

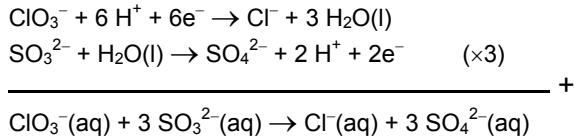
# Chemie Overal vwo deel 2

## Uitwerkingen voorbeeldtoetsen

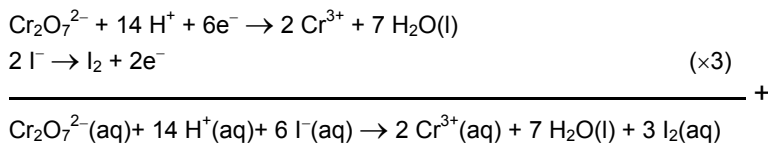
### Hoofdstuk 9 Redoxreacties 1

1

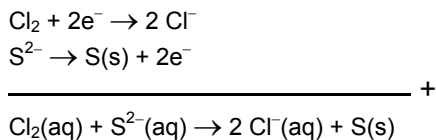
a  $\Delta V_0 = +1,45 \text{ V} - (-0,09) \text{ V} = 1,54 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



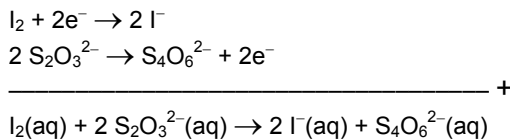
b  $\Delta V_0 = +1,23 \text{ V} - (0,62) \text{ V} = 0,61 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



c  $\Delta V_0 = +1,36 \text{ V} - (-0,48) \text{ V} = 1,84 \text{ V}$ . Aflopende reactie.

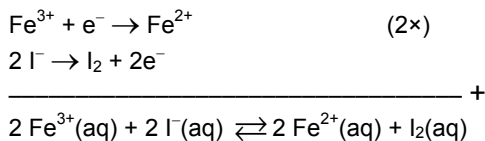


d  $\Delta V_0 = +0,62 \text{ V} - (0,10) \text{ V} = 0,52 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



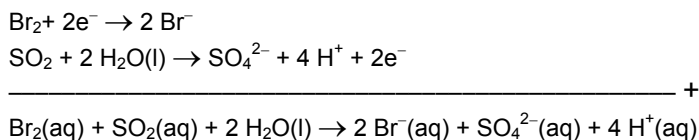
2

$\Delta V_0 = +0,77 \text{ V} - (0,53) \text{ V} = 0,22 \text{ V}$ . Evenwichtsreactie.

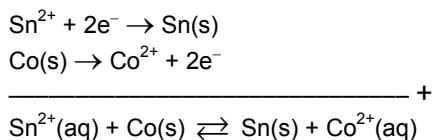


3

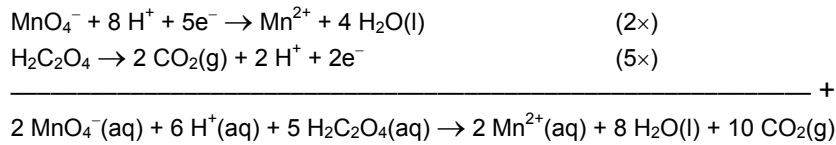
a  $\Delta V_0 = +1,09 \text{ V} - (+0,17) \text{ V} = 0,92 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



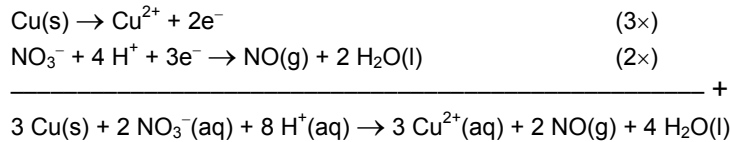
b  $\Delta V_0 = -0,14 \text{ V} - (-0,28) \text{ V} = 0,14 \text{ V}$ . Er stelt zich een evenwicht in.



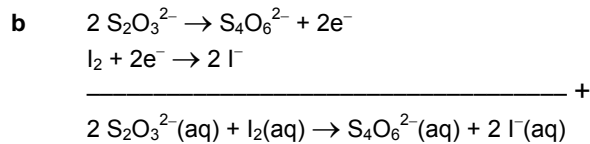
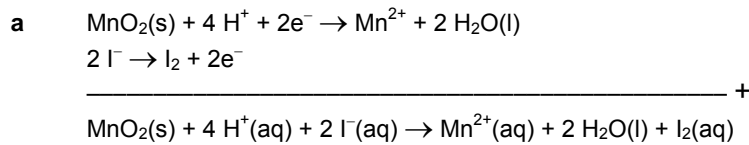
c  $\Delta V_0 = +1,52 \text{ V} - (-0,49) \text{ V} = 2,01 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



d  $\Delta V_0 = +0,96 \text{ V} - (+0,34) \text{ V} = 0,62 \text{ V}$ . Aflopende reactie.



4



c Verbruikt:  $9,50 \text{ mL} \times 0,0100 \text{ mmol}\cdot\text{mL}^{-1} = 0,0950 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-} \triangleq 0,0475 \text{ mmol I}_2 \triangleq 0,0475 \text{ mmol MnO}_2 \triangleq 0,02375 \text{ mmol O}_2 \triangleq 0,02375 \times 32,00 = 0,760 \text{ mg O}_2$  per 100 mL watermonster.  
Per liter is dan aanwezig: 7,60 mg O<sub>2</sub>.

5

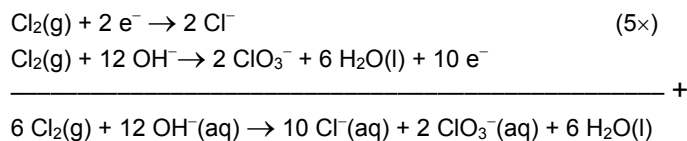
De eerste halfreactie is gemakkelijk uit de tabel te halen:  $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cl}^-$

De tweede is lastiger. Eerst Cl in orde maken:  $\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{ClO}_3^-$

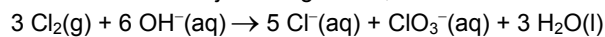
De O komt uit OH<sup>-</sup> (omdat kaliloog een oplossing van kaliumhydroxide is). Uit 2 OH<sup>-</sup> komt 1 O en er blijft H<sub>2</sub>O over:  $\text{Cl}_2 + 12 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{ClO}_3^- + 6 \text{H}_2\text{O}$

Ten slotte de elektronenbalans:  $\text{Cl}_2 + 12 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{ClO}_3^- + 6 \text{H}_2\text{O} + 10 \text{e}^-$

Nu het totaal:



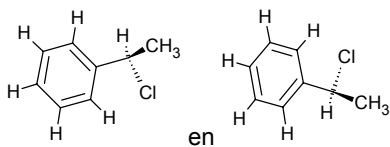
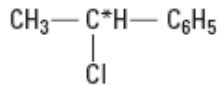
Alle coëfficiënten zijn even getallen, dus het wordt:



## Hoofdstuk 10 Molecuulbouw en stoffeigenschappen

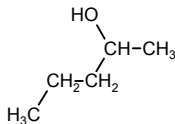
1

- a** Onjuist, een apolaire stof kan best polaire bindingen hebben. Bijvoorbeeld  $\text{CO}_2$ : dit molecuul heeft twee polaire  $\text{C}=\text{O}$ -bindingen, maar geen dipoolmoment, omdat het een lineair molecuul is.
- b** Onjuist, in Binas tabel 55A zie je dat  $\text{SO}_3$  een dipoolmoment nul heeft.  $\text{SO}_3$  heeft daarom geen tetraëdrische structuur. Het is een vlak molecuul met hoeken van  $120^\circ$ , zodat de drie vectoren elkaar 'opheffen'.
- c** Onjuist, wanneer de vier bindingen hetzelfde zijn, is de vectorsom van de vectoren van (eventuele) polaire bindingen nul. Dit is het geval bij bijvoorbeeld  $\text{CH}_4$  en  $\text{CCl}_4$ .
- d** Juist: de stof bevat één asymmetrisch koolstofatoom (aangeduid met  $\text{C}^*$ ). Er bestaan dan twee spiegelbeeldisomeren van 1-chloor-1-fenylethaan. Als eerste de structuurformule en daaronder twee spiegelbeeldstructuren. Je ziet goed welke atomen en atoomgroepen naar voren en achteren wijzen.



2

2-pentanol



3

Aardgas bestaat hoofdzakelijk uit methaan ( $\text{CH}_4$ ) en verder uit een klein percentage  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$  en  $\text{C}_3\text{H}_8$ . Alle genoemde stoffen zijn vanwege hun apolaire karakter slecht oplosbaar in water, dat zelf apolair is (het bestaat uit dipoolmoleculen). Van schade aan het milieu kan hier dus geen sprake zijn, mede omdat geen van de stoffen giftig is.

Dat er overigens een hachelijke situatie kan optreden voor bijvoorbeeld de scheepvaart (explosie van een methaanlucht-wolk!) hoeft hier geen betoog.

4

- a** Het S-atoom heeft een vier-omringing, de bouw van het molecuul is tetraëdrisch.
- b** De moleculen hebben een tetraëdrische bouw, met het S-atoom als chiraal centrum.

5

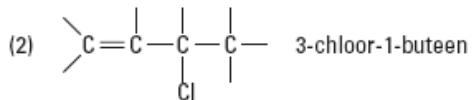
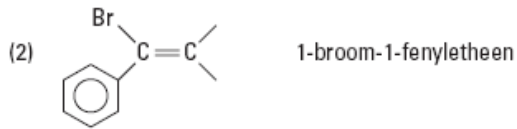
- a** Het centrale N-atoom heeft een 4-omringing. Het molecuul heeft een tetraëdrische bouw.
- b** Dimethylamine heeft een polaire  $\text{N}-\text{H}$ -binding ( $\Delta\text{EN}_{\text{N}-\text{H}} = 3,1 - 2,1 = 1,0$ ) en twee polaire  $\text{N}-\text{C}$ -bindingen die minder polair zijn. De vierde 'groep' is een niet-bindend elektronenpaar, waardoor de drie vectoren van de polaire bindingen *niet* in één vlak liggen. Daardoor is de somvector, het dipoolmoment nooit nul.
- c** Het waterstofatoom van de  $\text{N}-\text{H}$ -binding kan H-bruggen vormen met watermoleculen, en de stof is polair. Dus dimethylamine zal uitstekend oplosbaar zijn in water.
- d** Nee, voor de werking als emulgator is het noodzakelijk dat een gedeelte van het molecuul hydrofoob is. Dimethylamine heeft wel een hydrofiele kop, maar geen hydrofobe koolstofstaart en kan daardoor niet als emulgatormolecuul worden gebruikt.
- e** Nee, door het molecuul is een spiegelvlak aan te brengen. (door de binding  $\text{H}-\text{N}$ , midden tussen de methylgroepen door).

6

De stof 2,3-butaandiol is optisch actief. (Er bestaan drie stereo-isomeren, waaronder 1 meso-vorm.) Uit het feit dat de gemeten draaiing  $0^\circ$  is, mag je concluderen dat het een oplossing van de (zuivere) meso-vorm is óf een mengsel met gelijke hoeveelheden van de LL en de DD-isomeer.

7

a



**b** *Cis*-1,2-dimethylcyclopropan vertoont geen spiegelbeeldisomerie want het molecuul heeft een inwendig spiegelvlak; 1-broom-1-fenyletheen vertoont evenmin spiegelbeeldisomerie om dezelfde reden. Van de stof 3-chloor-1-buteen zijn twee spiegelbeeldisomeren mogelijk, omdat er in de moleculen één asymmetrisch C-atoom is aan te wijzen (C3).

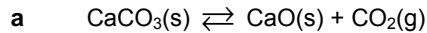
8

**a** Aan het ene C-atoom van de dubbele binding moeten twee verschillende atomen of groepen voorkomen. En hetzelfde moet het geval zijn bij het andere C-atoom van de dubbele binding.

**b** 3-ethyl-2-hexeen, of: 3-methyl-3-hepteen; of 4-methyl-3-hepteen, waarbij nog *cis*- of *trans*-vooraan moet worden toegevoegd.

## Hoofdstuk 11 Chemisch evenwicht

1



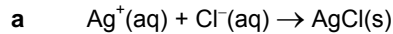
b De reagerende stoffen komen in verschillende fasen voor, de vaste fase en de gasfase. Het gaat dus om een heterogeen evenwicht. Er is een grensvlak aanwezig (het oppervlak van de vaste stof).

c  $K = [\text{CO}_2]$

(De vaste stoffen  $\text{CaCO}_3$  en  $\text{CaO}$  komen niet voor in de evenwichtsvoorwaarde.)

d  $\text{CO}_2(\text{g})$  zal ontwijken, waardoor de reactie naar links onmogelijk wordt. Alle kalk wordt in een aflopende reactie omgezet.

2



b Ja,  $[\text{Ag}^+]$  daalt; het evenwicht komt meer naar links te liggen.

3

a Jood bestaat uit apolaire moleculen die geen H-bruggen kunnen vormen. Water bestaat uit moleculen die dat wel kunnen. Daardoor mengen deze stoffen niet.

b Sterk rechts, omdat er vrijwel geen  $\text{I}_2(\text{s})$  meer aanwezig is.

c Een oplossing van een zout dat goed oplosbaar is, en waarvan de positieve ionen reageren (neerslaan) met  $\text{I}^-$ -ionen. Bijvoorbeeld een oplossing van lood(II)nitraat. De  $\text{I}^-$ -ionen vormen dan met  $\text{Pb}^{2+}$ -ionen het neerslag  $\text{PbI}_2(\text{s})$ . Daardoor loopt het evenwicht naar links af. (Andere mogelijkheden: een oplossing van kwik(I)-, of kwik(II)- of zilvernitraat.)

4

a Bij lagere temperatuur bewegen de moleculen langzamer, waardoor de gasdruk afneemt, als het volume gelijk blijft. Maar de druk van de aardatmosfeer brengt (via het water) de druk weer op ongeveer 1 bar ( $p_0$ ) door de zuiger naar binnen te duwen.

b Het volume wordt in cilinder I wordt extra verkleind doordat het evenwicht:



bij lagere temperatuur naar rechts schuift. Het mengsel wordt dan lichter van kleur. Hierdoor komen er minder moleculen dan in de cilinder met lucht en wordt het volume extra verkleind.

c Volumeverhouding  $\text{NO}_2 : \text{N}_2\text{O}_4 = 33,3 : (100,0 - 33,3) = 33,3 : 66,7 = 1 : 2$  (eigenlijk  $1,00 : 2,00$ ).

Deze verhouding is ook de verhouding in aantal moleculen (Avogadro) en (dus ook) de molverhouding. De twee volumedelen  $\text{N}_2\text{O}_4$  zijn ontstaan uit  $2 \times 2$  volumedelen  $\text{NO}_2 = 4$  volumedelen  $\text{NO}_2$ . Beginsituatie:  $(4 + 1) = 5$  volumedelen  $\text{NO}_2$ . Daarvan werd omgezet  $4/5 \times 100\% = 80,0\%$  (drie significante cijfers, zoals in 33,3).

5

a Dan verandert de concentratie jood in het evenwichtsmengsel niet meer (en dus de concentratie van de andere twee stoffen ook niet).

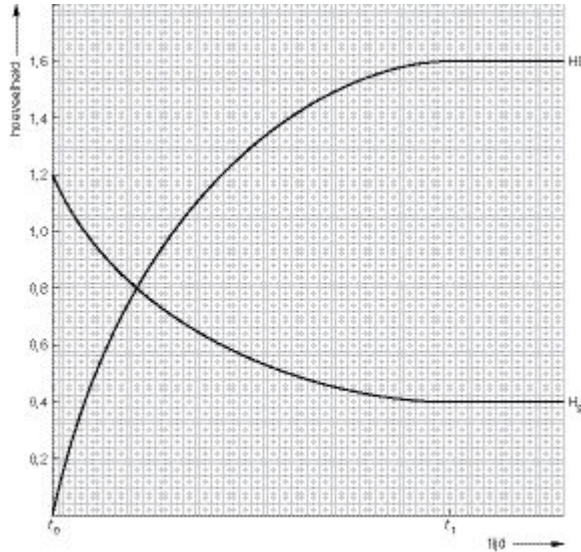
b Omgezet op tijdstip  $t_1$ :  $(1,00 - 0,20) \text{ mol I}_2 = 0,80 \text{ mol I}_2$ .

Molverhouding  $\text{H}_2 : \text{I}_2 = 1 : 1$ , dus ook omgezet:  $0,80 \text{ mol H}_2$ .

In het evenwichtsmengsel is dus vanaf tijdstip  $t_1$  aanwezig:  $(1,20 - 0,80) \text{ mol H}_2 = 0,40 \text{ mol H}_2$ .

c Molverhouding  $\text{I}_2 : \text{HI} = 1 : 2$ , dus ontstaan:  $2 \times 0,80 \text{ mol HI} = 1,6 \text{ mol HI}$ .

d



e Het volume van het vat en de temperatuur worden constant gehouden. Uit 2 mol gasvormige beginstoffen ontstaat 2 mol gasvormig reactieproduct: het aantal mol gas verandert niet tussen  $t_0$  en  $t_1$ . De druk is dus ook niet veranderd.

6

a De vormingswarmte van NO is positief:  $+0,904 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ , dus de vorming van NO is een endotherme reactie / de ontleding van NO is een exotherme reactie. Bij verlaging van de temperatuur verschuift het evenwicht naar de exotherme kant, dus naar links.

b Bij de lage temperatuur treedt geen reactie meer op / is de reactiesnelheid nul geworden / kan de activeringsenergie niet meer worden gehaald (dus verandert de samenstelling van het gasmengsel niet meer).

c  $2 \text{ CH}_4\text{ON}_2 + 4 \text{ NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 4 \text{ N}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$

d 1 uur =  $60 \times 60 = 3600 \text{ s}$  (of overschrijven uit binas tabel 5). Er wordt 150 mL ureumoplossing ingespoten per seconde.

Dus per uur:  $3600 \times 150 = 540\,000 \text{ mL} = 540 \text{ L}$ .

$[\text{CH}_4\text{ON}_2] = 80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ . Dus per uur reageert  $540 \text{ L} \times 80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 43\,200 \text{ g} \text{ CH}_4\text{ON}_2$

De molaire massa van  $\text{CH}_4\text{ON}_2 = 12,01 + 4 \times 1,008 + 2 \times 14,01 = 60,06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$   
(Truc: waarden voor  $\text{CH}_4$  en  $\text{N}_2\text{O}$  uit tabel 98 optellen werkt sneller, uitkomst: 60,05.)

$43\,200 \text{ g} \text{ CH}_4\text{ON}_2 = 43\,200 \text{ g} / 60,06 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 719,3 \text{ mol} \text{ CH}_4\text{ON}_2$

Molverhouding  $\text{CH}_4\text{ON}_2 : \text{NO} = 2 : 4 = 1 : 2$ .

Er was dus  $2 \times 719,3 \text{ mol} \text{ NO} = 1439 \text{ mol} \text{ NO}$ .

De molaire massa van NO is  $30,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  (tabel 98).

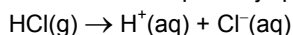
Er werd in de dieselmotor gevormd  $1439 \text{ mol} \text{ NO} \times 30,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 43\,184 \text{ g} = 43,2 \text{ kg} \text{ NO}$ .

De procentuele afname is:  $\frac{43,2}{53} \times 100\% = 82\%$

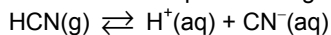
(Of 81%, bij doorrekenen zonder afronden onderweg.)

7

a Een sterk zuur splitst bij oplossen in water volledig in ionen: geen evenwicht:



b Een zwak zuur splitst maar gedeeltelijk in ionen. Er ontstaat een evenwicht:



c Bij verdunnen van een oplossing van een sterk zuur blijft de totale hoeveelheid  $\text{H}^+$  gelijk en kun je direct de pH uitrekenen door  $-\log[\text{H}^+]$  uit te rekenen.

Bij verdunnen van een oplossing van een zwak zuur gaat het evenwicht naar rechts verschuiven. Het volume wordt immers groter en volgens het principe van Le Châtelier en Van 't Hoff zal het zuur dan verder splitsen. Bij verdunnen van een oplossing van een zwak zuur neemt de pH dus langzamer toe dan bij verdunnen van een oplossing van een sterk zuur. Er is als het ware een reservevoorraad  $\text{H}^+$  die nageleverd wordt.

## Hoofdstuk 12 Polariteit van stoffen: toepassingen

1

- a** Nee, een apolair molecuul kan best polaire bindingen hebben. Bijvoorbeeld  $\text{CO}_2$ : dit molecuul heeft twee polaire  $\text{C}=\text{O}$ -bindingen, maar geen dipoolmoment, omdat het een lineair molecuul is.
- b** Nee, ook voor het oog onzichtbare stoffen kunnen zichtbaar worden gemaakt met reagentia of door het chromatogram te bekijken onder ultraviolet licht.

2

- a** Een emulsie is een instabiel mengsel van polaire en apolaire vloeistoffen. Het is een heterogeen (vloeistof)mengsel, zoals bijvoorbeeld melk. Een oplossing is een homogeen mengsel van een of meer stoffen in een vloeistof. De moleculen (of ionen) van de opgeloste stof(fen) zijn stuk voor stuk omgeven door oplosmiddel moleculen, zoals bij een keukenzoutoplossing.
- b** Een emulgator is een deeltje met een polaire kop en een apolair staart.
- c** Alleen stof 1: de moleculen hebben een polair gedeelte met H-brugvormende alcoholgroepen en een apolair staart. Stof 2 heeft ook een apolair staart, maar de kop is nauwelijks polair (kan alleen H-bruggen ontvangen).
- d** Zie leerboek, figuur 12.7.

3

- a** Bij het oplossen van moleculaire stoffen worden de intermoleculaire vanderwaalsbindingen in het molecuulrooster verbroken. De (neutrale) moleculen vormen of ontvangen H-bruggen met watermoleculen. Bij het oplossen van zouten komen de positieve en negatieve ionen los uit het ionrooster en worden omhuld door watermoleculen (hydratatie). Hierbij is de  $\delta^-$ -kant (het O-atoom) van het watermolecuul naar de positieve ionen gericht en de  $\delta^+$ -kant van het watermolecuul (de H-atomen) naar de negatieve ionen.
- b** De moleculaire stof moet H-brugvormende groepen bezitten ( $\text{O}-\text{H}$  en/of  $\text{N}-\text{H}$ ) of H-brugontvangende groepen ( $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{C}\equiv\text{N}$ ) en een dipoolmoment hebben.
- c** Het S-atoom in  $\text{SO}_3$  heeft omringingsgetal 3 en is daardoor een plat molecuul: het heeft een dipoolmoment 0. Het lost toch goed op in water of beter gezegd: het reageert ermee onder vorming van zwavelzuur! Azijnzuur heeft een dipoolmoment 5,7 (tabel 55B) en een H-brugvormende  $\text{O}-\text{H}$ -groep. Bovendien overheerst het apolair karakter van de (kleine) methylgroep niet, zodat azijnzuur uitstekend oplost in water.
- d** Bij stearinezuur overheerst het apolair karakter van de lange koolwaterstofstaart en daarom zal stearinezuur niet in water oplossen. Natriumstearaat heeft een geladen kop en zal, gezien de lange koolstofstaart micellen vormen in water. Natriumstearaat zal veel beter oplossen in water.
- e** Het evenwicht zal aflopen naar de kant van de losse steeraationen. Er stelt zich een nieuw evenwicht in tussen de door steeraationen ingekapselde vuildeeltjes in de micellen en de losse steeraationen.

4

- a** Er wordt een racemisch mengsel gebruikt met evenveel van de D- als de L-isomeer bij elk van de aminozuren. Er is dan evenveel rechts- als linksdraaiend aminozuur opgebracht.
- b** Voor asparaginezuur:  $R_f \approx 0,22$   
Voor leucine:  $R_f \approx 0,85$   
Voor lysine:  $R_f \approx 0,50$
- c** 0,08 M ammonia bestaat voor het grootste gedeelte uit water, dat zich goed hecht aan de dunnelaagplaten ( $\text{SiO}_2$ ). Water is hier dus de stationaire fase, terwijl ethanol zich als mobiele fase gedraagt.
- d** Leucine is een aminozuur met een apolair groep  $\text{C}_4\text{H}_9$ . Leucine lost daardoor slecht op in water en veel beter in ethanol. Voor asparaginezuur geldt het omgekeerde. Het gevolg is dat leucine meebeweegt met het vloeistoffront, terwijl asparaginezuur 'achterblijft' in de stationaire fase.
- e** Sinaasappelsap bevat waarschijnlijk de aminozuren asparaginezuur en lysine (vergelijk de plek van de vlekken, maar er bestaan méér aminozuren, die mogelijk dezelfde  $R_f$ -waarde hebben).

## Hoofdstuk 13 Instrumentele analyse

1

a  $T = 0,72 = 0,72$   $E = -\log T = -\log 0,72 = 0,14$   
 b  $E = 0,72$   $T = 10^{-E} = 10^{-0,72} = 0,19$  ofwel: 19%

2

a Ja

b  $E = -\log T = -\log 0,16 = 0,80$

$$30 \text{ mg stof L}^{-1} \triangleq \frac{30 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{320 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 9,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Dus  $c = 9,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$$E = \varepsilon \cdot c \cdot l \rightarrow \varepsilon = \frac{E}{c \cdot l} = \frac{0,80}{9,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1,00 \text{ cm}} = 8,5 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

3

$T = 50\% = 0,50$

$E = -\log T = -\log 0,50 = 0,30$

$$c = \frac{E}{\varepsilon \cdot l} = \frac{0,30}{9,20 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \times 1,00 \text{ cm}} = 3,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

De molaire massa van cafeïne is  $194,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

$$3,27 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 194,2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 6,35 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

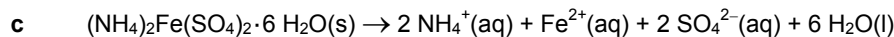
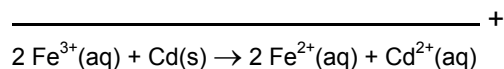
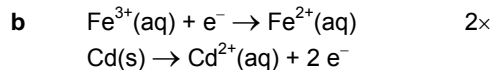
Per 100 mL moet worden opgelost:  $6,35 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 0,63 \text{ mg}$  cafeïne.

4

Deze brede band, die samen valt met de O-H-strekvibratie, is afkomstig van water. Bij verhitting verdwijnt dit en daarmee ook de brede band.

5

a Een maatkolf van 500 mL



d Met het begrip *gecorrigeerd* geef je aan dat de extinctie van de te onderzoeken oplossing is verminderd met de extinctie van de blanco-oplossing. In de praktijk gebeurt dit al automatisch. In de colorimeter zijn dan twee ruimtes voor cuvetten: één voor de test en één voor de referentie (blanco).

- e
- 1 Constante temperatuur tijdens de meting
  - 2 Niet al te geconcentreerde oplossing ( $< 0,02 \text{ M}$ )
  - 3 Heldere oplossing (geen lichtverstrooiende deeltjes)
  - 4 Monochromatisch licht

f In het experiment wordt gebruikgemaakt van een golflengte van 530 nm (= groen licht). Ervan uitgaande dat dit de golflengte is waarbij de absorptie van licht maximaal is, zal het ijzer-dipyridylcomplex een rode kleur hebben (complementair aan de groene kleur).

g  $350,0 \text{ mg } (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \triangleq \frac{350 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{392,17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} =$

$$8,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} \triangleq 8,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol } \text{Fe}^{2+} \triangleq$$

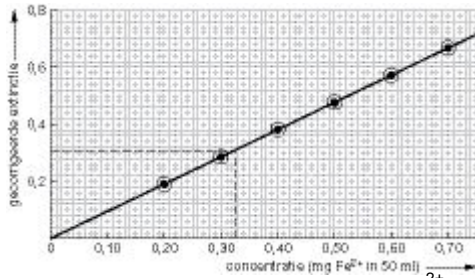
$$8,92 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \times 55,85 \text{ g } \text{Fe}^{2+} \cdot \text{mol}^{-1} = 50,0 \text{ mg } \text{Fe}^{2+}.$$

In 500 mL standaardoplossing bevindt zich 50,0 mg  $\text{Fe}^{2+}$ .

In 1,00 mL standaardoplossing bevindt zich  $\frac{50 \text{ mg } \text{Fe}^{2+}}{500} = 0,100 \text{ mg } \text{Fe}^{2+}$ .

In 2,00 mL standaardoplossing bevindt zich 0,200 mg  $\text{Fe}^{2+}$ , et cetera. De zes maatkolven zijn gevuld tot 50,0 mL met bufferoplossing en *a,a'*-dipyridylopplossing. Voor de oorspronkelijke hoeveelheid  $\text{Fe}^{2+}$  maakt dat niet uit. Op de horizontale as van de grafiek zetten we daarom de concentratie uit in mg  $\text{Fe}^{2+}$  per 50,0 mL oplossing.

h Zie figuur.



- i Uit de grafiek lees je de concentratie  $\text{Fe}^{2+}$  af bij de gegeven extinctie 0,309: 0,33 mg  $\text{Fe}^{2+}$  per 50,0 mL oplossing. In 1,00 mL monster was dus aanwezig 0,33 mg  $\text{Fe}^{2+}$ .  
 In 500 mL monsteroplossing was aanwezig:  $500 \times 0,33 \text{ mg Fe}^{2+} = 165 \text{ mg Fe}^{2+} = 165 \text{ mg Fe}^{3+}$   
 Het  $\text{Fe}^{3+}$ -gehalte in het ijzer(III)oxidemonster is:  $\frac{165 \text{ mg}}{235 \text{ mg}} \times 100\% = 70 \text{ massa-\%}$ .

- j Als alle  $\text{Fe}^{2+}$  werd gecomplexeerd, geldt dat de concentratie van het  $\text{Fe}^{2+}$ -a,a'-dipyridylcomplex gelijk is aan de oorspronkelijke  $[\text{Fe}^{2+}]$ . Zie reactievergelijking.  
 Dus:

$$[\text{Fe}^{2+}] = \frac{0,33 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{55,85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} / 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\varepsilon = \frac{E}{c \cdot l} = \frac{0,309}{1,2 \cdot 10^{-4} \times 1,00 \text{ cm}} = 2,6 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

6

De massa 26 komt het meest voor. Dit komt overeen met 2 C-atomen en 2 H-atomen. Dit leidt tot de formules  $\text{C}_2\text{H}_2$ , ethyn. De piekjes bij 25 en 27 worden veroorzaakt door isotopen van koolstof.

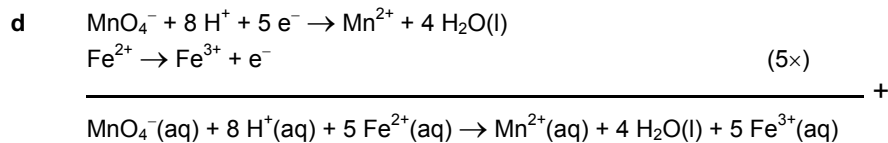
## Hoofdstuk 14 Redoxreacties 2

1

a De 25 mL zwavelzuuroplossing is afgemeten met een maatcilinder omdat er ongeveer 25 mL nodig is, het gaat om een overmaat (die niet in de berekening voorkomt).

b Koolstof en verf

c De inhoud van een maatkolf is geijkt bij 20 °C. Bij temperatuurverhoging zet het glas uit, zodat de inhoud met een onbekende factor toeneemt. En: glas is een onderkoelde vloeistof, die al bij 70 à 80 °C blijvend kan vervormen (mag dus ook nooit heet schoongemaakt worden). De maatkolf zou daarna opnieuw geijkt moeten worden.



e In 25,00 mL oplossing bevond zich:  
 $21,40 \text{ mL} \times 0,0202 \text{ mmol}\cdot\text{mL}^{-1} = 0,4323 \text{ mmol MnO}_4^-$ .

$1 \text{ mol MnO}_4^- \triangleq 5 \text{ mol Fe}^{2+}$ , dus er was  $5 \times 0,4323 \text{ mmol} = 2,161 \text{ mmol Fe}^{2+}$ .

f De oplossing in de maatkolf bevatte:  $(100,0 \text{ mL} : 25,00 \text{ mL}) \times 2,161 \text{ mmol} = 4,000 \times 2,161 \text{ mmol} = 8,644 \text{ mmol Fe}^{2+}$ .

Dat is  $8,644 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 55,85 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,4828 \text{ g Fe}$ .

De massa van het scheermesje was 0,563 gram, dus het massapercentage ijzer is:

$$\frac{0,4828 \text{ g}}{0,563 \text{ g}} \times 100\% = 85,8 \text{ massa-\%}$$

2

a OX in I:  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{K}^+$

RED in I:  $\text{OH}^-$  en  $\text{H}_2\text{O}$

OX in II:  $\text{H}_2\text{O}$  en  $\text{K}^+$

RED in II:  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$  en  $\text{H}_2 + \text{OH}^-$

b  $\text{O}_2$  is de sterkste oxidator en die is aanwezig in halfcel I.

$\text{H}_2 + \text{OH}^-$  is de sterkste reductor in halfcel II.

c I  $\text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4 \text{e}^- \rightarrow 4 \text{OH}^-(\text{aq}) \quad (1\times)$

II  $\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \quad (2\times)$

d De totaalvergelijking:  $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Het mengsel  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2$  heet knalgas.

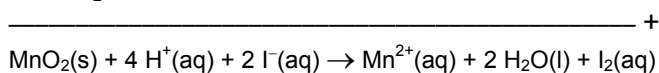
e De elektronen stromen van II naar I.

(De elektrode in halfcel II is de negatieve: daar komen elektronen vrij; die stromen naar de positieve elektrode in halfcel I.)

3

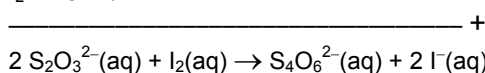
a  $\text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$2 \text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$



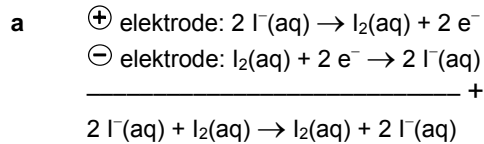
b  $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^-$

$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$



c Verbruikt:  $9,50 \text{ mL} \times 0,0100 \text{ mmol mL}^{-1} = 0,0950 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{2-} \triangleq 0,0475 \text{ mmol I}_2 \triangleq 0,0475 \text{ mmol MnO}_2 \triangleq 0,02375 \text{ mmol O}_2 \triangleq 0,02375 \times 32,00 = 0,760 \text{ mg O}_2$  per 100 mL watermonster.  
 Per liter is dan aanwezig: 7,60 mg  $\text{O}_2$ .

4

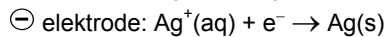
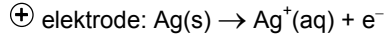


Er vindt netto dus geen reactie plaats (maar er ontstaan wel concentratieverschillen, die worden tegengegaan door stroming van I<sup>-</sup>-ionen van hogere naar lagere concentratie, dus van de negatieve naar de positieve pool: diffusie).

b Nee, uit de totaalvergelijking blijkt dat zowel [I<sup>-</sup>(aq)] als [I<sub>2</sub>(aq)] constant blijven. Er is daarom geen nettoreactie; kaliumjodide (of water) wordt niet ontleed.

c Ja, er is hier geen sprake van tegenspanning.

d  $\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{Br}^{-}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgBr}(\text{s})$  (neerslagreactie)



e [Ag<sup>+</sup>] daalt door toevoeging van Br<sup>-</sup>. De stroomsterkte daalt dan ook. Als (vrijwel) alle Ag<sup>+</sup> als AgBr is neergeslagen, blijft de Ag<sup>+</sup>-concentratie vrijwel constant en dat geldt ook voor de stroomsterkte.

f Dezelfde reacties als bij d.

g In het begin wordt de geringe en (vrijwel) constante stroomsterkte bepaald door K<sub>s</sub> van AgBr: vrijwel alle Ag<sup>+</sup> die wordt toegevoegd slaat neer met Br<sup>-</sup>. Uit K<sub>s</sub> van AgBr kun je halen dat in deze fase van het experiment de [Ag<sup>+</sup>(aq)] minder dan 10<sup>-13</sup> mol·L<sup>-1</sup> is. Conclusie: zeer lage stroomsterkte.

Als Br<sup>-</sup> op is, neemt [Ag<sup>+</sup>] sterk toe en de stroomsterkte ook.

h Uit de grafiek halen we: na toevoegen van 22 mL x M AgNO<sub>3</sub>-oplossing is alle Br<sup>-</sup> op.

Aanvankelijk was aanwezig: 25,0 mL 0,100 M KBr oplossing  $\hat{=}$  2,50 mmol Br<sup>-</sup>  $\hat{=}$  2,50 mmol Ag<sup>+</sup>.

Deze hoeveelheid zat in 22 mL x M AgNO<sub>3</sub>-oplossing.

$$x = \frac{2,50 \text{ mmol}}{22 \text{ mL}} = 0,11 \text{ M.}$$

## Hoofdstuk 15 Koolstofverbindingen 2

1

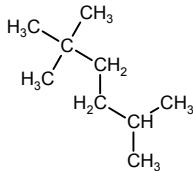
- a De ester van methyl-1-propanol en 3-methylbutaanzuur  
 b De di-ester van 1,2-ethaandiol en methaanzuur  
 c De ester van ethanol en propaanzuur  
 d De ester van 1-propanol en ethaanzuur

2

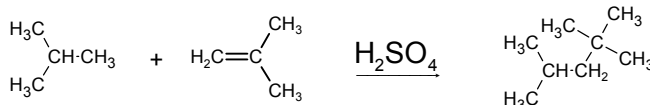
- a Dit is een additiereactie.  
 b  $\text{CH}_2\text{I}-\text{CHCl}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$   
 c  $5,5 \text{ mmol I}_2 \hat{=} 5,5 \text{ mmol ICl}$   
 d  $(10,0 - 5,5) \text{ mmol} = 4,5 \text{ mmol ICl}$   
 e  $4,5 \text{ mmol ICl} \hat{=} 4,5 \text{ mmol 1-hexeen}$   
 De molaire massa van 1-hexeen,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  is  $6 \times 12,01 + 12 \times 1,008 = 84,16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \hat{=} 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_{12} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 84,16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,379 \text{ gram C}_6\text{H}_{12}$ .  
 Massapercentage 1-hexeen in het mengsel =  $\frac{0,379 \text{ g}}{5,0 \text{ g}} \times 100\% = 7,6\%$

3

a



b

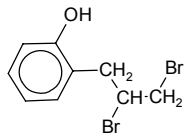
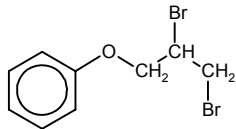


- c Dit is een additiereactie; een C=C-binding wordt C-C en het complete alkaanmolecuul wordt opgenomen door het alkeenmolecuul (één eindproduct).  
 d  $\text{H}_2\text{SO}_4$  is katalysator.

4

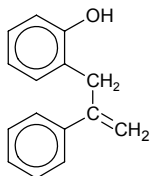
- a Dit is een isomerisatiereactie; één stof wordt omgezet in één andere stof. Nieuwe structuur (en uiteraard dezelfde molecuulformule, volgt uit de wet van massabehoud).

b



- c Stof (II) heeft een OH-groep aan een benzeenring, net als in fenol. Deze stoffen hebben zure eigenschappen. Stof (I) is geen zuur, dus in water opgelost is het onderscheid snel te zien, met pH-papier, een universeelindicator of een lakmoespapier. Als blauw lakmoes rood kleurt is het stof (II). Als de stof bij verhitting een langzame isomerisatiereactie geeft, is het (I).

d



5

- a** Helemaal links in het molecuul zit een OH-groep aan een aromatische ring. Het H-atoom van deze OH-groep kan worden afgestaan als  $H^+$ , net als bij benzenol (fenol).
- b** Primaire, secundaire en tertiaire aminen zijn basen. In terramycine nemen dus de twee N-atomen van de  $N(CH_3)_2$ - en de  $NH_2$ -groep elk een proton op.
- c** Onder in het getekende molecuul kan een 'keto-enol'-isomerisatie als in voorbeeld (2) optreden:

