

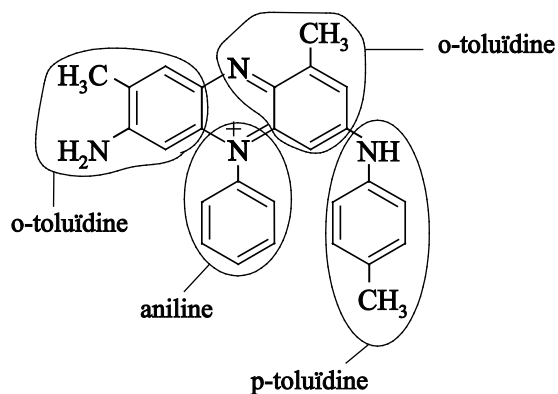
## Beoordelingsmodel

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

### Mauveïne

1 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- de twee delen afkomstig van o-toluidine juist aangegeven 1
- de delen afkomstig van aniline en p-toluidine juist aangegeven 1

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

**2 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (De mobiele fase is methanol.) Moleculen methanol zijn polair/hydrofiel, dus een stof met apolaire/hydrofobe moleculen zal niet goed oplossen. Als een stof niet goed oplost in de mobiele fase zal deze een grote(re) retentietijd hebben. De moleculen van de drie soorten mauveïne verschillen in het aantal methylgroepen. Een molecuul mauveïne C heeft twee methylgroepen meer dan een molecuul mauveïne A (en één meer dan een molecuul mauveïne B). De moleculen van mauveïne C zijn hierdoor het meest apolair/hydrofoob. Mauveïne C heeft dus de grootste retentietijd.
- (De stationaire fase is hydrofoob.) Een stof met apolaire/hydrofobe moleculen zal goed hechten aan de stationaire fase, waardoor deze stof een grote(re) retentietijd zal hebben. De moleculen van de drie soorten mauveïne verschillen in het aantal methylgroepen. Een molecuul mauveïne C heeft twee methylgroepen meer dan een molecuul mauveïne A (en één meer dan een molecuul mauveïne B). De moleculen van mauveïne C zijn hierdoor het meest apolair/hydrofoob. Mauveïne C heeft dus de grootste retentietijd.
- notie dat een stof met apolaire/hydrofobe moleculen (in dit experiment) de grootste retentietijd heeft 1
- notie dat het apolaire/hydrofobe deel van de moleculen van de mauveïnes groter wordt naarmate het aantal methylgroepen toeneemt en conclusie 1

**3 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot het antwoord: 1,0 g A : 1,1 g B : 0,88 g C

$$B: \frac{1 \times \frac{100}{94} \times 405}{390} = 1,1$$

$$C: \frac{1 \times \frac{77}{94} \times 420}{390} = 0,88$$

- berekening van het relatieve aantal mol van mauveïne B en C (bijvoorbeeld uitgaande van ‘een intensiteit=94 komt overeen met 1 mol mauveïne A’): het aantal mol A vermenigvuldigen met de respectievelijke intensiteitsverhoudingen 1
- berekening van de massaverhouding: het gevonden relatieve aantal mol mauveïne B en C vermenigvuldigen met de respectievelijke molaire massa’s (waardes gelijk aan de m/z-waardes) en delen door het aantal gram mauveïne A (van het gestelde aantal mol) 1

**4 maximumscore 4**

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,022}{93,1} = 6,59 \cdot 10^{-4} \text{ (mol aniline)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,01}{107} = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ (mol o-toluïdine)}$$

$$\frac{120 \times 10^{-3} \times 1,05}{107} = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ (mol p-toluïdine)}$$

$$\text{dus } \frac{12 \times 10^{-3}}{5,66 \cdot 10^{-4} \times 406} \times 10^2 = 5,2 (\%)$$

of

$$\frac{12 \times 10^{-3}}{406} = 2,96 \cdot 10^{-5} \text{ (mol mauveïne)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,022}{93,1} = 6,59 \cdot 10^{-4} \text{ (mol aniline)}$$

$$\frac{60 \times 10^{-3} \times 1,01}{107} = 5,66 \cdot 10^{-4} \text{ (mol o-toluïdine)}$$

$$\frac{120 \times 10^{-3} \times 1,05}{107} = 1,18 \cdot 10^{-3} \text{ (mol p-toluïdine)}$$

$$\text{dus } \frac{2,96 \cdot 10^{-5}}{5,66 \cdot 10^{-4}} \times 10^2 = 5,2 (\%)$$

- berekening van het aantal mol van elke beginstof: per stof het aantal  $\mu\text{L}$  vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  ( $\text{mL } \mu\text{L}^{-1}$ ) en met de respectievelijke dichtheden en delen door de respectievelijke molaire massa's 1
- keuze (op basis van de molverhoudingen) van o-toluïdine als beginstof voor de berekening van de hoeveelheid mauveïne B2 die maximaal kan ontstaan 1
- omrekening van het aantal mol van de gekozen beginstof naar het aantal gram mauveïne B2 dat maximaal kan ontstaan 1
- berekening van het rendement: 12 (mg) vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) en delen door het aantal g mauveïne B2 dat maximaal kan ontstaan en vermenigvuldigen met  $10^2$ (%) 1

of

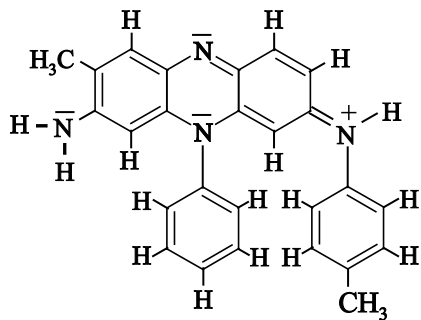
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

- berekening van het aantal mol mauveïne B2 dat is ontstaan: 12 (mg) vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  ( $\text{g mg}^{-1}$ ) en delen door 406 ( $\text{g mol}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal mol van elke beginstof: per stof het aantal  $\mu\text{L}$  vermenigvuldigen met  $10^{-3}$  ( $\text{mL } \mu\text{L}^{-1}$ ) en met de respectievelijke dichtheid en delen door de respectievelijke molaire massa 1
- inzicht dat aniline en p-toluïdine in overmaat zijn / inzicht dat o-toluïdine bepalend is voor de hoeveelheid mauveïne B2 die maximaal kan ontstaan 1
- berekening van het rendement: het aantal mol mauveïne B2 dat is ontstaan delen door het aantal mol van de gekozen beginstof en vermenigvuldigen met  $10^2$ (%) 1

*Opmerking*

*Fouten in de significantie hier niet aanrekenen.*

**5 maximumscore 3**



- het meest rechtse N atoom met een C=N binding gebonden aan de centrale ringenstructuur en in de centrale ringenstructuur de ontbrekende C=C bindingen en de ontbrekende C=N binding juist 1
- in de gegeven structuur een consequente weergave van de niet-bindende elektronenparen en alle atomen voldoen aan de oktetregel 1
- in de gegeven structuur de positieve lading op het juiste N atoom weergegeven 1

**6 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Door de mesomerie ontstaat er een C=N binding met een (gemethyleerde) benzeenring en een H atoom aan de ene kant en een (asymmetrische) ringstructuur aan de andere kant.

De benzeenring en het H atoom kunnen niet van plaats wisselen door rotatie omdat de C=N binding star is.

- de C=N binding is star 1
- notie dat aan de C=N binding ongelijke groepen aanwezig zijn 1

*Opmerking*

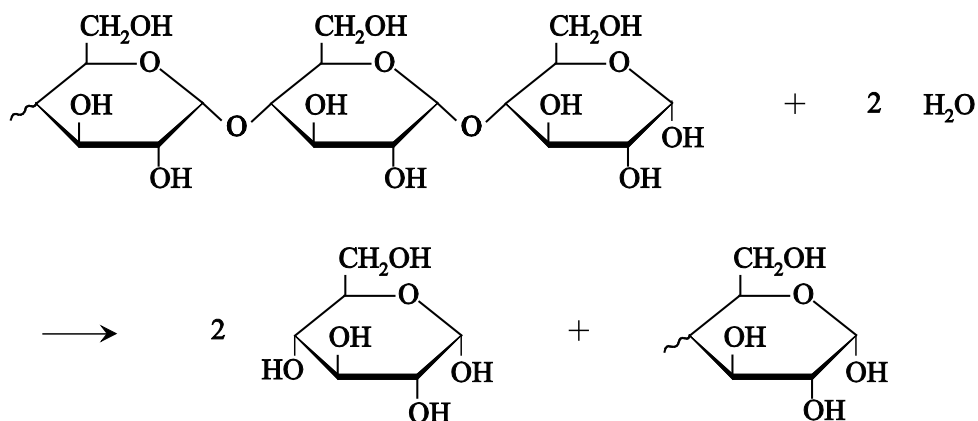
*Wanneer een onjuist antwoord op vraag 6 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 5, dit hier niet aanrekenen.*

## Stroom uit hout

---

**7 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



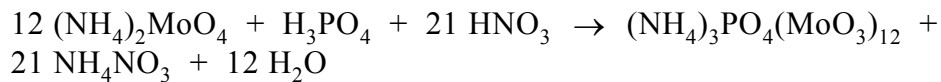
- voor de pijl  $\text{H}_2\text{O}$  1
- na de pijl de structuurformule van glucose en het overgebleven fragment met daarin één eenheid glucose 1
- juiste coëfficiënten in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

*Opmerking*

*De stand van de OH groep op C1 niet beoordelen.*

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

**8 maximumscore 3**



- voor de pijl uitsluitend  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$  en  $\text{H}_3\text{PO}_4$  en  $\text{HNO}_3$  1
- na de pijl uitsluitend  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4(\text{MoO}_3)_{12}$  en  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  en  $\text{H}_2\text{O}$  1
- juiste coëfficiënten in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

**9 maximumscore 3**

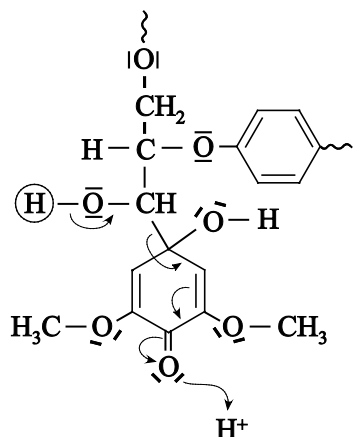
Elektronenschil van het omgezette oxide-ion in reactief $\text{rPOM}^{3-}$	Aantal elektronen
K	2
L	7
M	
N	
O	

Elektronenschil van het omgezette molybdeen-ion in reactief $\text{rPOM}^{3-}$	Aantal elektronen
K	2
L	8
M	18
N	9
O	0

- de juiste elektronenconfiguratie van het  $\text{O}^-$  ion 1
- uit het antwoord blijkt dat het molybdeen(V)-ion totaal 37 elektronen heeft 1
- de juiste elektronenconfiguratie van het molybdeen(V)-ion 1

## 10 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:

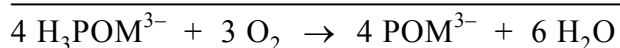
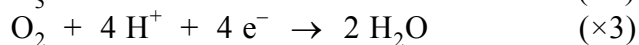
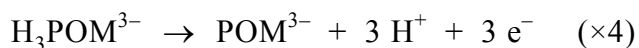


- de juiste C–C binding verbroken
- juiste weergave van de pijlen

1

1

## 11 maximumscore 3



- juiste vergelijking voor de halfreactie van  $\text{H}_3\text{POM}^{3-}$
- juiste vergelijking voor de halfreactie van  $\text{O}_2$
- de vergelijkingen van beide halfreacties juist gecombineerd en wegstrepen van  $\text{H}^+$

1

1

1

**12 maximumscore 4**

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{0,530 \times 30 \times 60}{0,25 \times \frac{20}{10^3} \times \frac{80}{10^2} \times 3 \times 9,65 \cdot 10^4} \times 10^2 = 82 (\%)$$

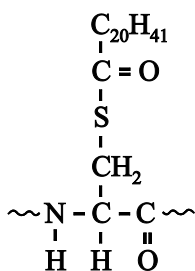
- berekening van het aantal mol  $\mathbf{rPOM}^{3-}$  dat heeft gereageerd: 0,25 (mol L<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 20 (mL) en delen door 10<sup>3</sup> (mL L<sup>-1</sup>) en de uitkomst vermenigvuldigen met 80(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) 1
- berekening van het aantal coulomb dat door  $\mathbf{rPOM}^{3-}$  is opgenomen: het aantal mol  $\mathbf{rPOM}^{3-}$  vermenigvuldigen met 3 (mol elektronen mol<sup>-1</sup>) en vermenigvuldigen met 9,65 · 10<sup>4</sup> (C) 1
- berekening van het aantal coulomb dat in de brandstofcel is afgegeven: 0,530 (C s<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 30 (minuut) en met 60 (s minuut<sup>-1</sup>) 1
- berekening van het percentage: het aantal coulomb dat in de brandstofcel is afgegeven delen door het aantal coulomb dat door  $\mathbf{rPOM}^{3-}$  is opgenomen en vermenigvuldigen met 10<sup>2</sup>(%) 1

*Opmerking*

*Wanneer een onjuist antwoord op vraag 12 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 11, dit hier niet aanrekenen.*

## Haarverf

---

**13 maximumscore 3**

- begin en eind van de aminozuureenheid juist weergegeven met ~ of - of • 1
- de thio-esterbinding juist weergegeven 1
- juiste waarden voor x en y en de rest van de structuurformule juist 1

Indien in een overigens juist antwoord de koolwaterstofrest met een schematische structuurformule is weergegeven 2



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

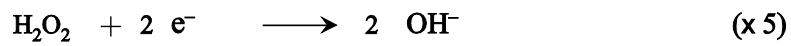
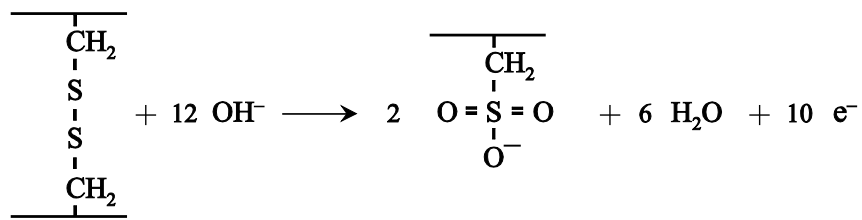
**14 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

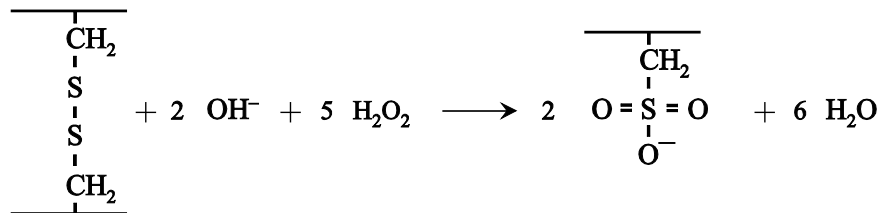
Bij hoge pH staan de zure restgroepen  $H^+$  ionen af / worden de restgroepen negatief geladen. De (gelijke/negatieve) ladingen stoten elkaar af, waardoor de tussenruimte tussen de keratineketens groter wordt (en keratine opzwellt).

- bij hoge pH staan de zure restgroepen  $H^+$  ionen af / bij hoge pH worden de restgroepen negatief geladen 1
- notie dat de restgroepen elkaar afstoten, waardoor de tussenruimte tussen de keratineketens groter wordt 1

15 maximumscore 3



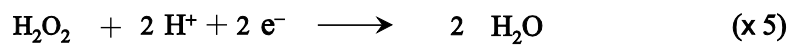
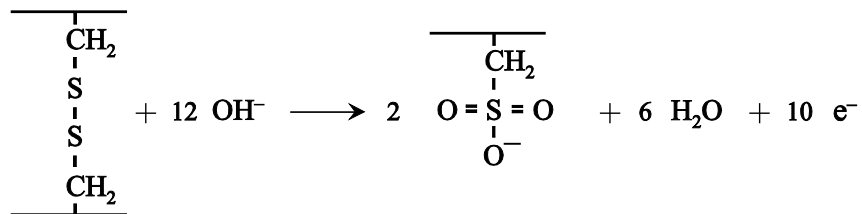
+



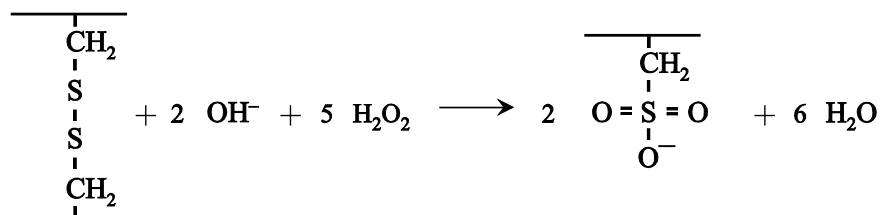
- juiste vergelijking van de halfreactie van keratine 1
- juiste vergelijking van de halfreactie van  $\text{H}_2\text{O}_2$  1
- de vergelijkingen van beide halfreacties juist gecombineerd en wegstrepen van  $\text{OH}^-$  1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

2



+



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

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

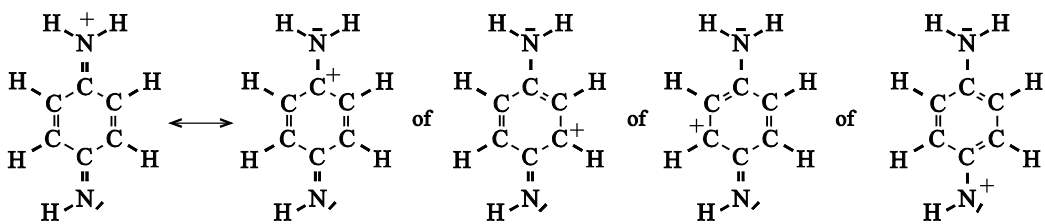
- De S-S bindingen zorgen voor de driedimensionale structuur / dwarsverbindingen in de eiwitketen. Dat is onderdeel van de tertiaire structuur. Oxidatie van keratine verbreekt dus de tertiaire structuur.
- De primaire structuur betreft de aminozuurvolgorde. Bij de vorming/instandhouding van de secundaire structuur (de  $\alpha$ -helices en  $\beta$ -platen) zijn waterstofbruggen betrokken. Beide soorten eiwitstructuur worden hier niet verbroken. De tertiaire structuur gaat dus verloren.

- S-S bindingen / zwavelbruggen zorgen voor de driedimensionale structuur van de eiwitketen / voor dwarsverbindingen in de eiwitketen 1
- conclusie 1

of

- uitleg waarom de primaire structuur niet verandert 1
- uitleg waarom de secundaire structuur niet verandert en conclusie 1

**17 maximumscore 2**



HB<sup>+</sup>

- de gegeven grensstructuur juist afgemaakt en de andere grensstructuur weergegeven met de positieve lading op een juist gekozen atoom 1
- in de andere structuur de atoombindingen en de niet-bindende elektronenparen juist weergegeven 1

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

**18 maximumscore 4**

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\frac{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right)}{\left(\frac{10^{-9,50}}{1,8 \cdot 10^{-6}}\right) + 1} \times 10^2 = 1,8 \cdot 10^{-2}(\%)$$

- berekening van de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ :  $10^{-\text{pH}}$  1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als:  

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}]}{[\text{HB}^+]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)}$$
 1
- uitwerken van de berekening tot  $\frac{[\text{B}]}{[\text{HB}^+]} = 5,7 \cdot 10^3$  of  $\frac{[\text{HB}^+]}{[\text{B}]} = 1,8 \cdot 10^{-4}$   
(eventueel impliciet) 1
- omwerken naar percentage 1

**19 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Het C atoom met nummer 6. De koppeling van stof B aan stof 1 wordt hierdoor verhinderd, omdat daar nu geen H atoom aanwezig is maar een methylgroep.

- het C atoom met nummer 6 1
- notie dat de methylgroep de reactie van stof B en stof 1 tot stof 3 blokkeert 1

## Van afvalgas naar brandstof

### 20 maximumscore 3

Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\begin{aligned}\Delta E &= -(6 \times -1,11 \cdot 10^5) - (3 \times -2,86 \cdot 10^5) + (-2,78 \cdot 10^5) + (4 \times -3,94 \cdot 10^5) \\ &= -3,30 \cdot 10^5 \text{ (J per mol ethanol)}\end{aligned}$$

- juiste absolute waarden van de vormingswarmtes van alle stoffen 1
- verwerking van de coëfficiënten 1
- rest van de berekening 1

*Opmerking*

*Wanneer een berekening is gegeven als:*

$$\Delta E = -(6 \times -1,11) - (3 \times -2,86) + (-2,78) + (4 \times -3,94) = -3,30 \cdot 10^5 \text{ (J per mol ethanol),}$$

*dit goed rekenen.*

### 21 maximumscore 4

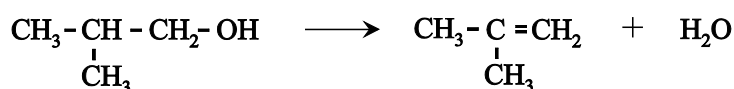
Een juiste berekening kan als volgt zijn weergegeven:

$$\left( \frac{1 \cdot 10^6}{2,15 \cdot 10^{10}} \times 0,80 \cdot 10^3 \times 10^3}{46,1} \times 2 \times 44,0 \right) + 51 - 81,5 = 41 \text{ (g CO}_2 \text{ per MJ)}$$

- berekening van het aantal gram ethanol dat is geproduceerd, bijvoorbeeld uitgaande van een hoeveelheid ethanol die overeenkomt met 1 MJ aan geproduceerde energie:  $1 \cdot 10^6$  (J) delen door  $2,15 \cdot 10^{10}$  ( $\text{J m}^{-3}$ ) en vermenigvuldigen met  $0,80 \cdot 10^3$  ( $\text{kg m}^{-3}$ ) en met  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal mol ethanol dat is geproduceerd: het aantal gram ethanol delen door de molaire massa van ethanol 1
- berekening van het aantal gram  $\text{CO}_2$  dat vrijkomt bij de verbranding van het ethanol dat hoort bij 1 MJ: het aantal mol ethanol vermenigvuldigen met 2 en met de molaire massa van  $\text{CO}_2$  1
- berekening van de netto  $\text{CO}_2$ -uitstoot voor Lanzatech-ethanol per MJ: 51 (g) optellen bij het aantal gram  $\text{CO}_2$  dat vrijkomt bij de verbranding van het geproduceerde ethanol en 81,5 (g) hiervan aftrekken 1

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

**22 maximumscore 2**



- voor de pijl uitsluitend de structuurformule van 2-methylpropaan-1-ol 1
- na de pijl uitsluitend H<sub>2</sub>O en de structuurformule van methylpropeen en juiste coëfficiënten 1

*Opmerking*

*Wanneer H<sub>2</sub>O met een structuurformule is weergegeven, dit niet aanrekenen.*

**23 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De kookpunten van de alkenen liggen ver onder de kookpunten van de overige stoffen, dus bij deze scheiding zullen de overige stoffen condenseren, terwijl de alkenen gasvormig blijven.

Van de alkenen heeft *cis*-but-2-een het hoogste kookpunt: 277 K.

Van de overige stoffen heeft 2-methylpropaan-2-ol het laagste kookpunt: 356 K/355 K.

Dus de temperatuur moet liggen in het gebied  $277 \text{ K} < T < 356 \text{ K}/355 \text{ K}$ .

- inzicht dat de ondergrens van het temperatuurgebied wordt bepaald door de kookpunten van de C<sub>4</sub>-alkenen en de bovengrens door de kookpunten van de C<sub>4</sub>-alcoholen 1
- noemen van *cis*-but-2-een en 2-methylpropaan-2-ol en conclusie 1

*Opmerking*

*Wanneer in een overigens juist antwoord als temperatuurgebied  $278 \text{ K} < T < 354 \text{ K}$  wordt gegeven, dit goed rekenen.*

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

**24 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

In S2 vindt de scheiding plaats tussen de C<sub>4</sub>- en C<sub>8</sub>-alkenen enerzijds en de C<sub>12</sub> en C<sub>16</sub>-alkenen anderzijds.

De moleculen van de C<sub>12</sub>- en de C<sub>16</sub>-alkenen zijn groter/zwaarder. / De vanderwaalsbindingen tussen de moleculen van de C<sub>12</sub>- en C<sub>16</sub>-alkenen zijn sterker.

De fractie C<sub>12</sub>- en de C<sub>16</sub>-alkenen is dus (in S2) vloeibaar en de fractie van de C<sub>4</sub>- en de C<sub>8</sub>-alkenen is gasvormig.

- notie dat het verschil in fase wordt veroorzaakt door het verschil in grootte/massa van de moleculen / door het verschil in sterkte van de vanderwaalsbindingen 1
- juiste conclusie 1

**25 maximumscore 1**

Recirculatie zorgt voor een langere (gemiddelde) verblijftijd in de reactor.

**26 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

– Uit  $1,4 \cdot 10^3$  mol C<sub>4</sub>-alkenen ontstaat  $\frac{1,4 \cdot 10^3 \times 4}{12 + 16} = 2,0 \cdot 10^2$  mol van elk

van beide stoffen. Dus er moet  $4,0 \cdot 10^2 \times \frac{98}{10^2} = 3,9 \cdot 10^2$  (mol H<sub>2</sub> minuut<sup>-1</sup>) worden ingevoerd.

–  $7 C_4 \rightarrow 1 C_{12} + 1 C_{16}$ , dus er ontstaat  $\frac{2}{7} \times 1,4 \cdot 10^3 = 4,0 \cdot 10^2$  mol alkenen.

Dus er moet  $4,0 \cdot 10^2 \times \frac{98}{10^2} = 3,9 \cdot 10^2$  (mol H<sub>2</sub> minuut<sup>-1</sup>) worden ingevoerd.

- berekening van het aantal mol C<sub>12</sub>H<sub>24</sub> en C<sub>16</sub>H<sub>32</sub> dat maximaal kan worden gevormd 1
- berekening van het aantal mol waterstof dat moet worden ingevoerd: het totale aantal mol (vermenigvuldigen met 1 en) vermenigvuldigen met 98(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) 1