

Titratie

In samenwerking met Prof. dr. Wanda Guedens en drs. Monique Reynders van de vakgroep Chemie, LUC Diepenbeek

Om de ongekende concentratie van bijvoorbeeld een sterk zuur, in ons geval HCl, op te sporen kun je een zuur-base titratie uitvoeren.



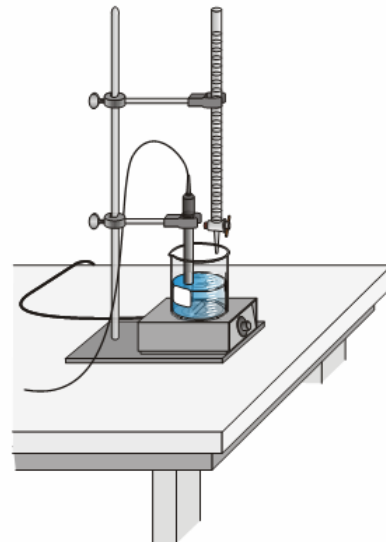
Wat ga je onderzoeken?

Tijdens de zuur-base titratie van een HCl-oplossing (onbekende concentratie) met een 0,1 M NaOH-oplossing registreer je met een pH-sensor de pH bij verschillende toegevoegde volumes base. Uit de meetresultaten bereken je de onbekende concentratie van de HCl-oplossing.



Wat heb je nodig?

- CBL 2™ en TI-83/84 Plus
- pH-sensor
- NaOH-oplossing 0,1 M
- HCl-oplossing (onbekende concentratie)
- enkele druppels fenolftaleïne (= zuur-base indicator)
- een buret van 50 ml
- een trechter
- magnetische roerder met roerstaafje
- statief met buretklem
- bekerglas (250 ml) (= titratiebeker)
- volpipet (100 ml)
- een pipetvuller
- gedemineraliseerd water
- een veiligheidsbril



Aan de slag!

Voorbereiding van de sensor

1. Plug de pH-sensor in kanaal 1 (CH1) van de interface (CBL 2).
2. Verbind de interface met je rekentoestel.

Voorbereiding van de rekenmachine

1. Start de applicatie DataMate.
2. Druk eventueel op **CLEAR** om DataMate te initialiseren.
3. Kies, indien de mode niet op **EVENTS WITH ENTRY** staat, **1:SETUP** in het hoofdmenu. Selecteer in dit geval met **▲** en **▼** **MODE** en druk **ENTER**. Kies voor **3:EVENTS WITH ENTRY** uit het **SELECT MODE**-menu en sluit af met **OK**.

Voorbereiding van de titratie

1. Zet de buret vast in de buretklem.
2. Plaats een trechter op de buret en vul de buret met de NaOH-oplossing (0,1 M).
3. Doe met de volpipet 100 ml HCl-oplossing met ongekende concentratie in de titratiebeker.
4. Breng er het roerstaafje in en plaats de titratiebeker op de roerder.
5. Doe enkele druppels fenolftaleïne in de titratiebeker.
6. Start het roeren.
7. Draai met het plastic flesje waarin de pH-sensor steekt terwijl je de schroefdop vasthoudt. Het flesje komt los van de pH-sensor. Giet de inhoud van het flesje niet weg!!!!
8. Spoel de pH-sensor met gedemineraliseerd water.
9. Breng de pH-sensor in de oplossing en zorg dat het roerstaafje niet tegen de pH-sensor botst.

Meting

1. Start de meting.
2. Alvorens NaOH-oplossing aan de HCl-oplossing toe te voegen, druk je op **ENTER**. Vul "0" in als waarde. Dit geeft aan dat je nog geen hoeveelheid NaOH-oplossing hebt toegevoegd, uitgedrukt in ml.
3. Voeg nu 5 ml NaOH-titrans toe: je ziet de pH-waarde toenemen. Als de pH gestabiliseerd is, druk dan **ENTER**. Vul het toegevoegd aantal ml NaOH-oplossing, "5", in. Dit is je tweede meetwaarde.

Herhaal de vorige stap telkens en registreer nauwkeurig het aantal ml NaOH-oplossing dat toegevoegd werd. Je kan hiervoor gebruik maken van tabel 3.1 op de volgende pagina.

- o Vanaf een toegevoegd volume van 20 ml NaOH-oplossing herhaal je de pH-meting na het toevoegen van telkens 1 ml NaOH-oplossing.
 - o Vanaf een toegevoegd volume van 22 ml NaOH-oplossing doe je de pH-meting telkens na het toevoegen van 0,5 ml NaOH-oplossing.
 - o Is de kleur van de oplossing veranderd, dan ben je voorbij het equivalentiepunt. Herhaal nu de pH-meting nadat je telkens 1 ml NaOH-oplossing hebt toegevoegd.
 - o Vanaf een toegevoegd volume van 30 ml NaOH-oplossing herhaal je de pH-meting nog viermaal nadat je telkens 5 ml NaOH-oplossing hebt toegevoegd.
4. Druk **X** om de meting te beëindigen. De grafiek verschijnt op het scherm.
 5. Ga met de cursor naar het meetpunt waar de pH de grootste sprong maakt. De bijhorende x-waarde is het volume (in ml) NaOH-oplossing, dat werd toegevoegd bij het eindpunt van de titratie.

Opmerking

Het eindpunt van de titratie kan iets verschillen van het equivalentiepunt. Dit noemen we de titratiefout.

Vragen

- a. Welke pH verwacht je bij het equivalentiepunt?

.....
.....

- b. Bij welke pH maakt jouw curve de grootste sprong?

.....
.....

3. Hoeveel ml NaOH heb je toegevoegd om het eindpunt te bereiken?

.....
.....

4. Wat gebeurt er met de kleur van de oplossing bij het equivalentiepunt?

.....
.....

5. Welke stof is hiervoor verantwoordelijk?

.....
.....

6. Bereken de onbekende concentratie van de HCl-oplossing.

.....
.....
.....
.....
.....

7. Noteer de reactie.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Een woordje uitleg...

Een titratie is één van de meest toegepaste technieken van de analytische chemie om de concentratie van een stof in een oplossing te bepalen. Het principe bestaat erin een afgemeten volume van deze oplossing te laten reageren met een oplossing waarvan de concentratie nauwkeurig gekend is (de titreervloeistof). Uit het volume van de titreervloeistof dat nodig is om volledig te reageren met de te analyseren stof, kan de onbekende concentratie berekend worden met de volgende formule: $c_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}} = c_{\text{zuur}} \cdot V_{\text{zuur}}$.

Om een zure oplossing te titreren, voegt men bij een gekend volume ervan geleidelijk een basische oplossing met gekende concentratie, tot de oplossing neutraal is (het equivalentiepunt). Op dat punt hebben alle beschikbare H_3O^+ -ionen gereageerd met de



De oplossing is neutraal als $\text{pH} = 7$.

Een industriële toepassing van een zuur-base reactie is het Solvay soda procédé. Soda is een belangrijk tussenproduct voor de bereiding van glas, papier, zeep en andere chemicaliën. Het wordt in heel de wereld bereid volgens een methode waarop de Belg Ernest Solvay in 1863 een patent nam.