

Titraties

Leerdoelen

- Je kunt uitleggen hoe je met behulp van een titratie nauwkeurig kunt bepalen hoe veel je van een stof hebt.
- Je kunt rekenen met meetgegevens van een titratie.

[Uitlegfilmpje zuur base titraties](#)



[Uitlegfilmpje redoxtitratie](#)



[Uitleg complexometrische titratie](#)



Titratie is een manier om te bepalen hoeveel van een stof aanwezig is, het is een kwantitatieve analysemethode. Je zorgt ervoor dat de stof die je wilt onderzoeken de enige stof is uit een mengsel die reageert met de stof die je toevoegt met een buret. Een zuur kun je bijvoorbeeld titreren met natronloog en een reductor met een oplossing van een geschikte oxidator.

Je moet kunnen zien wanneer alles heeft gereageerd, dit heet het equivalentiepunt. Bij zuur-base titraties kun je het equivalentiepunt zien door gebruik te maken van een geschikte zuur-base indicator (zie binas 52 A). Bij een redoxtitratie kun je bijvoorbeeld kaliumpermanganaat in zuur milieu als oxidator gebruiken. Zolang er een reductor aanwezig is, verdwijnt de paarse kleur het permanganaation. Als de oplossing in de erlenmeyer lichtpaars wordt, dan weet je dat het equivalentiepunt is bereikt, dan is er geen reductor meer om de oxidator MnO_4^- om te zetten.

Voorbeeld:

Sjake verdunt 10,00 mL ammonia tot 100,0 mL. Hiervan titreert het 10,00 mL met 0,1021 M zoutzuur. Hij gebruikt methylrood als indicator. Nadat hij 18,12 mL zoutzuur heeft toegevoegd slaat de kleur om. Bereken de molariteit van ammoniak in zijn ammonia.

$\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$ (Ammonia is volgens binas 66A/ScienceData 10.2a een oplossing van ammoniak in water.)

Als het equivalentiepunt is bereikt, is de oplossing licht zuur omdat NH_4^+ een zwak zuur is. De kleur van methylrood is dan oranje (in het omslagtraject tussen geel en rood, pH 4,6-6,0 zie binas 52A).

$18,12 \text{ mL} \times 0,1021 \text{ mmol/mL} = 1,850 \text{ mmol H}^+ \text{ toegevoegd.}$

Dan was er (molverhouding 1 ; 1) ook 1,850 mmol NH_3 .

Hij heeft 10,00 mL van de 100,0 mL gebruikt bij de titratie. In die 100,0 mL zat dus $10 \times 1,850 = 18,50 \text{ mmol NH}_3$.

Deze 18,50 mmol zat in 100,0 mL ammonia.

www.scheikundehavovwo.nl

$[\text{NH}_3] = 18,50 \text{ mmol}/10,00 \text{ mL} = 1,850 \text{ M}$. (mmol/mL is hetzelfde als mol/L)

[Voorbeeldexamenopgave](#)



[nog een voorbeeldexamenopgave](#)



Hier staat een voorbeeld van een terugtitratie <https://youtu.be/K9DJLxzDBC8>

Opgave 1

Soda is een hydraat van natriumcarbonaat. Het kristalwatergehalte in soda kun je nauwkeurig bepalen door een titratie met zoutzuur.

- Geef de vergelijking van de reactie tussen een oplossing van soda en zoutzuur.

Voorschrift titratie

Weeg ca 2,5 gram soda nauwkeurig af, vul dit met water aan tot 100,0 mL en pipetteer 10,00 mL in een titratie erlenmeijer. Voeg twee druppels fenolftaleïne-oplossing toe. Vul de buret met 0,1 000M zoutzuur en titreer tot de kleur omslaat. Voer de bepaling in duplo uit.

- Bereken met je het kristalwatergehalte van soda in massa-% als gemiddeld 17,47 mL zoutzuur is toegevoegd tot het equivalentiepunt is bereikt.
- Leg uit of de uitkomst van vraag b overeenkomt met de systematische naam van soda die in binas 66A staat.

Opgave 2

Mark wil het massapercentage waterstofperoxide in een waterstofperoxide-oplossing bepalen. Hij weegt 3,000 gram van deze oplossing af, doet dit in een maatkolf en vult de maatkolf met water aan tot 100,0 mL. Van deze oplossing pipetteert hij 10,00 mL en doet dit in een titratie-erlenmeyer. Aan de erlenmeyer voegt hij 30 mL 0,20 M kaliumjodide toe. Na een kwartiertje wachten doet hij er wat zetmeel bij en titreert hij de oplossing met 0,1012 M natriumthiosulfaat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) oplossing. Na 10,84 mL natriumthiosulfaat toevoegen slaat de kleur om. Bereken het massapercentage waterstofperoxide in de oplossing.

Opgave 3

De systematische naam van oxaalzuur staat in tabel 66A/ScienceData 10.2a. David wil het massapercentage oxaalzuur in rabarber bepalen. Hij weegt 10,22 gram rabarber en kookt dit in 150 mL water. Hij filtreert de rabarberpuree, spoelt het residu goed na en houdt een oplossing over van 250,0 mL. Hij pipetteert 25,00 mL in een titratie erlenmeyer en voegt 10 mL 2,0 M zwavelzuur toe. Vervolgens titreert hij het mengsel van 0,1017 M kaliumpermanganaatoplossing.

a Geef de halfreacties en de totale reactie die plaatsvindt in de erlenmeyer.

b Leg uit welke kleuromslag David ziet.

c Leg uit waarom de hoeveelheid zwavelzuur die hij toevoegt niet zo nauwkeurig hoeft te worden afgemeten.

Na 12,46 mL kaliumpermanganaatoplossing toevoegen slaat de kleur om.

d Bereken het massapercentage oxaalzuur in rabarber.

David besluit zijn resultaat te controleren door een zuur-base titratie te doen.

e Leg uit waarom het resultaat van de redoxtitratie niet zou kunnen kloppen, ook al heeft hij het experiment perfect uitgevoerd.

David neemt weer 25,00 mL van de oplossing en voegt een paar druppels fenolftaleïne toe. Hij titreert de oplossing vervolgens met 0,1024 M natronloog.

f Geef de reactievergelijking van de reactie die nu plaatsvindt tijdens de titratie. Neem aan dat oxaalzuur 2 H^+ af staat.

g Leg uit waarom fenolftaleïne een geschikte indicator is.

h Leg uit welke kleuromslag David ziet.

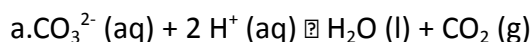
Na 6,45 mL natronloog toevoegen slaat de kleur om.

i Bereken het massapercentage oxaalzuur in rabarber.

j Leg uit waarom dit resultaat mogelijk niet klopt, zelfs al heeft David de proef perfect uitgevoerd.

Antwoorden

Opgave 1



b. Je hebt dan $17,47 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0,100 \text{ mol/L} = 1,747 \times 10^{-3} \text{ mol H}^+$ toegevoegd.

Dit heeft gereageerd met $1,747 \times 10^{-3} / 2 = 8,74 \times 10^{-4} \text{ mol}$ natriumcarbonaat. Zoveel natriumcarbonaat is dus aanwezig in 0,250 gram soda (want je had 10 x verdund dus 0,25 gram van de 2,50 gram is gebruikt bij dit experiment)

Bereken dan hoeveel mol natriumcarbonaat aanwezig is in de soda die je hebt afgewogen: $8,74 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 105,99 \text{ g/mol} = 0,0926 \text{ gram}$ natriumcarbonaat.

Er was dus $0,250 \text{ g} - 0,0926 \text{ g} = 0,157 \text{ gram}$ kristalwater.

$0,157 \text{ g} / 0,250 \text{ gram} \times 100 \% = 63,0 \text{ massa\%}$ kristalwater in soda.

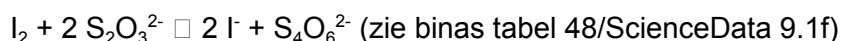
c. Het massapercentage water in $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$ is $10 \times 18,015 / (105,99 + 10 \times 18,015) \times 100 \% = 62,96 \%$ en dat komt goed overeen met het antwoord op vraag b.

Opgave 2

Eerst vindt de volgende redoxreactie plaats:



Tijdens het titreren vindt de volgende reactie plaats



Mark heeft $10,84 \text{ mL} \times 0,1012 \text{ mmol/mL} = 1,097 \text{ mmol}$ toegevoegd

Dit heeft gereageerd met $1,097 / 2 = 0,5485 \text{ mmol I}_2$.

In de eerste reactie heeft dus $0,5485 \text{ mmol H}_2\text{O}_2$ gereageerd.

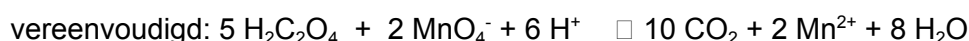
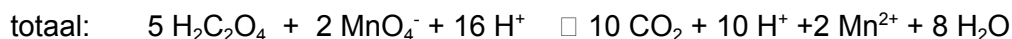
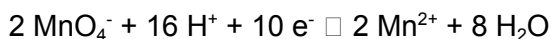
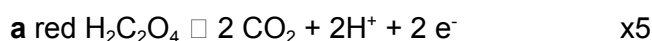
Mark heeft maar 10,00 van de 100,0 mL gebruikt, dus er was $5,485 \text{ mmol H}_2\text{O}_2$ in de 3,000 gram oplossing aanwezig.

Dit is $5,485 \times 10^{-3} \times 34,016 = 0,1866 \text{ gram}$.

Het massapercentage is dus $(0,1866 / 3,000) \times 100 \% = 6,219 \%$

(Het joodwater was een overmaat, de getallen hierbij tellen niet mee voor de significantie)

Opgave 3



b MnO_4^- is paars (zie tabel 65B). Zolang er nog oxaalzuur in de erlenmeijer zit wordt het paarse permanganaat omgezet, als het oxaalzuur op is, dus het equivalentiepunt is bereikt, verdwijnt de paarse kleur niet meer. De kleuromslag is van kleurloos naar paars.

c Dit is een ruime overmaat er is $10 \text{ mL} \times 2,0 \text{ mmol/mL} = 20 \text{ mmol H}_2\text{SO}_4$, dus 40 mmol H^+ . In het antwoord bij d kun je zien dat dit een overmaat is.

d Hij heeft $12,46 \text{ mL} \times 0,1017 \text{ mmol/mL} = 0,1267 \text{ mmol permanganaat}$ toegevoegd.

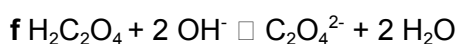
Dat heeft gereageerd met $(5/2) \times 0,1267 = 0,3168 \text{ mmol oxaalzuur}$.

David heeft maar $25,00 \text{ mL}$ van de $250,0 \text{ mL}$ genomen. In $250,0 \text{ mL}$ zat dus $10 \times 0,3168 = 3,168 \text{ mmol oxaalzuur}$.

Dat komt overeen met $3,168 \times 10^{-3} \times 90,04 = 0,2852 \text{ gram oxaalzuur}$.

Het massapercentage is dus $(0,2852/10,22) \times 100\% = 2,791 \%$.

e Er kunnen in rabarber nog andere stoffen zitten die als reductor met permanganaat kunnen reageren. In je berekening ga je ervanuit dat oxaalzuur de enige reductor is.



g In het equivalentiepunt is de zwakke base $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ aanwezig en is al het zuur verdwenen, dit zorgt voor een basisch milieu, fenolftaleïne slaat om bij $\text{pH} = 8,2$, dus bij licht basisch milieu.

h De kleur gaat van kleurloos naar paars/roze. De uitleg staat bij g.

i David heeft $6,45 \text{ mL} \times 0,1024 \text{ mmol/mL} = 0,660 \text{ mmol OH}^-$ toegevoegd

dit heeft gereageerd met $1/2 \times 0,660 = 0,330 \text{ mmol oxaalzuur}$.

In $250,0 \text{ mL}$ zat dus $10 \times 0,330 = 3,30 \text{ mmol oxaalzuur}$.

Dat komt overeen met $3,30 \times 10^{-3} \times 90,04 = 0,297 \text{ gram oxaalzuur}$.

Het massapercentage is dus $(0,297/10,22) \times 100\% = 2,91 \%$.

j Het kan zijn dat er in rabarber nog andere zuren zitten die met natronloog reageren, in je berekening ga je ervanuit dat alleen oxaalzuur met natronloog reageert. Dit speelt waarschijnlijk geen echt grote rol, omdat de uitkomsten van beide titraties dicht bij elkaar liggen.