroje chýb pri tejto metóde. Ako by ste tieto chyby minimalizovali?
5. Je titrácia podľa Volharda priama alebo nepriama metóda. Vysvetlite prečo?
6. Napíšte vzorec kamenca a vysvetlite prečo sa pridáva do roztoku pri titrácii podľa Volharda.

**Názov projektu:** Digitalizácia chemických experimentov pre zlepšenie kvality a podporu výučby chémie na stredných školách  
**Akronym:** ChemIQSoc  
**Číslo projektu:** 2021-1-SK01-KA220-VET-000027995



## **Záver**

Zhrňte stručne cieľ experimentu, hlavné výsledky a porovnajte ich s očakávanými hodnotami.

## **Vyhlásenie o vylúčení zodpovednosti**

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Slovenskej akademickej asociácie pre medzinárodnú spoluprácu, Národnej agentúry programu Erasmus+ pre vzdelávanie a odbornú prípravu. Európska únia ani organizácia udeľujúca grant za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.