

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Nitromusks

1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het koolstofatoom met de methylgroep is een asymmetrisch koolstofatoom, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.
- Het C atoom met de CH₃ heeft 4 verschillende groepen, dus er zijn (twee) spiegelbeeldisomeren.

- notie dat in muscon een asymmetrisch C atoom voorkomt 1
- het juiste C atoom als asymmetrisch aangegeven en conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als “Een molecuul muscon heeft geen inwendig spiegelvlak dus er is sprake van spiegelbeeldisomerie” 1

2 maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{106,2 + 56,10 + \frac{75}{10^2} \times 3 \times 63,013 - \frac{75}{10^2} \times \frac{88}{10^2} \times 297,3}{\frac{75}{10^2} \times \frac{88}{10^2} \times 297,3} = 0,55$$

of

$$\frac{\frac{10^2}{88} \times \frac{10^2}{75} \times (106,2 + 56,10) + \frac{10^2}{88} \times 63,013 \times 3 - 297,3}{297,3} = 0,55$$

- uitgaande van 1 mol methylpropeen, berekening van de ‘massa werkelijke opbrengst product (=MX)’: 297,3 (g mol⁻¹) vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 10²(%) en vermenigvuldigen met 88(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van de hiervoor benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 63,013 g mol⁻¹) vermenigvuldigen met 75(%) en delen door 10²(%) en vermenigvuldigen met 3 1
- berekening van de ‘massa beginstoffen’: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen (via Binas-tabel 99: 106,2 g mol⁻¹) optellen bij de molaire massa van methylpropeen (via Binas-tabel 99: 56,10 g mol⁻¹) en optellen bij de gevonden massa salpeterzuur 1
- rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ aftrekken van de ‘massa beginstoffen’ en de uitkomst delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 1

of

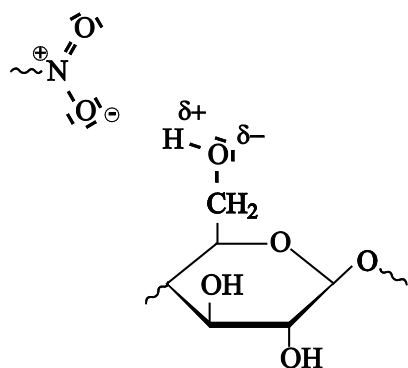
Vraag	Antwoord	Scores
	<ul style="list-style-type: none"> uitgaande van de vorming van 1 mol MX, berekening van de benodigde massa 1,3-dimethylbenzeen en methylpropeen: de molaire massa van 1,3-dimethylbenzeen (via Binas-tabel 99: $106,2 \text{ g mol}^{-1}$) optellen bij de molaire massa van methylpropeen (via Binas-tabel 99: $56,10 \text{ g mol}^{-1}$) en de uitkomst vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ en delen door $88(\%)$ en vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ en delen door $75(\%)$ 	1
	<ul style="list-style-type: none"> berekening van de voor de vorming van 1 mol MX benodigde massa salpeterzuur: de molaire massa van salpeterzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $63,013 \text{ g mol}^{-1}$) vermenigvuldigen met $10^2(\%)$ en delen door $88(\%)$ en vermenigvuldigen met 3 	1
	<ul style="list-style-type: none"> berekening van de ‘massa beginstoffen’: de berekende massa 1,3-dimethylbenzeen en methylpropeen optellen bij de berekende massa salpeterzuur 	1
	<ul style="list-style-type: none"> rest van de berekening: de ‘massa werkelijke opbrengst product’ (= de massa van 1 mol MX) aftrekken van de ‘massa beginstoffen’ en het resultaat delen door de ‘massa werkelijke opbrengst product’ 	1

Opmerking

Wanneer in de berekening is uitgegaan van het uitgangspunt dat water niet als afvalstof hoeft te worden beschouwd, leidend tot de uitkomst dat de E-factor 0,37 bedraagt, dit goed rekenen.

3 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- juiste Lewisstructuur van de nitrogroep 1
- juiste Lewisstructuur van de bovenste OH groep van cellulose 1
- de formele en partiële ladingen juist weergegeven 1

Opmerkingen

- Wanneer in het antwoord ook nog een δ^- op het O-atoom in de $N=O$ groep is weergegeven, dit niet aanrekenen.
- Wanneer een juiste waterstofbrug is getekend, dit niet beoordelen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

4 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Houd vissen die al MX (in het vetweefsel) hebben opgenomen in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX en meet na enige tijd weer de [MX (vet)]. In het geval van een evenwicht zou [MX (vet)] moeten dalen.

- notie dat vissen die al MX hebben opgenomen, in water met een lagere [MX (aq)] / zonder MX moeten worden gehouden 1
- notie dat [MX (vet)] moet dalen 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: “Men moet (meerdere keren) een andere concentratie MX in het water kiezen en [MX] in het vetweefsel meten. In geval van een evenwicht moet K steeds dezelfde waarde hebben”, dit goed rekenen.

5 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

$$K = \frac{105 \times 10^{-6}}{22,5 \times 10^{-9}} = 4,67 \cdot 10^3$$

Dat is redelijk in overeenstemming met de voorspelde waarde $4 \cdot 10^3$.

- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

$$K = \frac{[MX (vet)]}{[MX (aq)]} \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)}$$

- invullen gehalte in gelijke eenheden en conclusie 1

Opmerking

Wanneer op basis van een juiste berekening de conclusie wordt getrokken dat de berekende waarde afwijkt van de voorspelde waarde, dit niet aanrekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Heet

6 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

$C_2H_2 + 2,5 O_2 \rightarrow 2 CO_2 + H_2O$ / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO_2 en 1 mol H_2O . De temperatuurstijging bedraagt

$$\frac{-(-1,26 \cdot 10^6)}{1,3 \times 2 \times 44,010 + 2,8 \times 1 \times 18,015} = 7,6 \cdot 10^3 \text{ K (dat is meer dan } 7 \cdot 10^3 \text{ K).}$$

- kloppende reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO_2 en 1 mol H_2O 1
- berekening van het aantal $J K^{-1}$ dat door CO_2 is opgenomen: de soortelijke warmte van CO_2 vermenigvuldigen met 2 (mol) en met de molaire massa van CO_2 (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $44,010 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- berekening van het aantal $J K^{-1}$ dat door H_2O is opgenomen: de soortelijke warmte van H_2O vermenigvuldigen (met 1 (mol) en) met de molaire massa van H_2O (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $18,015 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- berekening van de temperatuurstijging: de verbrandingswarmte van 1 mol ethyn vermenigvuldigen met -1 (eventueel impliciet) en de uitkomst delen door de som van het door H_2O en CO_2 opgenomen aantal $J K^{-1}$ (en conclusie) 1

Indien een antwoord is gegeven met als uitkomst $-7,6 \cdot 10^3 \text{ K}$, zonder conclusie 3

Opmerkingen

- De significantie hier niet beoordelen.
- Wanneer de volgende berekening op basis van waarden uit Binas is gegeven, dit niet aanrekenen

$$\frac{-(-1,26 \cdot 10^6)}{0,82 \times 2 \times 44,010 + 2,0 \times 1 \times 18,015} = 1,2 \cdot 10^4 \text{ K .}$$

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

7 maximumscore 4

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- $K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur het evenwicht $2 H_2O \rightleftharpoons 2 H_2 + O_2$ naar rechts verschuift. De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.
- $K = \frac{p_{H_2}^2 \times p_{O_2}}{p_{H_2O}^2}$. Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de p_{H_2} en de p_{O_2} stijgen (en de p_{H_2O} daalt). De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt.

- $K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$ 2
- notie dat het evenwicht $2 H_2O \rightleftharpoons 2 H_2 + O_2$ bij hogere temperatuur naar rechts verschuift 1
- conclusie 1

of

- $K = \frac{p_{H_2}^2 \times p_{O_2}}{p_{H_2O}^2}$ 2
- notie dat bij hogere temperatuur de p_{H_2} en de p_{O_2} stijgen (en de p_{H_2O} daalt) 1
- conclusie 1

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = \frac{[H_2]^2 + [O_2]}{[H_2O]^2} \text{ is gegeven} \quad 3$$

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = \frac{[H_2] \times [O_2]}{[H_2O]} \text{ is gegeven} \quad 3$$

Indien in een overigens juist antwoord de evenwichtsvoorwaarde

$$K = [H_2]^2 [O_2] \text{ is gegeven} \quad 2$$

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Opmerkingen

– Wanneer een antwoord is gegeven als

$$K = \frac{[H_2]^2 \times [O_2]}{[H_2O]^2}$$

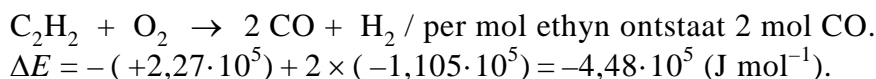
Uit het diagram blijkt dat bij hogere temperatuur de

$[H_2]$ en de $[O_2]$ stijgen (en de $[H_2O]$ daalt). De waarde van K neemt dus toe naarmate de temperatuur stijgt”, dit goed rekenen.

– Wanneer een juiste redenering is gegeven op basis van het evenwicht $2 H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 H_2O$, leidend tot de conclusie dat de waarde van K daalt, dit goed rekenen.

8 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $-4,48 \cdot 10^5$ (J per mol ethyn).



- juiste reactievergelijking / per mol ethyn ontstaat 2 mol CO 1
- juiste verwerking van de vormingswarmtes van ethyn (via Binas-tabel 57B) $- (+2,27 \cdot 10^5)$ (J mol⁻¹) en van CO (via Binas-tabel 57A) $-1,105 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹) 1
- rest van de berekening 1

Indien in een overigens juist antwoord de factor 10^5 niet is opgenomen 2

Indien een berekening is gegeven, leidend tot het antwoord $+4,48 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹) 2

Indien een berekening is gegeven, leidend tot de antwoorden $+0,06 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹) of $-0,06 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹) 1

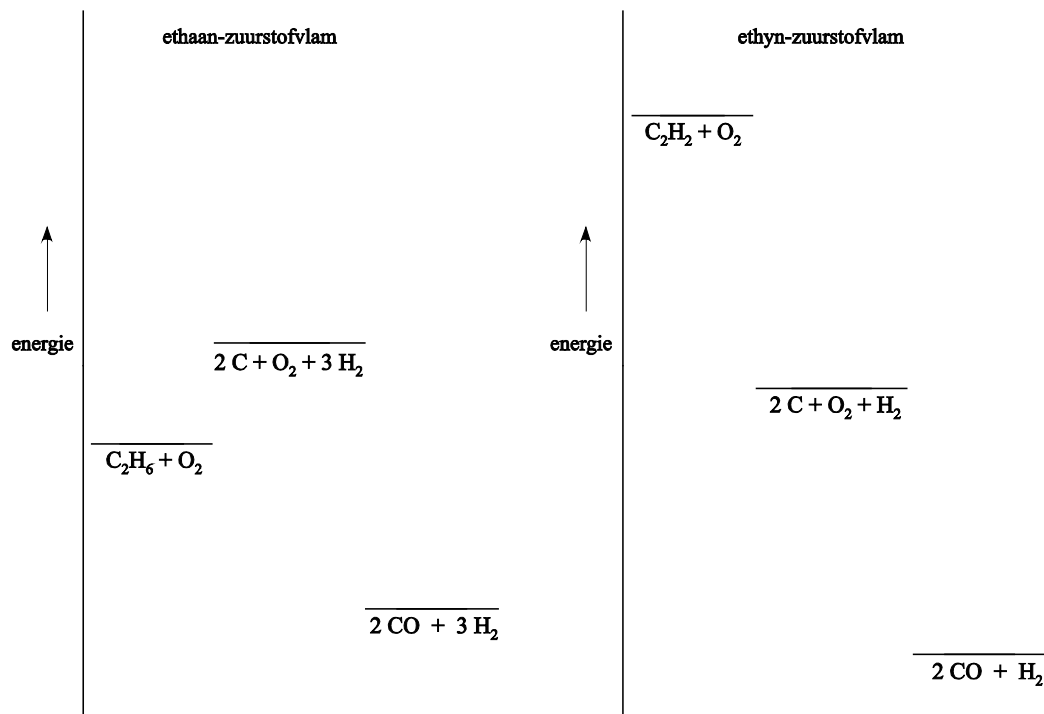
Opmerking

Wanneer voor de berekening van de reactiewarmte een berekening is gegeven als $\Delta E = - (+2,27) + 2 \times (-1,105) = -4,48 \cdot 10^5$ (J mol⁻¹), dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

9 maximumscore 3 **altijd toekennen ***

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- het energieniveau van de beginstoffen van de ethaan-zuurstofvlam weergegeven, lager dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
- het energieniveau van de beginstoffen van de ethyn-zuurstofvlam weergegeven, hoger dan het energieniveau van de niet-ontleedbare stoffen 1
- juiste bijschriften bij de begin- en eindniveaus 1

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 9 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 8, dit niet opnieuw aanrekenen.

*** Toelichting**

Uit het grote aantal meldingen dat over deze vraag is binnengekomen bij het CvTE valt op te maken dat docenten op grond van verschillende (wetenschappelijke) overtuigingen tot een verschillende beoordeling van vraag en correctievoorschrift komen. Leerlingen mogen daarvan niet de dupe worden, evenmin mag het correctiewerk hierdoor worden vertraagd of verstoord. Om die reden heeft het CvTE besloten tot deze aanpassing in het correctievoorschrift.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Biogasfabricage uit afval

10 maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $2,2 \cdot 10^6$ (ton).

$$\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{2,0 \cdot 10^7} \times \frac{46}{10^2} \\ \frac{2,4 \cdot 10^{-2}}{18,9} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ (ton)}$$

- berekening van het ten doel gestelde aantal m^3 biogas: $3,0(\%)$ delen door $10^2(\%)$ en vermenigvuldigen met $1,5 \cdot 10^{18}$ (J) en delen door $2,0 \cdot 10^7$ (J m^{-3}) 1
- berekening van het aantal mol methaan aanwezig in het gevonden aantal m^3 biogas: het aantal m^3 biogas vermenigvuldigen met $46(\%)$ en delen door $10^2(\%)$ en delen door $2,4 \cdot 10^{-2}$ ($\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}$) 1
- berekening van x uit de reactievergelijking 1
- berekening van het aantal mol biomassa dat nodig is: het gevonden aantal mol methaan delen door x 1
- berekening van het benodigde aantal ton biomassa: het aantal mol biomassa vermenigvuldigen met 975 g mol^{-1} en delen door 10^6 (ton g^{-1}) 1

Indien in een overigens juist antwoord de waarde van x niet is berekend met behulp van de gegeven reactievergelijking, maar een gekozen waarde ongelijk aan 1 is 4

Opmerking

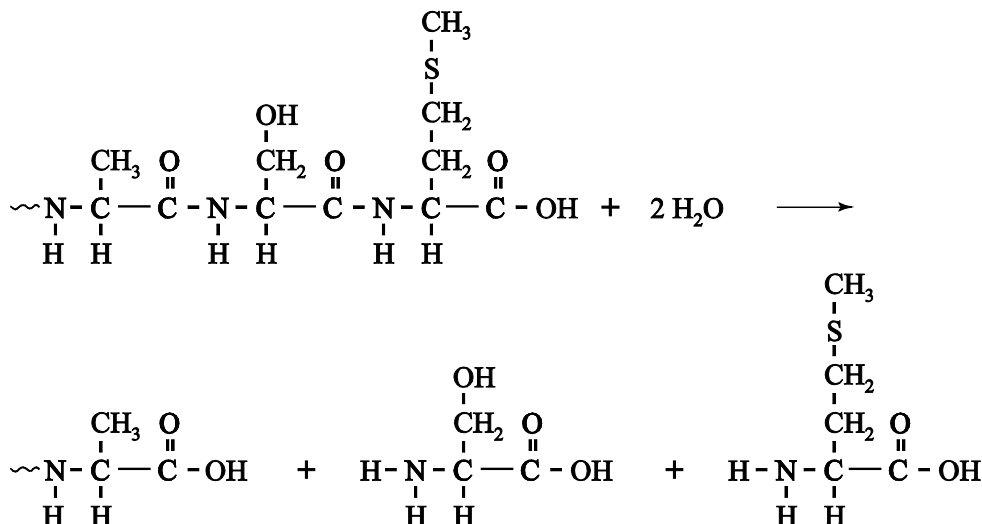
Wanneer een berekening is gegeven als

$$\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{8,9 \cdot 10^5} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ (ton)}, \text{ dit goed rekenen.}$$

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

11 maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- voor de pijl juiste weergave van de peptidebindingen 1
- voor en na de pijl juiste weergave van de restgroepen 1
- voor de pijl 2 H₂O en na de pijl juiste weergave van de aminogroepen en de zuurgroepen 1
- voor en na de pijl het begin van het eiwitfragment weergegeven met $\sim\text{N}$ of met $\cdot\text{N}$ of met $-\text{N}$ 1

Indien in een overigens juist antwoord $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ is weergegeven met $-\text{CO}-$ 3

Opmerkingen

- Wanneer de peptidebinding is weergegeven met $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord de C/N uiteindes zijn omgewisseld, dit goed rekenen.
- Wanneer na de pijl ~Ala is genoteerd in plaats van de volledige structuurformule van ~Ala, dit niet aanrekenen.

12 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

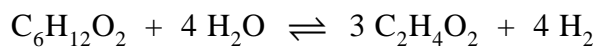
- Suikers, vetzuren en glycerol bevatten alleen C, H en O atomen, dus ze (H₂S en NH₃) zijn gevormd uit aminozuren.
- Aminozuren zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten.

Indien een antwoord is gegeven als: „Eiwitten, want eiwitten zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten” 1

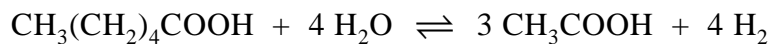
Indien een antwoord is gegeven als: „Aminozuren” 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

13 maximumscore 3

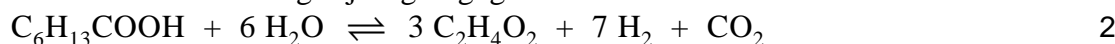


of



- $C_6H_{12}O_2/CH_3(CH_2)_4COOH$ links van het evenwichtsteken en $C_2H_4O_2/CH_3COOH$ rechts van het evenwichtsteken en C balans juist 1
- H_2O links van het evenwichtsteken en H_2 rechts van het evenwichtsteken en O balans juist 1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl de H balans juist 1

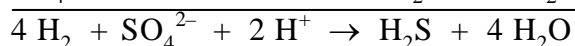
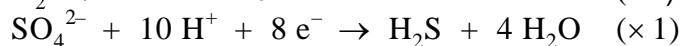
Indien een reactievergelijking is gegeven als



Opmerkingen

- Wanneer in een overigens juist antwoord in plaats van een evenwichtsteken een reactiepijl is gebruikt, dit goed rekenen.
- Wanneer een juist antwoord in structuurformules is weergegeven, dit goed rekenen.

14 maximumscore 2



- juiste vergelijking van de halfreactie van H_2 1
- juiste optelling van beide vergelijkingen van de halfreacties en wegstrepen van H^+ voor en na de pijl 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als



Vraag	Antwoord	Scores
15	<p>maximumscore 3</p> <p>Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd: Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H_3O^+ aanwezig. In een oplossing bij lagere pH zal het evenwicht tussen H_2S en HS^- dus meer verschuiven in de richting van H_2S. Dus H_2S remt de methaanvorming het sterkst.</p> <ul style="list-style-type: none"> • notie dat uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH • notie dat het evenwicht tussen H_2S en HS^- bij lagere pH verschuift in de richting van H_2S • conclusie <p>Indien een antwoord is gegeven als: “Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H_3O^+ aanwezig. Deze H_3O^+ is ontstaan doordat (het zuur) H_2S veel H^+ heeft afgestaan. Er is dus meer HS^- aanwezig dan H_2S. Dus HS^- remt de methaanvorming het sterkst”</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

16 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1}{1 + \frac{8,9 \cdot 10^{-8}}{10^{-7,95}}} \times \frac{0,90}{78,045} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

of

$$K_z = \frac{10^{-7,95} \times \left(\frac{0,90}{78,045} - x \right)}{x} \text{ levert } \frac{0,90}{78,045} \times 10^{-7,95}}{10^{-7,95} + 8,9 \cdot 10^{-8}} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-\text{pH}}$ 1

- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- uitwerken van de berekening tot $\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 7,93$ (eventueel impliciet) en omwerken naar het aandeel H_2S van de totale molariteit 'S':

$$[\text{H}_2\text{S}] = \frac{1}{8,93} \text{ deel van de totale molariteit 'S'} \quad 1$$

- berekening van de totale molariteit 'S' (is gelijk aan het aantal mol Na_2S per liter): 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 78,045 g mol⁻¹) 1

- berekening van het aantal g H_2S per liter: het gevonden aandeel H_2S vermenigvuldigen met de gevonden totale molariteit 'S' en met de molaire massa van H_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 34,081 g mol⁻¹) 1

of

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-\text{pH}}$ 1

- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- berekening van het aantal mol Na_2S per liter: 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 78,045 g mol⁻¹) 1

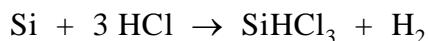
- notie dat in de K_z de $[\text{H}_2\text{S}]$ op x gesteld kan worden en $[\text{HS}^-]$ op "het aantal mol $\text{Na}_2\text{S} - x$ " en uitwerken van x 1

- berekening van het aantal g H_2S per liter: x vermenigvuldigen met de molaire massa van H_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 34,081 g mol⁻¹) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

99,999999999% zuiver silicium

17 maximumscore 2



- uitsluitend Si en HCl voor de pijl en uitsluitend SiHCl₃ en H₂ na de pijl 1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl juiste coëfficiënten 1

18 maximumscore 2

Een voorbeeld van een goed antwoord is:

(De Si–Cl binding is een polaire atoombinding en de Si–H binding is geen polaire atoombinding). Het siliciumatoom in deze stoffen heeft een 4 omringing/ tetraëderstructuur. Bij SiHCl₃, SiH₂Cl₂ en SiH₃Cl valt het centrum van de partiële ladingen op de chlooratomen niet samen met de partiële lading op het siliciumatoom (en bij SiCl₄ wel). Tussen moleculen SiHCl₃, SiH₂Cl₂ en SiH₃Cl zijn dus dipool-dipoolbindingen aanwezig.

- notie dat het siliciumatoom in deze stoffen een 4 omringing / tetraëderstructuur heeft 1
- notie dat de effecten van de polaire bindingen elkaar niet opheffen bij SiHCl₃, SiH₂Cl₂ en SiH₃Cl en conclusie 1

19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij SiHCl₃, SiH₂Cl₂ en SiH₃Cl zijn behalve de vanderwaalsbinding ook dipool-dipoolbindingen aanwezig. Als tussen moleculen een dipool-dipoolbinding aanwezig is, geeft dat een verhoging van het kookpunt. Als hier de dipool-dipoolbinding bepalend zou zijn voor de hoogte van het kookpunt, zou het kookpunt van de stof SiHCl₃ hoger kunnen zijn dan dat van SiCl₄. De kookpunten nemen echter toe naarmate de molecuulmassa toeneemt. Dat wijst erop dat de vanderwaalsbinding bepalend is voor de hoogte van het kookpunt.

- notie dat stoffen met een dipool-dipoolbinding tussen de moleculen een hoger kookpunt kunnen hebben dan stoffen (met vergelijkbare molecuulmassa) met alleen vanderwaalsbindingen tussen de moleculen 1
- notie dat de kookpunten toenemen naarmate de molecuulmassa toeneemt en conclusie 1

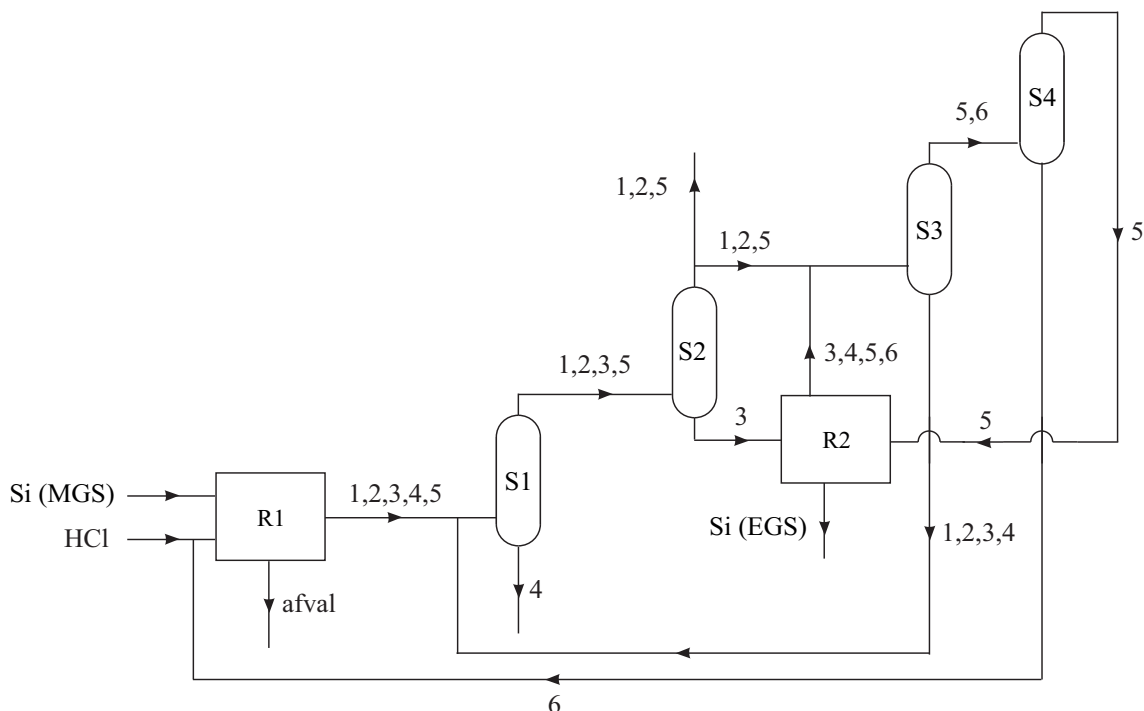
Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 19 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 18, dit niet opnieuw aanrekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

20 maximumscore 5

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- uitstroom van 1,2,3,4,5 uit R1 naar S1 en uitstroom van 1,2,3,5 van boven uit S1 1
- uitstroom van 1,2,5 boven uit S2 naar buiten en naar S3 en uitstroom van 3 onder uit S2 1
- uitstroom van 5,6 boven uit S3 en uitstroom van 1,2,3,4 onder uit S3 naar (de instroom van) R1/S1 1
- uitstroom van 5 boven uit S4 naar R2 1
- uitstroom van 6 onder uit S4 naar (de instroom in) R1 1

Indien in een overigens juist antwoord uit het antwoord blijkt dat geen HCl van buiten hoeft te worden aangevoerd 4

Opmerking

Wanneer in een overigens juist antwoord geen enkele spui is aangegeven of een spui op een andere plek is aangegeven, hiervoor geen scorepunt in mindering brengen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De atoomstraal van B (88 pm) is anders/kleiner dan van Si (117 pm), (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si.)

Daarnaast heeft Boor covalentie 3 en silicium covalentie 4. (Als een B atoom drie atoombindingen vormt met omringende Si atomen, ontstaan andere bindingshoeken dan in zuiver Si).

- notie dat B een andere/kleinere atoomstraal heeft dan Si (waardoor de atomen op andere onderlinge afstand komen te liggen dan in zuiver Si) 1
- notie dat B een andere covalentie heeft dan Si (waardoor mogelijk andere bindingshoeken in het rooster ontstaan) 1

22 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Een lage waarde van K betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium. Koper heeft de laagste waarde van K , dus zal van koper het grootste gedeelte worden verwijderd uit het silicium.

- notie dat een lage waarde van K betekent dat de concentratie van een element in vast silicium laag is vergeleken bij de concentratie in vloeibaar silicium 1
- conclusie 1

23 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $1 \cdot 10^{-7}$ (mol L⁻¹).

$$\frac{\left(\frac{\left(\frac{2,2 \times 10^3}{28,09} \right)}{1,0 \cdot 10^9} \right)}{8 \cdot 10^{-1}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$$

- omrekening van de dichtheid van silicium naar de molariteit silicium (in zuiver silicium): de dichtheid van Si delen door de molaire massa van Si (via Binas-tabel 99: 28,09 g mol⁻¹) 1
- berekening van de molariteit boor in vast silicium: de molariteit Si delen door $1,0 \cdot 10^9$ 1
- berekening van de molariteit boor in vloeibaar silicium: de molariteit boor in vast Si delen door K 1