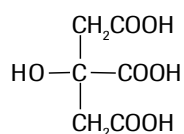


# Titration af citronsyre

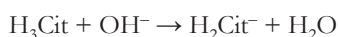
Citronsyre er et stof der, som navnet antyder, forekommer i citroner og i øvrigt også i en lang række andre frugter. I levnedsmiddelindustrien anvender man citronsyre som tilsætningsstof i mange forskellige fødevarer, blandt andet i slik og sodavand.

Citronsyres formel kan skrives:



Citronsyre er en trivalent syre, og der findes fire forskellige former med hhv. 0, 1, 2 og 3 hydroner fraspaltet. I det følgende anvender vi forkortelsen  $\text{H}_3\text{Cit}$  for citronsyre (ingen hydroner fraspaltet),  $\text{H}_2\text{Cit}^-$  for dihydrogencitrat (1 hydron fraspaltet),  $\text{HCit}^{2-}$  for hydrogencitrat (2 hydroner fraspaltet) og  $\text{Cit}^{3-}$  for citrat (3 hydroner fraspaltet).

Da citronsyre er trivalent, kan stoffet reagere med hydroxid i tre trin. Reaktionsskemaet for det første trin kan skrives:



I eksperimentets første del foretages en potentiometrisk titration af en kendt mængde citronsyre med natriumhydroxid. Ud fra titrerkurven vælges en passende indikator, som derpå anvendes ved en kolorimetrisk titration, hvor mængden af citronsyre i en sodavand bestemmes.

## Forberedelse

Til eksperimentet skal I fremstille 50,0 mL 0,100 M citronsyre. Beregn hvor mange gram citronsyre, der skal afvejes for at fremstille denne opløsning. Repetér hvordan man fremstiller en opløsning i en målekolbe (jf. *Aurum 1*, side 203).

Når 5,00 mL 0,100 M citronsyre titreres med 0,100 M natriumhydroxidopløsning, hvor mange mL af titratoren skal der forbruges til hhv. 1., 2. og 3. ækvivalenspunkt?

Find de tre  $pK_s$  for citronsyre i en tabel, og

## Apparatur og kemikalier

- Målekolbe, 50 mL
  - Tragt
  - Bægerglas, 100 mL (2 stk.)
  - Pipette, 5 mL
  - Pipettebold/spids
  - Konisk kolbe, 250 mL
  - Måleglas, 50 mL
  - Bæger til affald
  - Magnetomrører + magnet
  - pH-meter med kombinationselektrode i holder
  - Burette, 25 mL (evt. digitalburette)
  - Pufferopløsninger, pH = 4,01 og pH = 7,00
  - Citronsyre
  - Natriumhydroxid 0,100 M
  - Indikator til kolorimetrisk titration af citronsyre
- Fælles brug:
- Sodavand (Faxe kondi, Sprite el. lign.)
  - Akvariepumpe med slange
  - Stor konisk kolbe

forudsig ud fra værdierne, om det er muligt at registrere 1., 2. og 3. ækvivalenspunkt på citronsyres titrerkurve.

## Procedure

Inden forsøget skal carbondioxid være fjernet fra sodavanden. Det sker nemmest ved at lade en akvariepumpe boble luft igennem sodavanden i en times tid.



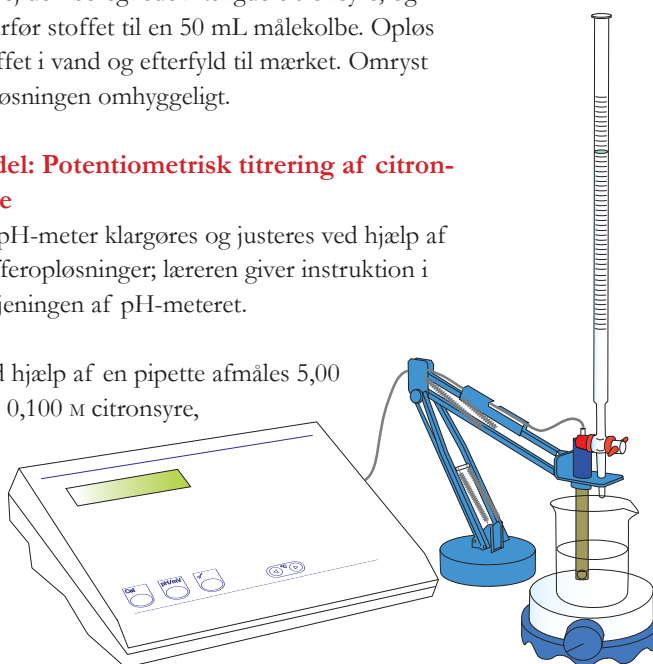
### 1. del: Fremstilling af en 0,100 M citronsyreopløsning

Afvej den beregnede mængde citronsyre, og overfør stoffet til en 50 mL målekolbe. Opløs stoffet i vand og efterfyld til mærket. Omryst opløsningen omhyggeligt.

### 2. del: Potentiometrisk titration af citronsyre

Et pH-meter klargøres og justeres ved hjælp af pufferopløsninger; læreren giver instruktion i betjeningen af pH-meteret.

Ved hjælp af en pipette afmåles 5,00 mL 0,100 M citronsyre,



## AURUM 2

### ELEVEKSPERIMENT • TITRERING AF CITRONSYRE

som overføres til et 100 mL bægerglas. Hertil sættes så meget ionbyttet vand, at glasset bliver fyldt halvt op. Glasset anbringes på en magnetomrører, og pH-elektroden anbringes i glasset, således at magneten ikke rammer elektroden under omrøringen. Omrøreren indstilles til en jævn hastighed.

En burette fyldes med 0,100 M NaOH-opløsning og nulstilles. Det er vigtigt at sørge for, at der ikke er luftbobler i hanen. Når buretten er klar, anbringes den således, at titratoren kan dryppe direkte ned i bægerglasset med citronsyreopløsningen.

Inden titreringen begynder, aflæses pH-meteret. Derpå tilsættes små portioner natriumhydroxidopløsning fra buretten, og efter hver tilsætning aflæses pH-meteret. I starten tilsættes omkring 1 mL titrator ad gangen, men efterhånden som man nærmer sig et ækvivalenspunkt, og pH derfor begynder at

stige kraftigere, tilsættes natriumhydroxidopløsningen i mindre portioner – til sidst 0,1-0,2 mL ad gangen. Efter ækvivalenspunktet, når pH-stigningen igen bliver mindre markant, tilsættes titratoren igen i portioner à ca. 1 mL. I alt tilsættes omkring 20 mL titrator.

*Inden forsøgets del 3 gennemføres, skal de første tre punkter under ”spørgsmål og opgaver” besvares.*

### 3. del: Kolorimetrisk titrering af sodavand

Buretten genfyldes med natriumhydroxidopløsningen og nulstilles atter.

50,0 mL af sodavanden afmåles omhyggeligt med et måleglas og overføres til en 250 mL konisk kolbe. Der tilsættes et par dråber af den valgte indikator, hvorpå opløsningen titreres med 0,100 M natriumhydroxidopløsning fra buretten, indtil indikatoren netop slår om.

Den kolorimetriske titrering gentages.

## Resultater

### 1. del:

Til fremstilling af 50,0 mL 0,100 M citronsyreopløsning afvejes \_\_\_\_\_ g citronsyre

### 2. del:

V(NaOH)													
pH													

V(NaOH)													
pH													

V(NaOH)													
pH													

V(NaOH)													
pH													

**3. del:**

Indikator	$V(\text{NaOH})$
Methylorange	
Phenolphthalein	

**Spørgsmål og opgaver**

Optegn citronsyres titrerkurve ved at afbilde pH som funktion af det tilsatte rumfang titrator,  $V(\text{NaOH})$ .

Hvad viser titrerkurvens ækvivalenspunkt/-punkter om titreringen af citronsyre med natriumhydroxid? Sammenhold dette med din forudsigelse ud fra værdierne af de tre syrestyrkeeksponenter.

Argumenter, ud fra titrerkurven, for hvilke indikatorer der vil være velegnede til kolorimetrisk titrering af citronsyre.

Beregn indholdet af citronsyre i sodavand (udtrykt som g citronsyre pr. L) ud fra titreringsresultaterne.