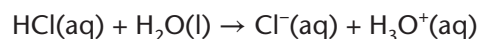




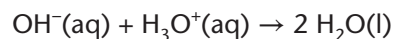
## Titration af afløbsrens med saltsyre

Flydende afløbsrens, se figur 1, er en basisk og stærkt ætsende opløsning, da den indeholder hydroxid ( $\text{OH}^-$ ) i høj koncentration. Koncentrationen af denne ion og opløsningens pH-værdi kan bestemmes ved at titrere en prøveopløsning af afløbsrens med en opløsning af saltsyre med en kendt koncentration.

En saltsyreopløsning indeholder chlorid og oxonium, idet følgende reaktion har fundet sted:



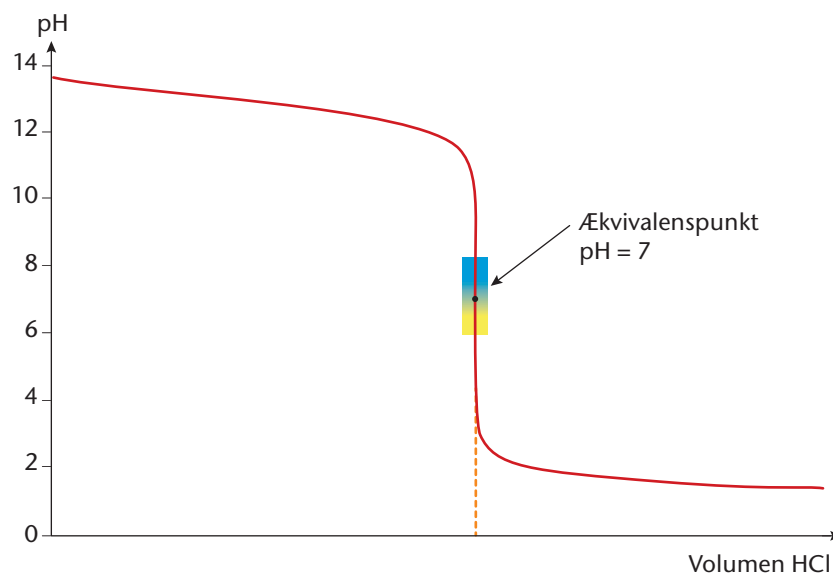
Titrationreaktionen er derfor en neutralisationsreaktion, hvor hydroxid fra afløbsrens reagerer med oxonium fra saltsyre:



Hvis titrationen følges med en pH-elektrode, kaldes det en *potentiometrisk titration*, mens det kaldes en *kolorimetrisk titration* hvis der tilsættes en syre-base-indikator, der skifter farve når ækvivalenspunktet indtræffer. Ved anvendelse af pH-elektroden kan der optegnes en titrercurve, se figur 2.



Figur 1. Afløbsrens.



Figur 2. Titrationcurve for potentiometrisk titration af hydroxid med saltsyre.

I ækvivalenspunktet gælder følgende, da reaktionsforholdet er 1:1 mellem oxonium og hydroxid:

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$$

Ved at aflæse hvor stort et volumen saltsyre der er brugt ved ækvivalenspunktet, er det muligt nøjagtigt at beregne den aktuelle stofmængdekonzentration af hydroxid. Derefter kan pH i afløbsrens beregnes, idet der gælder følgende sammenhænge:

$$[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ M}^2 \text{ og } \text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

I dette eksperiment er formålet at udføre en kombineret potentiometrisk og kolorimetrisk titration.



## KAPITEL 5 – NÅR DET ER SURT ELLER BASISK

### Titration af afløbsrens med saltsyre

Side 2 af 3

#### Materialer

- Flydende afløbsrens
- 0,100 M saltsyre – HCl(aq)
- Bromthymolblåt – BTB(aq) (som syre-base-indikator)
- pH-elektrode med tilhørende dataopsamling
- Puffere til kalibrering
- Demineraliseret vand
- Bægerglas (250 mL)
- Måleglas (100 mL)
- Mikropipette (1000  $\mu$ L) + spidser
- Stativ med 2 klemmer
- Burette
- Lille tragt
- Magnetomrører + magnet

#### Sikkerhed

Afløbsrens er ætsende. Kittel og sikkerhedsbriller er derfor nødvendige. Tjek selv de præcise H- og P-sætninger.

#### Fremgangsmåde

1. Anbring en burette i et stativ. Fyld buretten med 0,100 M HCl og nulstil den.
2. Afmål 100 mL demineraliseret vand i måleglasset, og overfør det til et 250 mL bægerglas.
3. Tilsæt 5-10 dråber indikator.
4. Tilsæt forsigtigt 500  $\mu$ L afløbsrens til bægerglasset med vand og indikator.
5. Tilslut pH-elektrode til dataopsamlingssystem og kalibrer pH-meteret vha. puffere.
6. Spænd pH-elektroden op i stativet.
7. Put en magnet i bægerglasset, og anbring det på en magnetomrører under buretten og med pH-elektroden anbragt i opløsningen, så magneten kan dreje frit uden at ramme pH-elektroden.
8. Titrér opløsningen i bægerglasset med saltsyreopløsningen fra buretten. Tilsæt i starten 0,5 mL ad gangen og notér sammenhørende værdier af volumen HCl og pH. Når ækvivalenspunktet nærmer sig (pH=7), titreres dråbevis.
9. Titrationen afbrydes kortvarigt når en enkelt dråbe fremkalder et farveskift fra gul til blå i bægerglasset. Omslaget skal altså bestemmes med en dråbes nøjagtighed. Husk at notere samhoørende værdi mellem volumen HCl og pH.
10. Fortsæt herefter titrationen, først med enkelte dråber, derefter med 0,5 mL ad gangen indtil pH nærmer sig 1.
11. Gentag titrationen 1-2 gange med nye prøver af afløbsrens.



### Efterbehandling

1. Opstil måleresultater i en tabel og lav for hver titration et diagram der viser titreringskurven.
2. Bestem for hver titration volumen forbrugt saltsyre  $V(\text{HCl})$  i ækvivalenspunktet ud fra måleresultaterne. Notér i tabel 1 og beregn gennemsnit. Anvend gennemsnittet til de øvrige beregninger.
3. Beregn stofmængden af saltsyre  $n(\text{HCl})$  i ækvivalenspunktet. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
4. Beregn stofmængden af hydroxid  $n(\text{OH}^-)$  i afløbsrens. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
5. Beregn den aktuelle stofmængdekonzentration af hydroxid  $[\text{OH}^-]$  i afløbsrens. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
6. Beregn pH i afløbsrens. Anfør beregninger, og notér resultat i tabel 1.
7. Diskutér fejlkilder i eksperimentet. Hvilke fejlkilder er der ved bestemmelse af ækvivalenspunktet, og hvorfor afviger resultatet mellem de forskellige titreringer?
8. Lav en konklusion på eksperimentet. Tag herunder stilling til om formålet med eksperimentet er opfyldt.

	$V(\text{HCl})$ (L)	$n(\text{HCl})$ (mol)	$n(\text{OH}^-)$ (mol)	$[\text{OH}^-]$ (mol/L)	$\text{pH}_{\text{afløbsrens}}$
Gennemsnit					
Titration 1					
Titration 2					
Titration 3					

Tabel 1