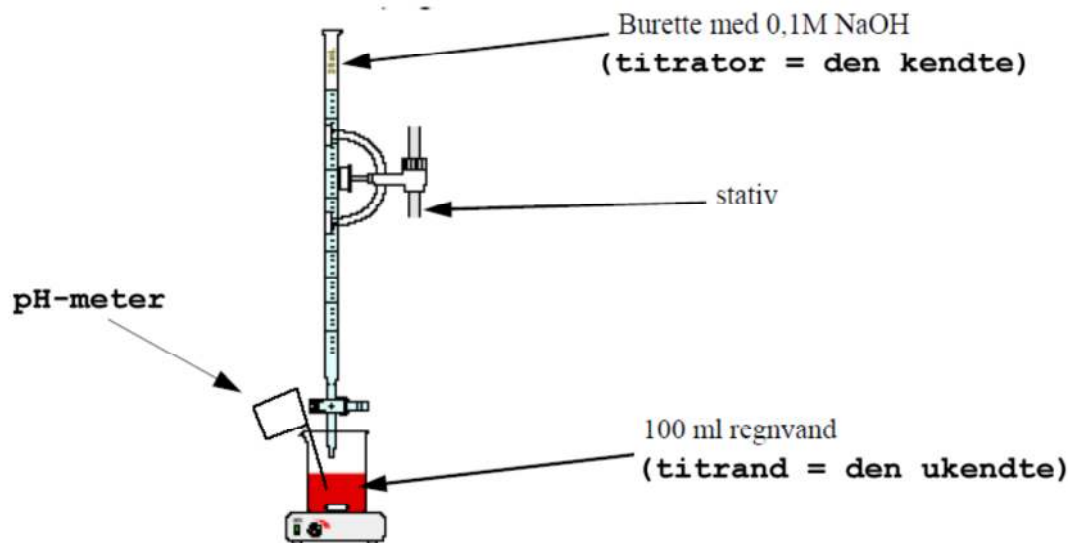


Titration — measurement of acid or base content



Baggrund: Når man skal finde mængden af et kemisk stof, kan man anvende titration, fordi mange af de stoffer man ønsker at finde er syrer eller baser. I fødevarekontrollen undersøger man f.x. kød for indhold af salpetersyre, som er et konserveringsmiddel, eller sodavand for indhold af fosforsyre. I miljøkontrollen undersøger man f.x. regnvand for indhold af svovlsyre m.m. Overalt er der krav til grænseværdier (maksimalmængder) der skal overholdes for at beskytte mennesker. Kraftværker og biler udsender store mængder kuldioxid(CO_2), svovldioxid(SO_2) og nitrogendioxid(NO_2) som alle er luftarter. Når de blandes med vand i luften dannes der kulsyre(H_2CO_3), svovlsyre(H_2SO_4) og salpetersyre (HNO_3). Denne syreregn giver miljøproblemer fordi syren ødelægger/nedbryder planter og bygninger. I skal undersøge den udleverede regnvandsprøve for syre.

Titration betyder "måling af neutralisering". Man måler f.x. mængden af base der skal til for at neutralisere en syre. Når syren er neutraliseret betyder det at man har tilsat samme mængde base, som der var syre. Man har derfor målt syremængden ! se også:

<http://da.wikipedia.org/wiki/Titration>

Bestemmelse af syreindholdet i regnvand.

Problemformulering:

Hvor stort er indholdet af svovlsyre i en udvalgt regnvandsprøve ?

Apparatur:

Burette (50 mL), tragt, 2 stk 250 mL bægerglas, pH-meter.

Kemikalier:

0,100 M NaOH-opløsning, regnvand, evt lakmus.

Udførelse:

Opstil titreropstillingen som vist på tegningen ovenfor: Afmål ca. 100 mL regnvand og overfør dette til et 250 mL bægerglas. Placer pH-metret i regnvandet og mål start-pH-værdien. Monter buretten i holderen og fyld den op til 25 mL med 0,100 M NaOH-opløsning (PAS PÅ der ikke løber NaOH ned ad buretten og ned i regnvandet ved en fejl).

Titreer nu regnvandet med natriumhydroxid-opløsningen ved at tilsætte få dråber NaOH ad gangen indtil opløsningen er neutral. Husk af røre grundigt rundt efter hver dråbe. Pas på ikke at tilsætte for meget. Indstil evt. buretten til at dryppe med ca. 1 dråbe pr. sekund og roter hele tiden bægerglasset. Vær klar til at lukke hanen når ph bliver 7. **Opskriv pH værdien for hver ½ ml tilsat titrator.**

Efter endt titrering skal buretten skylles godt igennem med demineraliseret vand. Neutralt affald hældes i vasken. Syre og base skal hældes på særlige affaldsbeholdere.

[illegible][illegible]

Resultatbearbejdning.

- 1) Beregn forbrug af 0,1M NaOH i ml
- 2) Beregn forbrug af NaOH i mol
- 3) Opskriv reaktionsligning for NaOH's reaktion med svovlsyre
- 4) Beregn hvor mange mol svovlsyre der var i opløsningen.
- 5) Beregn hvor mange g svovlsyre der var i opløsningen.
- 6) Prøv evt. at bestemme fosforsyreindholdet i en cola.

Prøv evt også at måle indholdet af syre i sodavand og sammenlign med positivlisten (google).
Gentag spørgsmål 1-6 på forrige side.

Forsøg2: Neutralisation af syre (Prisma 9 s. 35 og s. 17-19)

1. Tag et reagensglas og tilsat 3 ml 1M HCl og 5 draber lakmus. Tilsat 2,5 ml 1M NaOH og dryp derefter langsomt den sidste ca. 0,5 ml i. Ved farveskift er opløsningen neutraliseret. Mal pH: _____
Prøv evt. en anden indikator, hvad betyder farverne ?

Resultatbearbejdning:

- 1) Opskriv reaktionsligning for neutralisation af Natriumhydroxid med saltsyre
- 2) Opskriv reaktionsligning for neutralisation af Natriumhydroxid med salpetersyre
- 3) Hvor stor er $[H^+]$ og pH før neutralisatio ?
- 4) Hvor stor er $[H^+]$ og pH under neutralisatio ?
- 5) Hvor stor er $[H^+]$ og pH efter neutralisatio ?

Om mol:

Mol er en angivelse af mængden af molekyler. 1 mol er $6,02 \cdot 10^{23}$ molekyler.

Molær er en koncentrationsangivelse. 1 M (udtales "en molær") betyder 1 mol stof pr. liter.

1,008	1	22,990	2	15,999	2
H		Na	8	O	6
Hydro-gen		Natri-um	1	Oxygen	
1		11		8	

Et grundstofs atommasse måles i U (unit) eller i g/mol.

Grundstoffet H (hydrogen) har atommassen 1 g/mol

Grundstoffet Na (natrium) har atommassen 23 g/mol

Grundstoffet O (oxygen) har atommassen 16 g/mol

Molekylet NaOH (natriumhydroxid) har derfor atommassen $23+16+1 = 40$ g/mol. Det betyder at 1 mol (altså $6,02 \cdot 10^{23}$ molekyler) NaOH vejer 40g.

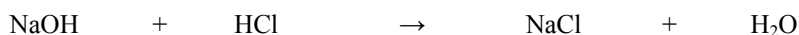
Når man har en opløsning af NaOH i vand på 1 M betyder det altså 1 mol NaOH pr. liter vand. Det svarer altså til 40 g NaOH i en liter vand.

Hvis man har en opløsning af NaOH i vand der er 0,1 M betyder det 0,1 mol NaOH pr. liter vand. Det svarer til 4 g NaOH i en liter vand.

Mol og titrering:

Lad os se på en titrering af en ukendt mængde saltsyre med 0,1 M NaOH. Til titreringen brugte vi 15 ml 0,1M NaOH. Det vil sige at vi har brugt 15 ml af en opløsning, hvori der var 0,1 mol NaOH pr. liter. Det vil sige 0,0001 mol NaOH pr. ml. Der må altså være 0,0015 mol NaOH i de 15 ml vi har brugt.

Nu kan vi opskrive reaktionsligningen for titreringen:

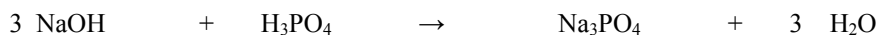


Det betyder at, hvis vi blander 1 mol natriumhydroxid med 1 mol saltsyre (ens mængder) får vi dannet 1 mol salt (natriumchlorid) og 1 mol vand.

Når vi ved titreringen har brugt 0,0015 mol natriumhydroxid betyder det at der også har været 0,0015 mol saltsyre og at vi har fået dannet 0,0015 mol salt og vand.

Vi ved altså at der var 0,0015 mol HCl i den ukendte mængde saltsyre. Det kan derefter omregnes til gram saltsyre.... Hvordan ?....

Hvis man ved en titrering har sådan en reaktionsligning:



Betyder det at 3 mol natriumhydroxid reagerer med 1 mol fosforsyre og danner 1 mol salt og 3 mol vand. Altså mængder i forholdet 3:1.

Hvis vi igen har brugt 0,0015 mol natriumhydroxid til titreringen, har der været $1/3$ så meget fosforsyre i opløsningen, dvs. 0,0005 mol.