

# Tiitrimetrilised analüüsimeetodid

Lihtne ja odav:  
Tavalise rutiinanalüüsi "tööhobune"

26.09.2019

1

## Meetodi põhimõte

- Igasugune tiitrimine baseerub mingil keemilisel reaktsioonil - **tiitrimisreaktsioonil**
- Tiitrimisreaktsiooni käigus määratav aine reageerib järk-järgult lisatava **titrandiga**

26.09.2019

2

## Määratav aine

- Määratavaks aineks võib olla:
  - **Konkreetne analüüt**
    - HCl, kui määratakse HCl lahuse kontsentratsiooni tiitrimisel NaOH lahusega
  - **Ebakonkreetne analüüt**
    - $\text{Ca}^{2+}$  ja  $\text{Mg}^{2+}$ , kui määratakse vee üldkarest EDTA-ga
    - Üldleelisus, üldhappelisus
    - Permanganaatne oksüdeeritavus
  - **Analüüt, viiduna üle mingisse muusse vormi**
    - Üldraua sisalduse määramisel  $\text{KMnO}_4$ -ga tiitrimiseks muundatakse eelnevalt kogu raud  $\text{Fe}^{2+}$  kujule
    - Kjeldahl'i meetodil valgusisalduse määramisel muundatakse valkude amiidne lämmastik eelnevalt ammoniaagiks

26.09.2019

3

## Meetodi põhimõte

- Tiitrimine viiakse läbi selliselt, et oleks võimalik kindlaks teha, millal **kogu määratav aine** on titrandiga ära reageerinud
- Sellist hetke nimetatakse **stõhhiomeetria-punktiks** e. **ekvivalentpunktiks** e. **ekvivalentsuspunktiks**
- Teades kulunud titrandi hulka leitakse määratava aine kogus tiitrimisreaktsiooni võrrandi järgi

26.09.2019

4

## Ekvivalentpunkt ja lõpp-punkt

- Tiitrimise **lõpp-punktiks** nimetatakse hetke, millal arvatakse olevat kogu määratav aine titrandiga ära reageerinud
- Püüeldakse selle poole, et lõpp-punkt langeks kokku ekvivalentpunktiga
- **Tiitrimise veaks** nimetatakse erinevust ekvivalentpunkti ja lõpp-punkti vahel
- Seda viga püütakse vähendada

26.09.2019

5

## Nõuded tiitrimisreaktsioonile

- Tiitrimisreaktsioon olgu:
  - Kindla stõhhiomeetriaga
  - Piisavalt kiire
  - Toimub lahuses
  - Kulgeb praktiliselt lõpuni
    - Tasakaal väga tugevalt saaduste poole nihutatud
  - Selline, et oleks võimalik lõpp-punkti kindlaks määrata
  - Selline, et proovis sisalduvad teised komponendid ei mõjuks stõhhiomeetria ega lõpp-punktile

26.09.2019

6

## Põhilised tiitrimisreaktsioonid

- **Happe-aluse** reaktsioon
  - “Etalonreaktsioon” tiitrimise jaoks
- **Kompleksimoodustamine** metallikatioonidega
  - Vahel aeglane
- **Redoksreaktsioonid**
  - Väga mitmekesised meetodid
  - Erinevatel meetoditel erinevad omadused ja probleemid
- **Sadestusreaktsioonid**

26.09.2019

7

## Titrant

- **Titrant** on lahus, millega me tiitrimise
- Et tiitrimise tulemus oleks arvutatav, on vaja, et titrandi kontsentratsioon oleks teada
- Titrandi kontsentratsiooni määramisel esineb kaks olukorda:
  - Titrant on põhiaine omadustega
  - Titrant ei ole põhiaine omadustega

26.09.2019

8

## Põhiaine (standardaine)

- **Põhiaine** on aine, millest on võimalik kaalumise teel teha täpse kontsentratsiooniga lahus
- Põhiaine peab olema:
  - Tahke
  - Saadav kõrge puhtusega
  - Selline, et oleksid olemas usaldusväärsed meetodid tema puhtuse määramiseks
  - Öhu käes püsiv
  - Kindlalt valemile vastava koostisega
  - Tiitrimiskeskonnas lahustuv
- Soovitavalt:
  - Suure molekulmassiga
  - Mõistliku hinnaga

26.09.2019

9

## Titrandi kontsentratsioon

- Titrandi kontsentratsioon võib olla väljendatud mitut moodi
  - Molaarne kontsentratsioon
  - (Normaalne kontsentratsioon)
  - (Tiiter)
  - Tiiter analüüdi suhtes
    - Analüüdi kogus, mis vastab titrandi ruumalaühikule (nt mg/ml)

26.09.2019

10

## Eelised

- Lihtne ja odav meetod
  - Seetõttu lihtsates laborites üks levinumaid
- Rakendatav küllaltki laia valiku analüütide määramiseks
- Annab nendel juhtudel, kus ta on hästi kasutatav kõrge täpsusega (madala määramatusega) tulemusi
  - Parimatel juhtudel suhtelised laiendmääramatused 0.2 .. 0.3%
- Meetod on “absoluutne”
  - Pole tarvis tunnusainet
  - Pole tarvis kalibreerimisgraafikut
- Tiitrida saab hõlgesti (hõljumiga) lahust, suspensiooni
- On automatiseeritav: titraatorid

26.09.2019

11

## Puudused

- **Ei ole universaalselt rakendatav:**
  - Ei ole kasutatav, kui puudub sobiv tiitrimisreaktsioon
    - näiteks mitmesuguste inertsete ainete, nagu alkaanid, jaoks...
- **Sageli on meetodi selektiivsus ebapiisav**
  - Tiitrimetria on eeskätt rakendatav suhteliselt lihtsate proovide jaoks või siis sellistes olukordades, kus analüüt oma omaduste poolest maatriksi muudest komponentidest tunduvalt erineb
- **Saab määrata vaid küllalt suuri ainekoguseid**
  - Eeskätt põhikomponentide määramise meetod
- **Miniaturiseerimine on probleemne**
- **(Vajab proovi lahuse kujul)**

26.09.2019

12