



Zuur-base en Redox titraties

1 Ammoniakgehalte in ammonia**Wat je nodig hebt**

- buret
- statiefmateriaal
- maatkolf van 100 mL
- volumepipet van 10,00 mL
- pipetteerballon
- erlenmeyer van 100 mL
- verdunde zwavelzuuroplossing (0,1 M; de exacte molariteit wordt gegeven)
- huishoudammonia
- indicator methylrood
- demiwater
- 2 bekersglasjes van 100 mL

Inleiding

In het keukenkastje vind je meestal een rode fles ammonia. Dit schoonmaakmiddel, dat een oplossing is van ammoniakgas in water, wordt vaak gebruikt om te ontvetten. In de tuin kun je ammonia gebruiken om mollen te verjagen door in de mollenang een doek gedrenkt in ammonia te leggen. In dit experiment bepaal je met behulp van een zuur-basetitratie de hoeveelheid ammoniak in huishoudammonia en bereken je het ammoniakgehalte.

Uitvoering

Raadpleeg de titratiehandleiding voor de juiste uitvoering van een titratie. Je kunt ook een filmpje hiervan op de site bekijken.

1 Spoel de buret met demiwater en twee keer met het verdunde zwavelzuur. Laat de spoeloplossingen wegglopen in het bekersglas voor afval.

2 Vul de buret met het verdunde zwavelzuur. Zorg ervoor dat het beginniveau zich tussen de 0 en 5 mL bevindt. Noteer de beginstand in de tabel.

3 Spoel de pipet met demiwater en met huishoudammonia (gebruik de pipetteerballon) en laat de spoeloplossing wegglopen in het bekersglas voor afval. Pipetteer 10,00 mL huishoudammonia in de maatkolf. Vul met demiwater aan tot de streep, plaats het stopje erop en meng goed door de maatkolf tien maal te kantelen. Je hebt nu verdunde ammonia.

4 Spoel de volumepipet met demiwater, gevolgd door spoelen met de verdunde ammonia (gebruik weer de pipetteerballon).

5 Pipetteer 10,00 mL verdunde ammonia in de erlenmeyer en voeg hieraan 3 druppels methyloranje toe. Kijk in Binas tabel 52 voor de kleuromslag.

6 Druppel voorzichtig het verdunde zwavelzuur uit de buret bij de verdunde ammonia, terwijl je de erlenmeyer blijft zwenken. Spoel indien nodig de binnenwand van de erlenmeyer met demiwater. Stop met toevoegen van verdund zwavelzuur als de kleur van de indicator net omslaat en blijvend van kleur verandert.

7 Lees de eindstand van het verdunde zwavelzuur nauwkeurig af op de buret en noteer deze in de tabel.

8 Herhaal onderdeel 5 t/m 7. Lees telkens de nieuwe beginstand af op de buret en noteer deze in de tabel.

Waarnemingen en conclusies

1 Bereken hoeveel mL verdund zwavelzuur gemiddeld nodig was voor deze titratie. Neem waarden die meer dan 0,1 mL afwijken niet mee.

- 2 Geef de reactievergelijking van de reactie tussen ammoniak en verdund zwavelzuur.
- 3 Bereken de molariteit van de verdunde ammonia. Bereken het gehalte ammoniak in huishoudammonia in gram per liter. Houd er rekening mee dat je de ammonia hebt verdund voordat je ging titreren.

	beginstand buret	eindstand buret
titratie 1		
titratie 2		
titratie 3 (indien nodig)		

2 Gekristalliseerd natriumcarbonaat

In dit experiment gaan we het aantal moleculen kristalwater bepalen in kristalsoda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

- 1 Weeg ca. 2 g gekristalliseerd natriumcarbonaat nauwkeurig af, breng het kwantitatief over in een 100 mL maatkolf en lost het op in water. Vul met water aan tot de streep en schud goed.
- 2 Pipetteer 10,0 mL van de natriumcarbonaatoplossing in een erlenmeyer en titreer met 0,100 M HCl-oplossing. Gebruik methylooranje als indicator. Voer de titratie tenminste tweemaal uit (duplo bepaling).

Vragen en opdrachten

- A Rangschik je waarnemingen in tabelvorm.
- B Geef de vergelijking van de reactie die tijdens de titratie verloopt.
- C Bereken met behulp van de vergelijking van B en onderdeel 2 hoeveel g natriumcarbonaat heeft gereageerd.
- D Bereken de waarde van x met behulp van de uitkomst van onderdeel 2.

3 Het gehalte van azijn

In de volgende proeven (deze opdracht is verdeeld over 2 lessen en 2 titraties) wordt aan de hand van een zelf afgewogen hoeveelheid oxaalzuur de precieze concentratie bepaald van een oplossing van natriumhydroxide. Die oplossing wordt vervolgens gebruikt om het gehalte van tafel- of schoonmaakazijn te bepalen.

Deel 1

- 1 Weeg op een bovenweger met een weegschuitje ongeveer 0,6 g oxaalzuur zo precies mogelijk af;
- 2 Breng het oxaalzuur kwantitatief over in een maatkolf van 100,0 mL;
- 3 Los het oxaalzuur op, vul aan tot de streep en homogeniseer.
- 4 Vul de buret met natronloog (hiervan wordt de precieze concentratie bepaald);
- 5 Pipetteer 10,00 mL van de oxaalzuuroplossing in een erlenmeyer.
- 6 Voeg een geschikte indicator toe;
- 7 Titreer de oxaalzuuroplossing en voer een duplo uit;
- 8 Bereken de precieze concentratie van de natronloog.

Deel 2

- 9 Verdun, met behulp van pipet en maatkolf, tafel- of schoonmaakazijn (naar keuze) tien maal;
- 10 Pipetteer 10,00 mL van de verdunde oplossing in een erlenmeyer;
- 11 Vul de buret weer met natronloog;
- 12 Voer de titratie in duplo uit.

Vraag

- A Bereken het gehalte van de oorspronkelijke tafel- of schoonmaakazijn in gram per liter.

4 Bepaling van het gehalte calciumcarbonaat in schoolkrijt

Krijtjes bestaan voor ongeveer de helft uit calciumcarbonaat, de rest is calciumsulfaat en een organische verbinding die dienst doet als bindmiddel.

- 1 Leg een schoon brandergaasje over een petrishaal en rasp op het gaas een klein stukje van een krijtje (moet zijn: anti-dust, stofvrij schoolbordkrijt!). Weeg in een erlenmeyer ca. 0,7 g van het verkregen krijtpoeder nauwkeurig af.
- 2 Voeg (met behulp van een pipet of buret) 50,0 mL 0,100 M H_2SO_4 -oplossing aan het krijt toe; spoel de wand van de erlenmeyer af met water. Verhit nu de erlenmeyer met het ontstane

witte papje en houdt de vloeistof een paar minuten tegen de kook aan. Laat het geheel enige tijd afkoelen (begin intussen vast met het volgende krijtje).

- 3 Titreer de overmaat H_2SO_4 terug met 0,100 M NaOH-oplossing. Beredeneer zelf welke indicator je het beste kunt gebruiken.
- 4 Herhaal de bepaling tweemaal, steeds met een ander krijtje.

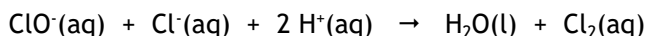
Vragen en opdrachten

- A Rangschik je waarnemingen in tabelvorm.
- B Bereken het aantal mmol OH^- dat nodig is voor de eerste titratie; bereken vervolgens het aantal mmol H_2SO_4 dat met CaCO_3 heeft gereageerd. Licht toe met behulp van reactievergelijkingen.
- C Bereken het aantal mg CaCO_3 in de afgewogen hoeveelheid krijtpoeder en bepaal het massapercentage CaCO_3 .
- D Herhaal de opdrachten b en c (voor zover nodig) voor de tweede en de derde bepaling. Vergelijk de drie uitkomsten. Zijn mogelijke verschillen allemaal toet te schrijven aan onnauwkeurigheden in de uitgevoerde bepaling? Licht toe.
- E Bereken het gemiddelde massapercentage calciumcarbonaat in krijtjes.
- F Beredeneer hoe de uitkomst verandert als je nalaat het mengsel uit te koken vóór je titreert.

5 Het gehalte werkzaam chloor in bleekwater

Bleekwater is een oplossing van NaCl en NaClO in gelijke concentraties. Is het speciaal bedoeld voor gebruik als toiletreiniger, dan voegt men ook nog een verdikkingsmiddel toe. Bij dit experiment zullen we echter het gewone 'dunne' bleekwater gebruiken.

Op de verpakking staat het gehalte werkzaam chloor vermeld, meestal in gram per 100 mL. Hiermee wordt bedoeld de hoeveelheid chloor (Cl_2) die maximaal uit het bleekwater kan worden vrijgemaakt, bijvoorbeeld door reactie met een sterk zuur:



- 1 Pipetteer met behulp van een pipetteerballon 10,0 mL bleekwater in een 100 mL maatkolf, vul met water aan tot de streep en schud krachtig.
- 2 Pipetteer 10,0 mL van het verdunde bleekwater in een 250 mL erlenmeyer met slijpstuk.
- 3 Voeg nu *achtereenvolgens* ca. 25 mL 0,1 M KI-oplossing en 10 mL 1 M zwavelzuuroplossing toe. Sluit de erlenmeyer af met de bijbehorende stop en laat hem een paar minuten staan. Zwenk zo nu en dan de oplossing voorzichtig om.
- 4 Neem de stop van de erlenmeyer en titreer in een vlot tempo met 0,100 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ -oplossing, voeg tijdig stijfsel toe en titreer verder tot de oplossing kleurloos is.
- 5 Herhaal de onderdelen 2, 3 en 4 tot ten minste twee goed overeenstemmende waarden zijn verkregen.

Vragen en opdrachten

- A Rangschik je waarnemingen in tabelvorm.
- B Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij onderdeel 3.
- C In hoeverre moeten de hoeveelheden van de bij onderdeel 3 toegevoegde stoffen nauwkeurig bekend zijn? Licht toe.
- D Waarom moet eerst het KI worden toegevoegd en dan pas het zwavelzuur?
- E Stel de reactievergelijking van de titratie-reactie op.
- F Bereken het aantal mmol ClO^- in 10,0 mL verdund bleekwater.
- G Bereken het gehalte werkzaam chloor van het oorspronkelijke bleekwater en vergelijk de uitkomst met de aanduiding op de verpakking.

6 Een bepaling van het vitamine C-gehalte

Ernstig tekort aan vitamine C veroorzaakt scheurbuik, vroeger een gevreesde ziekte onder Indiëvaarders.

De eerste genezing van deze ziekte wordt uit het jaar 1535 gemeld, toen een aan scheurbuik lijdende bemanning herstelde na consumptie van een aftreksel van groene sparrenaalden. Pas in 1932 werd vitamine C als stof geïdentificeerd.

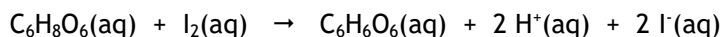
In een gezond menselijk lichaam bevindt zich een voorraad van ongeveer 1000 mg vitamine C. Deze voorraad wordt op peil gehouden door inname van ongeveer 30 mg per dag. Vitamine C bevindt zich in tal van voedingsmiddelen zoals vruchtensappen, spinazie, bonen, erwten, sla, enz. Bij een

normaal eetpatroon moet het dus niet moeilijk zijn de lichaamsvoorraad vitamine C op peil te houden. Veel mensen zijn echter van mening dat een extra voorraad vitamine C een betere weerstand tegen ziekte geeft. Met name in het geval van verkoudheid en griep is hier sprake van een soort volksgeloof. De geneesmiddelenindustrie speelt hier op in met vitamine C-tabletten, combinatietabletten van aspirine en vitamine C en dergelijke.

In dit experiment ga je het vitamine C-gehalte bepalen van tabletten, sap van vers geperste sinaasappels en van sap uit een pak.

Vitamine C wordt ook vaak ascorbinezuur genoemd. Het heeft de molecuulformule $C_6H_8O_6$.

Ascorbinezuur is een vrij sterke reductor. Met de oxidator I_2 bijvoorbeeld reageert het als volgt:



Van deze reactie maken we gebruik bij de volgende bepalingen:

- 1 Bepaal de exacte massa van een tablet met vitamine C; gebruik een pincet of spatel voor het hanteren van het tablet. Breng het over in een 250 mL erlenmeyer en voeg 50 mL gedestilleerd water toe. Verpulver het tablet met een roerstaaf en breng het poeder in oplossing.
- 2 Voeg nu aan de oplossing toe: 25 mL 0,1 M KI-oplossing, 10 mL 1 M zwavelzuuroplossing en wat stijfsel.
- 3 Titreer de oplossing met 0,0100 M KIO_3 -oplossing tot er een blijvende blauwkleuring optreedt.
- 4 Herhaal onderdeel 1, 2 en 3 met een ander tablet.
- 5 Herhaal de onderdelen 2 en 3 met 100 mL vers bereid sinaasappelsap. Het sap moet gezeefd worden. Het best kun je hier gebruik maken van een sapcentrifuge.
- 6 Herhaal de onderdelen 2 en 3, nu met 100 mL sinaasappelsap uit een pak of iets dergelijks.

Vragen en opdrachten

- A Rangschik je waarnemingen in tabelvorm
- B Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als KIO_3 -oplossing wordt gevoegd bij een aangezuurde KI-oplossing.
- C Tijdens de titratie (onderdeel 3) reageert het ascorbinezuur met I_2 . Waar komt dit I_2 vandaan?
- D Verklaar waarom het eindpunt van de titratie is bereikt als de oplossing blijvend blauw kleurt.
- E Zou de beschreven methode ook bruikbaar zijn als de reactie tussen jood en ascorbinezuur langzaam verliep?
- F Bereken het aantal mmol ascorbinezuur in één vitamine C-tablet.
- G Bereken het massapercentage ascorbinezuur in vitamine C-tabletten. Waaruit zou de rest van zo'n tablet bestaan?
- H Bereken het aantal mg ascorbinezuur in 100 mL vers sinaasappelsap en in 100 mL sap uit een pak.

7 Titratie van waterstofperoxide

- 1 Weeg ca. 3 g waterstofperoxide-oplossing in voldoende significante cijfers af. Schenk dit in een maatkolf van 100 mL en vul aan met gedestilleerd water tot de maatstreep. Pipetteer 25 mL van deze oplossing in een erlenmeyer. Voeg 10 mL 2 M zwavelzuur toe. Voeg ca. 1 g vast kaliumjodide toe of ca. 10 mL 10% KI-oplossing met een maatcilinder.
- 2 Vul een buret met 0,1 M natriumthiosulfaatoplossing. Titreer de bruine joodoplossing met de thio-oplossing. Voeg ca. 1 mL stijfselwater toe als de kleur geel geworden is. Het eindpunt is bereikt als de oplossing kleurloos wordt.
N.B. Er kunnen zich onverwachte problemen voordoen. Bedenk zelf wat er dan aan de hand is. Je kunt deze problemen voorkomen door als katalysator 1 mL 3% ammoniummolybdaatoplossing toe te voegen.
- 3 Bereken het gehalte aan waterstofperoxide in de handelsooplossing in massaprocenten.

Vragen en opdrachten

- A Beredeneer of de 10 mL 2 M zwavelzuur met behulp van een pipet of een maatcilinder toegevoegd moet worden.
- B Waarom mag de KI-oplossing met een maatcilinder toegevoegd worden?
- C In hoeveel significante cijfers moet de molariteit van de thiosulfaatoplossing minstens bekend zijn?