

## Beoordelingsmodel

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

### Dioxines en PCB's

**1 maximumscore 3**

- PC-DD: twee isomeren 1
- PC-DF: vier isomeren 1
- PCB: drie isomeren 1

**2 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Om een platte vorm aan te kunnen nemen, moeten de twee benzeenringen in hetzelfde vlak komen te liggen. (Als op plaatsen 2-2'-6-6' waterstofatomen aanwezig zijn, kunnen de benzeenringen voldoende draaien.)

Chlooratomen zijn veel groter dan waterstofatomen / Chlooratomen hebben wel een partiële lading (en waterstofatomen niet).

Als op plaatsen 2-2'-6-6' chlooratomen aanwezig zijn, stoten deze elkaar af / zitten deze elkaar in de weg. (Een molecuul PCB-54 kan daarom geen platte vorm aannemen).

- de beide benzeenringen moeten in hetzelfde vlak komen te liggen 1
- chlooratomen zijn (veel) groter dan waterstofatomen / chlooratomen hebben een partiële lading 1

**3 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het deeltje bevat twaalf atomen  $^{12}\text{C}$ , vier atomen  $^1\text{H}$ , twee atomen  $^{16}\text{O}$ , drie atomen  $^{35}\text{Cl}$  en één atoom  $^{37}\text{Cl}$ .
- $^{12}\text{C}_{12} \ ^1\text{H}_4 \ ^{16}\text{O}_2 \ ^{35}\text{Cl}_3 \ ^{37}\text{Cl}$

- de isotopen van Cl met de bijbehorende aantallen juist 1
- de overige atoomsoorten juist 1

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

**4 maximumscore 2**

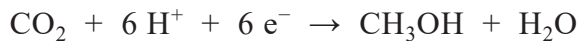
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De piekenbundel vanaf  $m/z = 257$  hoort bij het molecuulion met drie chlooratomen. Omdat chloor twee isotopen heeft (A en B), zijn er vier pieken te zien: AAA – BAA – BBA – BBB.

- notie dat in het ion drie chlooratomen voorkomen met twee isotopen 1
- juiste uitleg 1

## Alcoholen uit CO<sub>2</sub>

**5 maximumscore 3**



- links van de pijl CO<sub>2</sub> en rechts van de pijl CH<sub>3</sub>OH en de C-balans juist 1
- rechts van de pijl H<sub>2</sub>O en de O-balans juist bij uitsluitend de juiste stoffen links en rechts van de pijl 1
- links van de pijl H<sup>+</sup> en e<sup>-</sup>, en de H-balans en de ladingsbalans juist 1

**6 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$(3,94 + 2 \times 2,86 - 2,39) \cdot 10^5 = 7,27 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

of

De reactiewarmte is

$$-E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} =$$

$$-\left[\frac{2}{2} \times (-3,94 \cdot 10^5) + \frac{4}{2} \times (-2,86 \cdot 10^5)\right] + \left[\frac{2}{2} \times (-2,39 \cdot 10^5)\right] = 7,27 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

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

*Opmerking*

*De volgende berekening goed rekenen:*

$$3,94 + 2 \times 2,86 - 2,39 = 7,27 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

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

**7 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:



$$K_z = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}. \text{ De pH is gevraagd, dus stel } \text{H}_3\text{O}^+ \text{ op } x.$$

$$K_z = \frac{x \cdot x}{[\text{H}_2\text{CO}_3] - x}, \text{ gegevens invullen levert } 4,5 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{5,31 \cdot 10^{-2} - x}.$$

Hieruit volgt  $x = 1,54 \cdot 10^{-4} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$  dus  $\text{pH} = -\log 1,54 \cdot 10^{-4} = 3,81$ .

- de juiste evenwichtsvoorwaarde gebruikt 1
- juiste verwerking van  $x$  in de evenwichtsvoorwaarde 1
- rest van de berekening juist 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

$$\text{pH} = -\log (5,31 \cdot 10^{-2}) = 1,27 \quad 1$$

*Opmerking*

*Als een juiste uitkomst is gegeven op basis van een verwaarlozing in de*

*noemer van  $K_z$ , zoals in  $4,5 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{5,31 \cdot 10^{-2}}$ , dit goed rekenen.*

**8 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

- 1 Bij de blanco-metingen neemt de stroomsterkte toe bij lagere pH.  
Bij lagere pH is de  $[\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{H}^+]$  groter, dus de halfreactie van  $\text{H}^+$  is verantwoordelijk voor de stroomsterkte.
- 2 Bij de blanco proef neemt de stroomsterkte toe als de cel wordt verlicht.

- bij de blanco-metingen neemt de stroomsterkte toe bij lagere pH 1
- bij lagere pH is de  $[\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{H}^+]$  groter 1
- bij de blanco proef neemt de stroomsterkte toe als de cel wordt verlicht 1

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

**9 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Uit figuur 2 blijkt dat ethanol een grotere retentietijd heeft dan methanol. Ethanol heeft een extra CH<sub>2</sub>-groep ten opzichte van methanol / ethanol is minder polair dan methanol. Als een stof een grote(re) retentietijd heeft, lost deze minder goed op in de mobiele fase. De stationaire fase is dus minder polair dan de mobiele fase.

- ethanol heeft een grotere retentietijd dan methanol 1
- ethanol heeft een extra CH<sub>2</sub>-groep ten opzichte van methanol / ethanol is minder polair dan methanol. 1
- consequente conclusie 1

**10 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Uit het GC van het monster blijkt dat  $\frac{\text{signaal methanol}}{\text{signaal ethanol}} = \frac{69,1}{43,6} = 1,58$ .

Uit het GC van de standaardoplossing blijkt dat (bij molverhouding 1 : 1)

$\frac{\text{signaal methanol}}{\text{signaal ethanol}} = \frac{112,7}{105,5} = 1,07$ .

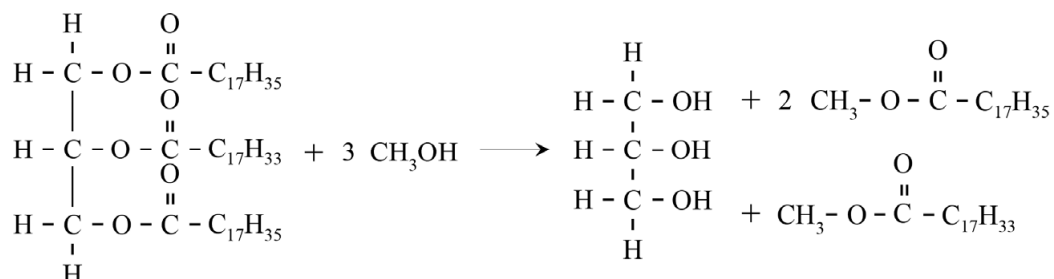
De werkelijke molverhouding in het monster is dus  $\frac{1,58}{1,07} = 1,48$ .

Dus methanol : ethanol = 1,5 : 1,0.

- berekening van  $\frac{\text{signaal methanol}}{\text{signaal ethanol}}$  in het monster 1
- berekening van  $\frac{\text{signaal methanol}}{\text{signaal ethanol}}$  in de standaardoplossing en juiste weergave van de molverhouding in het monster 1

## Biodiesel uit sheaboter

### 11 maximumscore 3



- links van de pijl de structuurformule van SOS 1
- links van de pijl de structuurformule van methanol en rechts van de pijl de structuurformules van de methylesters van de vetzuren consequent juist 1
- rechts van de pijl de structuurformule van glycerol en de elementbalans juist bij uitsluitend de juiste formules links en rechts van de pijl 1

*Opmerking*

*Als de vergelijking deels in molecuulformules is weergegeven, dit niet aanrekenen.*

### 12 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

chemische hoeveelheid triglyceride (mol per g olie)	aantal C=C-bindingen per molecuul	chemische hoeveelheid C=C-bindingen (mol per g olie)
$\frac{0,410}{889} = 4,612 \cdot 10^{-4}$	$\times 1 =$	$4,612 \cdot 10^{-4}$
$\frac{0,375}{887} = 4,228 \cdot 10^{-4}$	$\times 2 =$	$8,456 \cdot 10^{-4}$
$\frac{0,110}{885} = 1,243 \cdot 10^{-4}$	$\times 3 =$	$3,729 \cdot 10^{-4}$
$\frac{0,105}{885} = 1,186 \cdot 10^{-4}$	$\times 3 =$	$3,559 \cdot 10^{-4}$
	totaal	$20,356 \cdot 10^{-4}$

Het gehalte C=C-bindingen is  $2,036 \cdot 10^{-3}$  (mol per gram olie).

- per stof omrekening van de gegeven massapercentages naar de chemische hoeveelheid, bijvoorbeeld per gram olie 1
- het aantal C=C-bindingen in de moleculen van elk triglyceride juist 1
- berekening van de chemische hoeveelheid C=C-bindingen per triglyceride en somming 1
- de uitkomst van de berekening gegeven in vier significante cijfers 1

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

**13 maximumscore 3**



- links en rechts van de pijl uitsluitend de juiste formules 1
- de koolstof- en de waterstofbalans juist, waarbij  $\text{CO}_2 : \text{CO} = 9 : 1$  1
- de zuurstofbalans juist 1

## Bacteriële polymeren

---

**14 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- poly-3-hydroxypentaaanzuur
- poly-3-hydroxypentaaan-1-zuur
  
- stamnaam pentaan 1
- de karakteristieke groepen juist 1
- de aanduiding poly en de plaatsnummering juist 1

**15 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

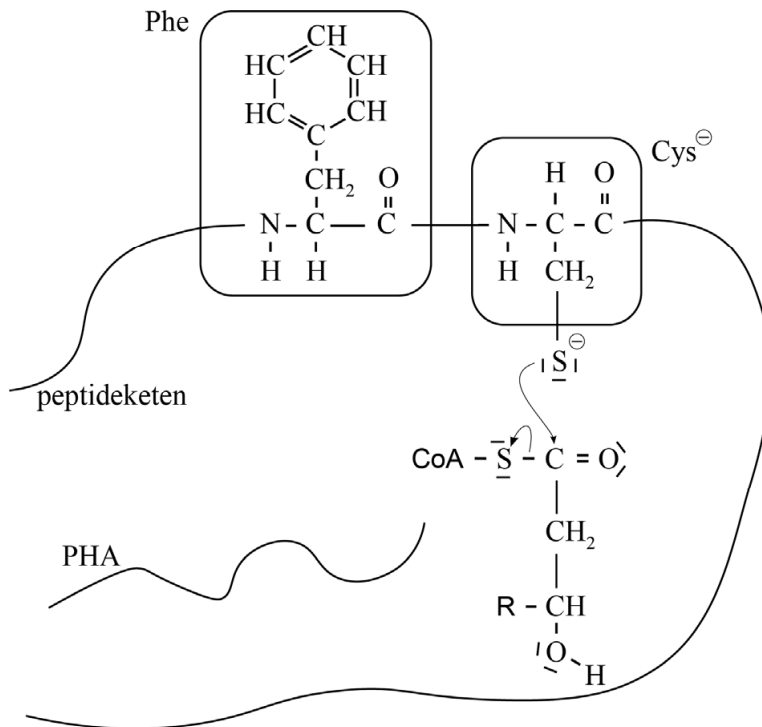
- De C=O-binding in HA-S-CoA is polair. Het C-atoom (in deze binding heeft een  $\delta^+$ -lading en) trekt  $\sim\text{Cys}^-$  / het negatief geladen S-atoom aan. Dit is een ion-dipoolbinding.
- Het C-atoom van de C=O-groep in HA-S-CoA is enigszins positief geladen / heeft een  $\delta^+$ -lading. Dit C-atoom wordt aangetrokken door  $\sim\text{Cys}^-$  / het negatief geladen S-atoom. De binding is dus een ion-dipoolbinding.
  
- de C=O-binding is polair / het C-atoom van de C=O-groep is enigszins positief geladen / het C-atoom van de C=O-groep heeft een  $\delta^+$ -lading 1
- ion-dipoolbinding met  $\sim\text{Cys}^-$  / het negatief geladen S-atoom 1

Indien een antwoord is gegeven als:

Het koolstofatoom is positief geladen. Dit trekt  $\sim\text{Cys}^-$  / het negatief geladen S-atoom aan. Het betreft dus een ionbinding. 1

## 16 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de peptidebinding tussen Phe en Cys<sup>-</sup> juist 1
- de rest van de structuurformule juist 1
- de niet-bindende elektronen juist 1
- de pijlen juist 1

*Opmerking*

*Als de niet-bindende elektronen op het O-atoom van de OH-groep niet zijn getekend, dit niet aanrekenen.*

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

**17 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Als de bacteriën afwisselend (gedurende enige tijd) een van beide voedingstoffen krijgen, zal het polymeer gedeeltes hebben met (uitsluitend/vooral) het ene monomeer, afgewisseld door gedeeltes met (uitsluitend/vooral) het andere monomeer. Dat is een blok-copolymeer. Dus bij experiment 2 ontstaat een blok-copolymeer.
  - Bij een willekeurig (random)-copolymeer komen de monomeren in willekeurige volgorde in het polymeer / zijn er geen gedeeltes met (uitsluitend/vooral) een van beide monomeren. Dit zal niet ontstaan als de bacteriën afwisselend (gedurende enige tijd) een van beide voedingstoffen krijgen. Dus het blok-copolymeer ontstaat bij experiment 2.
- inzicht dat een blok-copolymeer bestaat uit grote delen met gelijke monomeren 1
  - consequente conclusie over het experiment 1

**18 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Om stroken te kunnen maken van de korrels, moeten de korrels / moet het materiaal gesmolten/vervormd kunnen worden.

Thermoplasten kunnen worden gesmolten/vervormd, dus de PHA's behoren tot de thermoplasten.

- thermoplasten kunnen worden gesmolten/vervormd 1
- consequente conclusie 1

**19 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Door een grotere R-groep komen de ketens verder uit elkaar te liggen.

Hierdoor zijn de vanderwaalsbindingen tussen de ketens minder sterk en is er (bij gelijke verlenging) minder kracht nodig om het polymeer te vervormen.

- notie dat een grotere R-groep leidt tot grotere afstand tussen de ketens 1
- de vanderwaalsbinding wordt minder sterk bij grotere ruimte tussen de ketens, waardoor er (bij gelijke verlenging) minder kracht nodig is om het polymeer te vervormen 1



## Ademtest voor leverziekte

### 20 maximumscore 2

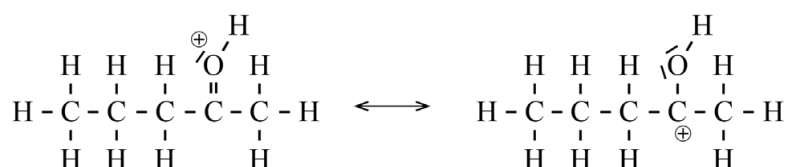
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De stoffen butaan-2-on en koolstofdissulfide zijn het minst geschikt, omdat bij deze twee stoffen een grote overlap is tussen de (spreiding van de) meetwaarden van de leverpatiënten en de controlegroep.

- butaan-2-on en koolstofdissulfide 1
- toelichting op basis van de overlap tussen de (spreiding van de) meetwaarden in de controlegroep en de groep patiënten 1

### 21 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de structuurformule van geprotoneerd pentaan-2-on ten minste eenmaal juist 1
- de niet-bindende elektronenparen in beide grensstructuren van pentaan-2-on juist 1
- de formele ladingen in beide grensstructuren juist 1

### 22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De neutrale fragmenten hebben molecuulmassa's van respectievelijk  $137 - 95 = 42$  (u) en  $137 - 81 = 56$  (u) en  $137 - 67 = 70$  (u).

In de moleculen komen alleen C- en H-atomen voor, dus de formules zijn  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$  en  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ . Dat zijn alkenen / cyclo-alkanen / onverzadigde koolwaterstoffen.

- berekening van de molecuulmassa's van de neutrale fragmenten 1
- de molecuulformules consequent bepaald 1
- conclusie dat het alkenen / cyclo-alkanen / onverzadigde koolwaterstoffen zijn 1

**23 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{0,10 \times 10^{-6}}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times 10^{-3} \times \frac{1}{2,8 \cdot 10^{-2}} \times \frac{1}{7,1 \cdot 10^{-3}} = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$$

of

Per  $\text{m}^3$  lucht is er  $0,10 \times 10^{-6} = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ (m}^3\text{)}$  limoneen.

De molariteit van limoneen in de uitgeademde lucht is

$$\frac{1,0 \times 10^{-7}}{2,45 \cdot 10^{-2}} \times 10^{-3} = 4,08 \cdot 10^{-9} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}.$$

$$K_2 = \frac{[\text{limoneen}]_{\text{lucht}}}{[\text{limoneen}]_{\text{bloed}}} \text{ dus } [\text{limoneen}]_{\text{bloed}} = \frac{[\text{limoneen}]_{\text{lucht}}}{K_2}.$$

De molariteit van limoneen in bloed is dan  $\frac{4,08 \cdot 10^{-9}}{2,8 \cdot 10^{-2}} = 1,46 \cdot 10^{-7} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ .

$$K_1 = \frac{[\text{limoneen}]_{\text{bloed}}}{[\text{limoneen}]_{\text{vet}}} \text{ dus } [\text{limoneen}]_{\text{vet}} = \frac{[\text{limoneen}]_{\text{bloed}}}{K_1}.$$

De molariteit van limoneen in vet is dan  $\frac{1,46 \cdot 10^{-7}}{7,1 \cdot 10^{-3}} = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ .

- omrekening van het gegeven gehalte in ppm naar de molariteit van limoneen in de uitgeademde lucht 1
- omrekening naar de molariteit van limoneen in het bloed 1
- omrekening naar de molariteit van limoneen in het vet 1

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

**24 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{85 \times \frac{35}{10^2}}{0,90} \times 2,1 \cdot 10^{-5} \times 136 = 9,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

of

De patiënt heeft  $\frac{85 \times \frac{35}{10^2}}{0,90} = 3,31 \cdot 10^1 \text{ (L)}$  lichaamsvet.

Hierin is  $3,31 \cdot 10^1 \times 2,1 \cdot 10^{-5} = 6,94 \cdot 10^{-4} \text{ (mol)}$  limoneen opgeslagen.

Dat is  $6,94 \cdot 10^{-4} \times 136 = 9,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$  limoneen.

- omrekening van de gegeven massa naar het volume lichaamsvet 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid limoneen ( $C_{10}H_{16}$ ) 1
- omrekening naar de massa in gram limoneen 1
- de uitkomst van de berekening gegeven in twee significante cijfers 1

*Opmerking*

*Als bij de berekening is gebruikgemaakt van de molaire massa van  $C_{10}H_{17}^+$ , dit niet aanrekenen.*

## Bronvermeldingen

---

### Bacteriële polymeren

figuur 2 bewerkt naar: Sharma, P.K. et al, Synthesis and physical properties of PHA polymers ..., *Applied Sciences*, 2017(3), <https://doi.org/10.3390/app7030242>

### Ademtest voor leverziekte

figuur bewerkt naar: Fernández del Río, R., et al., Volatile Biomarkers in Breath Associated With Liver Cirrhosis — Comparisons of Pre- and Post-liver Transplant Breath Samples, *EBioMedicine* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ebiom.2015.07.027>