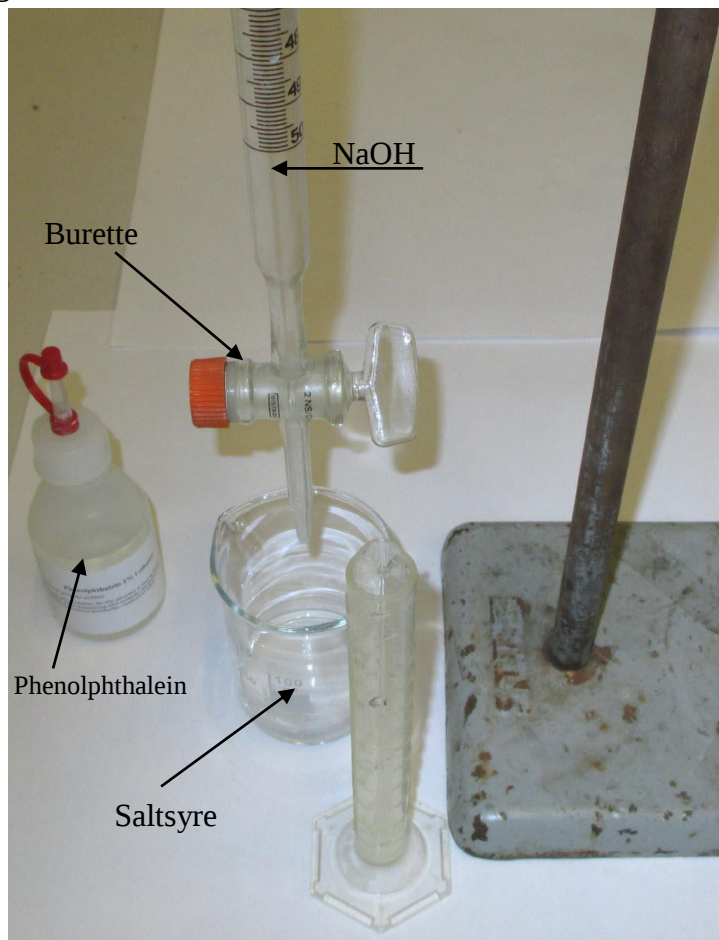


Forsøg del 1: Koncentrations bestemmelse af Saltsyre (Titration)

Formål: Vi skal bestemme koncentrationen af Saltsyre ved at bruge en base med kendt koncentration!

Materialer:

- ☐ Sikkerhedsbriller
- ☐ Stativ & muffe
- ☐ Burette
- ☐ Bæreglas
- ☐ Måleglas
- ☐ Phenolphthalein
- ☐ NatriumHydroxid NaOH 1M
- ☐ Saltsyre (HCl)
- ☐ Evt. glas pipette
- ☐ Evt. magnetomrøre

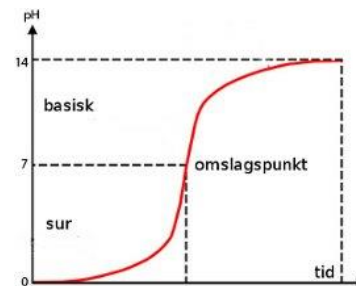


Fremgangsmåde:

1. Afmål 5 ml af Saltsyren med ukendt koncentration i måleglas. Dette skal egentlig gøres med en glasspipette - men i mangel af bedre er et måleglas også okay!
2. Hæld det op i et lille måleglas og tilsæt en dråbe Phenolphthalein.
3. Fastgør buretten til stativet.
4. Hæld NatriumHydroxiden 1 M op i buretten. Evt. kan man afmåle 20 ml i måleglas (et nyt selvfølgelig!). Egentlig burde dette også gøres med glas pipette for præcision!
5. Noter hvor mange ml NaOH buretten indeholder i resultaterne.
6. **HUSK** at vandet buer og det er den nederste del af buen man aflæser - øjet ud for!
7. Stil bæreglasset nedenunder buretten og åbn for buretten så den begynder at dryppe!
8. Når dråberne rammer vandet dannes en pink farve (se billede)! Dette er indikatoren Phenolphthalein som bliver pink ved pH 8. For at fjerne farven skal man få væsken i

bæreglasset til at bevæge sig. Syren og Basen skal med andre ord blandes så de neutraliserer sig! Hvis man har en magnetomrører kan denne også bruges til denne omrøring!

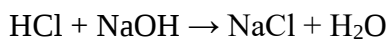
9. Man skal blive ved med at dryppe NatriumHydroxid fra Buretten ned i bæreglasset indtil den pink farve bliver sværere og sværere at fjerne. Dette er tegn på at neutralitets punktet er nået. Når dette sker skal man skrue ned for dryppene på buretten så den drypper meget langsomt! Det gælder her om at ramme det punkt hvor væsken får en meget svag pink glød - men ikke mere! Som man kan se på grafen slår væsken om fra farveløs til pink i et meget lille område!



10. Når punktet er nået stoppes buretten! Herefter noteres hvor mange ml der er tilbage i buretten og dermed kan man også beregne hvor mange ml af NatriumHydroxid fra buretten som er fyldt i bæreglasset! Dette tal skal bruges i de videre beregninger!

Teori:

- **Neutralisationen:** Når man blander en syre og en base sammen neutraliserer de hinanden og danner salt og vand! Når man i forsøget blander NatriumHydroxid & Saltsyre sammen sker der derfor følgende reaktion:



Som man kan se på reaktionen reagerer HCl og NaOH 1 til 1! Dvs. at hvis man har 1000 saltsyre ionforbindelser så skal der 1000 NatriumHydroxid ionforbindelser til at neutralisere dem! Denne viden kan vi bruge til, at bestemme koncentrationen af saltsyre ved, at se hvor mange ml NatriumHydroxid med kendt koncentration der skal bruges for at neutralisere Saltsyren! Men det kræver jo at vi kan beregne nøjagtigt hvor mange NaOH forbindelser der var i den tilsatte væske! Dette køres ud fra koncentrations begrebet Molær!

- **Koncentrations begrebet Molær:** I kemi måles koncentration i enheden Molær (M) og har bogstavet c. Koncentrationen Molær angiver, hvor meget der er af stoffet pr liter. Da der er tale om atomer der skal tælles i trilliarder 10^{21} er det upraktisk, at angive mængden af stof i antallet af atomer! I stedet benyttes begrebet *mol* som er defineret som (hold fast)

$$1 \text{ mol NaOH} = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ NaOH'er (dette kaldes også Avogadros konstant)}$$

Mol har bogstavet **n** og liter **V** (volume) så derfor kan Molær **c** beregnes som

$$\text{Molær} = \frac{\text{mol}}{\text{Liter}} \text{ eller } c = \frac{n}{V}$$

Dvs. at der i 1 Liter NaOH 1 M er $6,02214 \cdot 10^{23}$ NaOH forbindelser! I 2 Liter NaOH 2 M er der det dobbelte nemlig $12,04428 \cdot 10^{23}$ NaOH forbindelser!

- **Koncentrations beregning af HCl:** Vi har nu det fornødne værktøj til at beregne koncentrationen af Saltsyren! Vi ved hvor meget NaOH der skal til for at neutralisere Saltsyren! Vi ved også at de reagerer i forholdet 1 til 1 så hvis vi kan beregne hvor mange ionforbindelser af NaOH der er tilsat væsken så er dette tal den mængde af HCl forbindelser der er i væsken!

Vi skal altså starte med at beregne antallet af mol af NaOH der er tilsat Saltsyren. For at gøre dette skal n isoleres i ligningen:

$$c = \frac{n}{V} \rightarrow n = c * V$$

Eksempel: Lad os tage udgangspunkt i et eksempel:

HCl: 10 ml = 0,01 L koncentration ukendt!

NaOH: 8 ml 1 M.

Vi starter med at beregne antallet af mol brugt af NaOH

$$n = 1 \text{ M} * 8/1000 = 0,008 \text{ mol}$$

Dvs. at der er tilsat 0,008 mol NaOH og derfor må der være 0,008 mol HCl i væsken!

Da antallet af mol af HCl kendes kan man beregne koncentrationen da rumfanget af HCl jo kendes nemlig 10 ml = 0,01 Liter

$$c = \frac{n}{V} = \frac{0,008 \text{ mol}}{0,01 \text{ Liter}} = 0,8 \text{ M}$$

Saltsyren må derfor have en koncentration på 0,8 M

- Vi kan samle udregningerne i en formel

$$c_{HCl} = \frac{c_{NaOH} * V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

Resultater:

	Volumen (ml)
Saltsyre	
NaOH Burette Start	
NaOH Burette Slut	
NaOH (Start-Slut)	

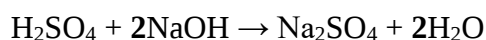
Behandling af resultater:

$$c_{HCl} = \frac{c_{NaOH} * V_{NaOH}}{V_{HCl}}$$

$$C_{HCl} = \quad = \underline{\underline{\quad}}$$

Forsøg del 2: Koncentrations bestemmelse af Svovlsyre (Titring)**Formål:** Vi skal bestemme koncentrationen af Svovlsyre!**Fremgangsmåde:** Samme som sidst blot erstattes Saltsyre med Svovlsyre. **NB:** der skal i hvert fald være mere end dobbelt så meget NatriumHydroxid som Svovlsyre!**Teori:**

Der kan foretages de samme udregninger som ved forrige forsøg! Dog er neutralisations reaktionen lidt anderledes og det giver et andet forhold:



Her ses det at forholdet ikke er 1 til 1 men er 1 til 2. Dvs. at der skal bruges dobbelt så mange NaOH forbindelser til at neutralisere H_2SO_4 . Sagt på en anden måde skal der bruges 2000 NaOH forbindelser til at neutralisere 1000 H_2SO_4 . Dette skal man tage højde for i sine beregninger.

Resultater:

	Volumen (ml)
Svovlsyre	
NaOH Burette Start	
NaOH Burette Slut	
NaOH (Start-Slut)	

Behandling af resultater:

$$n_{\text{NaOH}} = c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} =$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{2} =$$

$$c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{H}_2\text{SO}_4}} =$$

Spørgsmål:

- Hvor mange mol er der i 20 ml HCl 4 M?
- 0,5 mol NaOH opløses i 250 ml. Hvad er koncentrationen c?
- I en 4 M saltvands væske er der 0,2 mol NaCl. Beregn volumet (ml) af væsken?

Ekstra Forsøg/Spørgsmål: Beregn syreindholdet i en sodavand (kulsyre H_2CO_3) eller i en citron (citronsyre $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COOH})_3$ afgiver 3 H^+). Lav reaktionen først!

- $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
- $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COOH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$

Facit: 0,08 0,12 2 3,5 50 80

Masse beregning:

Når man kender antallet af mol i saltsyren kan man også beregne vægten af HCl forbindelserne!

Dette gøres vha. begrebet Molarmasse:

- **Molarmassen:** angiver hvor meget et 1 mol af stoffet vejer i g. Enheden for Molarmasse er derfor g/mol og benævnes med bogstavet M (dette M må ikke forveksles med koncentrationen 1 M - da dette jo er en enhed Molær)!
- **Beregning af Molarmassen:** Molarmassen findes ved at lægge vægten sammen af de atomer molekylet består af. Vægten er her målt i unit! Brug et periodisksystem!

$$\text{Molarmasse NaOH} = 22,99 \text{ u} + 15,99 \text{ u} + 1 \text{ u} = 39,98 \text{ g/mol}$$

$$\text{Molarmasse HCl} = 1 \text{ u} + 35,453 \text{ u} = 36,453 \text{ g/mol.}$$

- **Beregning af massen:** Massen kan beregnes ud fra følgende formel:

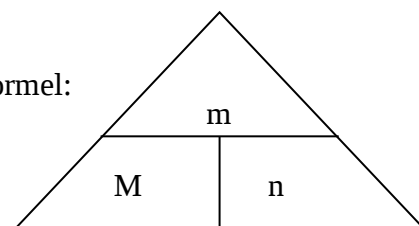
$$\text{Molarmasse} = \frac{\text{masse}}{\text{mol}} \text{ eller. } M = \frac{m}{n}$$

I denne formel kan man isolere m og få:

$$\text{masse} = \text{Molarmasse} * \text{mol} = M * n$$

- Beregning af Massen for HCl: i eksemplet havde vi 0,008 mol HCl og vi kan nu beregne massen:

$$\text{Masse HCl} = 36,453 \text{ g/mol} * 0,008 \text{ mol} = 0,292 \text{ g}$$

**Spørgsmål:**

- Beregn massen af NaOH når du har 0,008 mol

$$\text{Masse NaOH} = \quad = \quad$$

- Beregn massen af H₂SO₄ når du har 0,02 mol (Svovl = 32,066 u)

$$\text{Molarmassen H}_2\text{SO}_4 =$$

$$\text{Masse H}_2\text{SO}_4 = \quad = \quad$$

Ekstra Spørgsmål: En guldring vejer 2 g. 6 9 12 15 18 21

- Beregn hvor mange mol guldringen består af?
- Beregn hvor mange guld atomer ringen består af? (afrund til trillioner 10²¹ atomer)

Facit: 0,0102 0,02 0,32 1,96 6,1 8,2 98,026 196,967