

Hoger
Algemeen
Voortgezet
Onderwijs

Vooropleiding
Hoger
Beroeps
Onderwijs

19 88

HAVO Tijdvak 2
VHBO Tijdvak 3
Vrijdag 17 juni
9.00–12.00 uur

Dit examen bestaat voor iedere kandidaat uit 35 vragen.

De vragen 1 tot en met 32 moeten door alle kandidaten worden gemaakt.

Daarnaast maakt iedere kandidaat óf de vragen RL 33 tot en met RL 35 óf de vragen CM 33 tot en met CM 35.

Bij sommige vragen is een verklaring, uitleg of berekening vereist.

Ontbreekt deze verklaring, uitleg of berekening in het antwoord, dan worden aan het antwoord meestal geen punten toegekend.

Geef niet meer antwoorden (redenen, voorbeelden e.d.) dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd, geef dan twee en niet meer dan twee redenen, want alleen de eerste twee tellen mee in de beoordeling.

Vragen gemerkt met een sterretje leveren bij een goede beantwoording tweemaal zoveel punten op als een volledig juist antwoord op een vraag zonder sterretje.

Vragen voor alle kandidaten

Opgave 1

Beryllium is een metaal dat gebruikt wordt in kernreactoren.

De kern van de gebruikte berylliumisotoop kan worden weergegeven door de notatie ${}^9_4\text{Be}$. In de kernreactor kan deze kern een neutron opnemen.

- 1 ☐ Geef de notatie van de kern die dan ontstaat.

Beryllium werd voor het eerst bereid uit berylliumfluoride. De stof berylliumfluoride is opgebouwd uit ionen.

- 2 ☐ Geef de formule van het berylliumion en de formule van berylliumfluoride.

Opgave 2

Ongeveer een jaar geleden stond deze kop boven een kranteartikel:

krante-
artikel

Mineralen gaan afvalzuren te lijf

Het afvalzuur, waar het artikel hoofdzakelijk over gaat, is een verontreinigde zwavelzuuroplossing.

Een van de mineralen is kalksteen (calciumcarbonaat).

Het artikel schrijft hierover:

„Afvalzuur neutraliseren met kalksteen is sullig. Dan blijf je met een heleboel onverwerkbaar gips zitten. Dat gips neemt dan alle vervuilingen op en zelfs als het schoon zou zijn, kun je het gips aan de straatstenen niet kwijt.”

Het gips, waarover wordt geschreven, is calciumsulfaat.

- * 3 ☐ Geef de vergelijking voor deze omzetting van vast calciumcarbonaat in vast calciumsulfaat.

Omdat kalksteen minder geschikt is, heeft men andere mineralen geprobeerd. Eén hiervan is olivijn, waarvan de stof met formule MgFeSiO_4 een belangrijk bestanddeel is. Deze stof is opgebouwd uit ionen, onder andere ionen SiO_4^{4-} .

- 4 ☐ Leg uit welke lading het ijzerion in MgFeSiO_4 heeft.

Over het neutraliseren van afvalzuur met olivijn staat in het artikel:

Het lukte: „Het bleek dat bij een temperatuur van zeventig tot honderd graden Celsius het mineraal het zuur in een paar uur voor 99,9 procent neutraliseerde”.

— Eenmaal op gang gebracht, loopt de reactie vanzelf.

Op de plaats van de stippellijn staat in het artikel een uitspraak over het warmte-effect van de reactie.

- 5 ☐ Geef aan of de reactie endotherm of exotherm is en geef aan uit welk gegeven dit blijkt.

Bij deze reactie ontstaat onder andere een oplossing van magnesiumsulfaat. Het artikel zegt hierover:

Het magnesium uit het olivijn heeft zich gebonden met het zwavelzuur.

In deze zin staat een aantal onjuistheden.

- 6 ☐ Geef één voorbeeld van zo'n onjuistheid en geef aan wat er onjuist is in het gegeven voorbeeld.

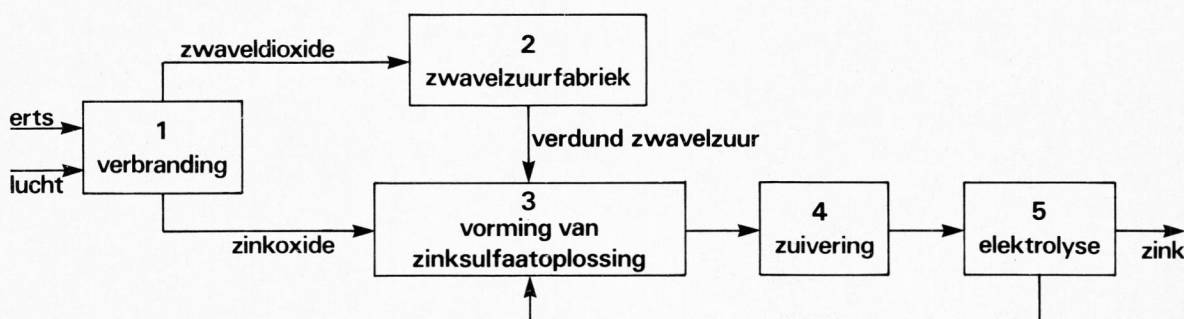
Opgave 3

Het metaal zink kan worden bereid door elektrolyse van een zinksulfaatoplossing.

- 7 ☐ Leg uit aan welke elektrode, de positieve of de negatieve, zink wordt gevormd.

De elektrolyse van de zinksulfaatoplossing is de laatste stap in een productieproces van zink. Het proces is hieronder schematisch weergegeven. (In het schema zijn de bewerkingen sterk vereenvoudigd beschreven en zijn niet alle stoffen aangegeven.)

schema



Een erts dat voornamelijk uit zinksulfide, ZnS , bestaat wordt in 1 verhit in aanwezigheid van lucht. Hierbij verbrandt zinksulfide waarbij zwaveldioxide, SO_2 , en zinkoxide, ZnO , ontstaan.

- 8 ☐ Geef de vergelijking van de verbranding van zinksulfide.

Beide reactieproducten, zwaveldioxide en zinkoxide, worden gebruikt voor de bereiding van de zinksulfaatoplossing.

Het zwaveldioxide wordt naar de zwavelzuurfabriek (2) geleid.

Het proces in de zwavelzuurfabriek verloopt in twee stappen:

- het zwaveldioxide wordt omgezet in een andere stof
- deze andere stof wordt omgezet in zwavelzuur

- 9 ☐ Geef de formule van deze andere stof.

In 3 wordt uit zinkoxide en verdund zwavelzuur een zinksulfaatoplossing gemaakt.

Deze oplossing is echter onder andere verontreinigd met ionen van het metaal X en met ionen van het metaal Y.

In 4 worden de ionen van de metalen X en Y uit de oplossing verwijderd en X en Y van elkaar gescheiden.

Deze zuivering verloopt als volgt:

- Aan de oplossing wordt zinkpoeder toegevoegd. Hierdoor ontstaat een neerslag van de metalen X en Y.
 - Het mengsel van de metalen X en Y wordt afgezonderd en met verdund zwavelzuur behandeld. Omdat het metaal X reageert en het metaal Y niet, blijft het metaal Y als vaste stof achter.
- Bij deze zuivering maakt men gebruik van het verschil in sterkte van de drie reductoren X, Y en Zn.

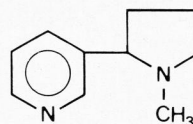
- * 10 ☐ Leg aan de hand van de beschrijving van deze zuivering uit welk metaal (X, Y of Zn) de sterkste, en welk metaal de zwakste reductor is.

De gezuiverde zinksulfaatoplossing wordt vervolgens in 5 geëlektrolyseerd met behulp van onaantastbare elektroden. Daarna wordt de oplossing uit 5 teruggevoerd naar 3. Bij dit productieproces wordt in 5 theoretisch per mol zink evenveel (opgelost) zwavelzuur gevormd als er nodig is voor het oplossen van één mol zinkoxide in 3. Dit is af te leiden uit de vergelijking van de reactie in 3 en de vergelijkingen van de beide elektrode reacties in 5.

- * 11 ☐ Geef deze drie vergelijkingen en de bedoelde afleiding.

Opgave 4

Nicotine is een verbinding van koolstof, waterstof en stikstof (zie de structuurformule hiernaast). Aan de beide stikstofatomen zitten geen waterstofatomen.



- 12 □ Geef de structuurformule van nicotine waarin ook alle koolstofatomen en waterstofatomen zijn getekend.

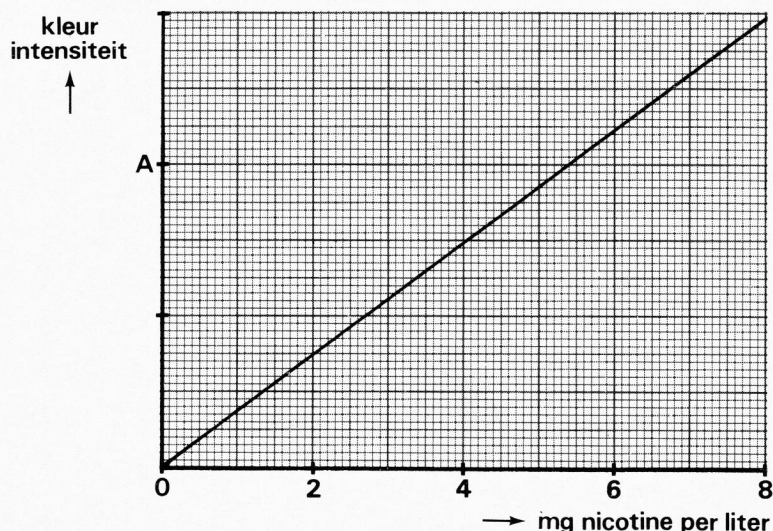
Men lost een nauwkeurig bekende hoeveelheid nicotine op in zoutzuur tot een liter oplossing. Door het oplossen van de nicotine veranderen de concentraties van de ionen H^+ en Cl^- niet.

Uitgaande van deze oplossing maakt men op nauwkeurige wijze een oplossing, die per liter één vierde van de oorspronkelijke hoeveelheid opgeloste nicotine bevat. Hierbij zorgt men ervoor dat de concentraties van de ionen H^+ en Cl^- gelijk blijven.

- * 13 □ Geef aan hoe men deze oplossing moet maken en noem het glaswerk dat hiervoor nodig is.

Een oplossing van nicotine in zoutzuur heeft een gele kleur. De intensiteit van de gele kleur is een maat voor het aantal mg opgelost nicotine per liter. In onderstaand diagram is de intensiteit van de gele kleur uitgezet tegen het aantal mg opgeloste nicotine per liter.

diagram



Nicotine is een vergif dat aanwezig is in sigaretten. Uit een sigaret heeft men via bewerkingen de nicotine vrijgemaakt. Deze nicotine heeft men in zoutzuur opgelost tot 100,0 ml oplossing. De intensiteit van de kleur van deze oplossing is in het diagram aangegeven met punt A.

- 14 □ Leid af hoeveel mg nicotine de sigaret bevatte.

Vervolgens wil men onderzoeken wat er met de nicotine gebeurt tijdens het roken van een sigaret. Bij een experiment laat men een toestel een sigaret *helemaal* oproken. Alle rook wordt daarbij opgevangen en onderzocht. Bij het onderzoek wordt slechts een deel van de in de sigaret aanwezige hoeveelheid nicotine in de rook teruggevonden.

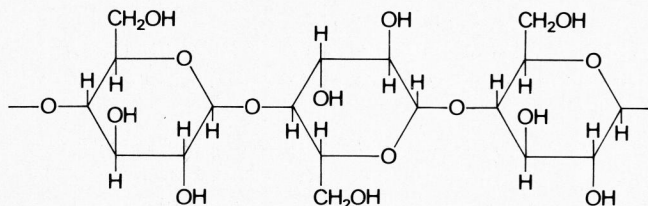
- 15 □ Geef twee mogelijke oorzaken van het feit dat van de oorspronkelijke hoeveelheid nicotine maar een deel in de rook wordt teruggevonden.

Opgave 5

Koolhydraten zijn stoffen met als algemene formule $C_mH_{2n}O_n$.
Een bekend koolhydraat is glucose.

- 16 □ Hoe groot zijn m en n in de molecuulformule van glucose?

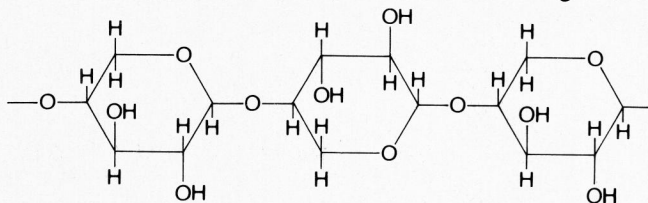
Een ander koolhydraat is cellulose. De structuur van cellulose kan worden weergegeven met het volgende fragment:



Cellulose kan door hydrolyse worden omgezet in glucose. Tijdens de hydrolyse neemt de massa van de totale hoeveelheid koolhydraat in het reactiemengsel toe.

- 17 □ Geef een verklaring voor deze massatoename.

Cellulose is een belangrijk bestanddeel van hout. Een ander bestanddeel van hout is hemicellulose. De structuur hiervan kan als volgt worden weergegeven:



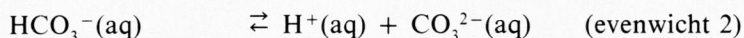
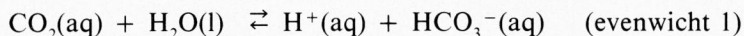
- 18 □ Leg uit of hemicellulose een koolhydraat is.

Opgave 6

Bronwater bevat vaak koolstofdioxide. Op een blikje bronwater staat het gehalte aan koolstofdioxide (molaire massa $44,0 \text{ g mol}^{-1}$) gegeven als $6,60 \text{ g l}^{-1}$. Het blikje bevat $0,250 \text{ l}$ bronwater.

- * 19 ☐ Bereken met hoeveel dm^3 koolstofdioxidegas bij $p = p_0$ en $T = 273 \text{ K}$ de hoeveelheid koolstofdioxide in een blikje bronwater overeenkomt.

In het bronwater hebben zich de volgende evenwichten ingesteld:



Het aantal ionen $\text{H}^+(\text{aq})$ dat ontstaat bij de instelling van evenwicht 2 is kleiner dan het aantal ionen $\text{H}^+(\text{aq})$ dat ontstaat bij de instelling van het evenwicht 1.

- 20 ☐ Geef aan waarom.

Men kan berekenen dat de concentratie van ionen $\text{H}^+(\text{aq})$ in het bronwater $2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1}$ bedraagt. Als men aan het bronwater enkele druppels van een oplossing van de indicator broomthymolblauw toevoegt, kleurt de oplossing geel. Deze kleur is in overeenstemming met de berekende waarde van $[\text{H}^+(\text{aq})]$.

- 21 ☐ Leid dit af.

Voor het instellen van evenwicht 1 is enige tijd nodig. Dit kan men met het volgende proefje laten zien.

Aan het bronwater, dat geel gekleurd is door broomthymolblauw, voegt men een beetje natronloog toe en roert. De oplossing kleurt nu blauw. Na korte tijd kleurt de oplossing weer geel.

- * 22 ☐ Geef aan waarom de oplossing blauw kleurt en leg met behulp van een evenwichtsbeschouwing uit dat de blauw gekleurde oplossing na korte tijd weer geel kleurt.

Opgave 7

Men heeft een oplossing van oxaalzuur, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, waaraan verdund zwavelzuur is toegevoegd.

Men voegt aan deze oplossing een oplossing van kaliumpermanganaat, KMnO_4 , toe. Er treedt een reactie op waarbij onder andere ionen Mn^{2+} ontstaan.

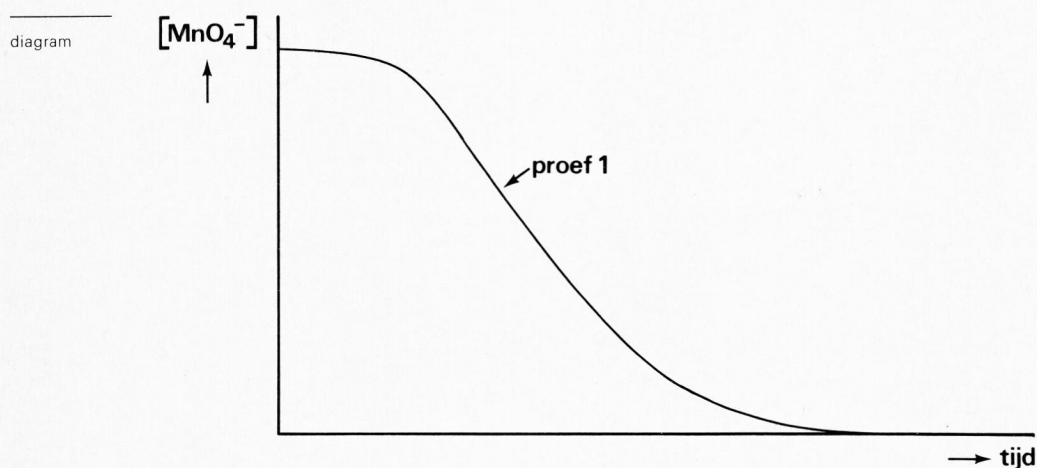
- * 23 □ Geef de halfvergelijkingen en de totaalvergelijking van deze reactie.

Om de snelheid van deze reactie te bestuderen, voert men twee proeven uit. In het onderstaande schema staan de hoeveelheden van de vloeistoffen aangegeven die men bij deze proeven gebruikt.

schema	aantal ml 0,10 M oxaalzuur- oplossing	aantal ml 2,0 M zwavel- zuuroplos- sing	aantal ml 0,0010 M man- gaan(II)sul- faatoplos- sing	aantal ml water	aantal ml 0,020 M kaliumper- manganaatop- lossing
Proef 1	10	10	0	10	2,0
Proef 2	10	10	10	0	2,0

- 24 □ Bereken de concentratie – in mol l^{-1} – van de ionen MnO_4^- bij proef 1 direct na het mengen van de uitgangsstoffen (dus voordat de reactie optreedt).

Men meet bij constante temperatuur gedurende de reactie de concentratie van de ionen MnO_4^- . Voor proef 1 leidt dit tot het volgende diagram.



De helling van de lijn op een tijdstip is een maat voor de reactiesnelheid op dat tijdstip. Uit het verloop van de lijn in het diagram blijkt dat de reactiesnelheid in het begin klein is, daarna aanzienlijk toeneemt om vervolgens weer af te nemen.

- 25 □ Geef aan waardoor de reactiesnelheid tegen het einde van de reactie weer afneemt.

Men wil de resultaten van proef 1 vergelijken met die van proef 2. Daartoe heeft men bij proef 1 zoveel water toegevoegd dat men bij beide proeven hetzelfde totaalvolume heeft.

- 26 □ Geef aan waarom dit noodzakelijk is.

Ook bij proef 2 meet men bij dezelfde temperatuur gedurende de reactie de concentratie van de ionen MnO_4^- . De resultaten van proef 2 verschillen sterk van die van proef 1. Dit verschil is te verklaren met het feit dat de reactie gekatalyseerd wordt door ionen Mn^{2+} . Men kan de resultaten van proef 2 op soortgelijke wijze weergeven als in bovenstaand diagram is gedaan voor proef 1.

- 27 ☐ Leg uit of de lijn die de resultaten van proef 2 weergeeft links of rechts van de voor proef 1 getekende lijn komt te liggen.

Opgave 8

Als men gehydrateerd kaliumoxalaat, $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, langere tijd verwarmt bij 110°C , dan blijft watervrij kaliumoxalaat over.

Monica voert deze proef uit. Na enige tijd verwarmen weegt zij de overgebleven vaste stof. De massa is afgenomen. Toch is Monica er niet zeker van of al het kristalwater verdwenen is omdat zij de waarde van x niet kent.

- 28 ☐ Geef aan hoe Monica kan nagaan of al het kristalwater verdwenen is.

Monica is uitgegaan van 10,00 g gehydrateerd kaliumoxalaat. Als zij uiteindelijk watervrij kaliumoxalaat heeft verkregen, blijkt de massa hiervan 9,01 g te zijn. Zij kan nu de waarde van x in de formule $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ berekenen.

- * 29 ☐ Bereken de waarde van x in de formule $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$.

Opgave 9

Bij het verbranden van hout blijft as over. Deze as bestaat voor een groot deel uit kaliumcarbonaat, $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

Jelle wil onderzoeken hoeveel kaliumcarbonaat in de as zit. Hij gaat er van uit dat kaliumcarbonaat de enige stof in de as is die oplost in water.

Hij weegt een hoeveelheid as af. Daarna voert hij een aantal handelingen uit, waardoor hij uiteindelijk een oplossing van het kaliumcarbonaat uit de as heeft, die gescheiden is van de andere bestanddelen.

- 30 ☐ Geef aan welke handelingen Jelle heeft uitgevoerd.

Vervolgens gaat Jelle de kaliumcarbonaatoplossing titreren met zoutzuur, tot alle carbonaat omgezet is in koolstofdioxide.

Hiervoor heeft hij 19,67 ml 0,1016 M zoutzuur nodig. De massa van de hoeveelheid as, die Jelle had afgewogen, was 190,2 mg.

- * 31 ☐ Bereken het massapercentage kaliumcarbonaat in de as (maak hierbij gebruik van tabel 41).

Jelle heeft aangenomen dat kaliumcarbonaat de enige stof in de as is, die oplost in water. Het is echter mogelijk dat een deel van het kaliumcarbonaat door sterke verhitting ontleed is volgens:



In plaats van het aantal mol ontlede kaliumcarbonaat zal dan evenveel mol kaliumoxide oplossen.

Toch heeft deze ontleding geen invloed op de hoeveelheid zoutzuur die nodig is bij de titratie.

- 32 ☐ Leg dit uit.

RL-vragen zijn bestemd voor kandidaten opgeleid volgens het gewone examenprogramma gebaseerd op het Rijksleerplan.

Opgave 10RL

Uit de pH van een oplossing van een zwak zuur met bekende molariteit kan men de waarde van de zuurconstante K_Z berekenen.

Een oplossing van 0,10 mol propaanzuur per liter heeft een $\text{pH} = 2,92$.

- *RL 33 ☐ Bereken met behulp van deze gegevens de waarde van de zuurconstante K_Z van propaanzuur (propaanzuur mag hierbij aangeduid worden met HZ).

Laat men propaanzuur onder bepaalde omstandigheden met chloor reageren, dan treedt alleen monosubstitutie op. Hierbij ontstaat zowel 2-chloorpropaanzuur als 3-chloorpropaanzuur. Daarnaast ontstaat één andere, gasvormige stof.

- RL 34 ☐ Geef de naam van deze andere, gasvormige stof.

Onderzoek heeft uitgewezen dat een waterstofatoom aan het derde koolstofatoom van een molecuul propaanzuur 1,6 maal gemakkelijker door een chlooratoom wordt vervangen dan een waterstofatoom aan het tweede koolstofatoom van een molecuul propaanzuur.

- RL 35 ☐ Geef aan waarom er toch meer dan 1,6 maal zoveel 3-chloorpropaanzuur zal ontstaan als 2-chloorpropaanzuur.

Einde

CM-vragen zijn bestemd voor kandidaten opgeleid volgens het experimentele programma van de voormalige Commissie Modernisering Leerplan Scheikunde.

Opgave 10CM

Margarine is een emulsie bestaande uit vetten en een beetje water. Als men een klontje margarine verhit, wordt het mengsel vloeibaar. Wanneer men verder verhit gaat dit mengsel bruisen.

CM 33 ☐ Geef een verklaring van dit bruisen.

Wanneer men verder verhit treedt een reactie op, waarbij onder andere glycerol (1,2,3-propaantriol) wordt gevormd. Bij nog verdere verhitting ontstaat een scherp stinkende damp. Deze damp bevat acroleïne, $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$, dat ontstaan is door ontleding van glycerol. Naast acroleïne ontstaat bij deze ontleding van glycerol één andere stof.

CM 34 ☐ Geef de naam of de formule van deze andere stof.

Sommige margarines bevatten esters van meervoudig onverzadigde vetzuren. Men kan de mate van onverzadigdheid van deze margarines onderzoeken door de bepaling van het zogenaamde additiegetal. Het additiegetal is het aantal mg broom dat aan 100 mg van de margarine kan adderen. Men voert deze bepaling uit door broomwater toe te voegen aan 100 mg margarine. Na afloop van de reactie voegt men een overmaat kaliumjodide toe. Hiermee reageert het broom dat nog over is, waarbij jood ontstaat. Vervolgens wordt het jood getitreerd met een natriumthiosulfaatoplossing. Bij de bepaling van het additiegetal van een margarine gebruikt men voor 100 mg van die margarine een hoeveelheid broomwater die $7,50 \cdot 10^{-1}$ mmol broom bevat. Voor de titratie van het uiteindelijk gevormde jood heeft men $5,60 \cdot 10^{-1}$ mmol natriumthiosulfaat nodig.

*CM 35 ☐ Bereken het additiegetal van deze margarine.

Einde