

Beoordelingsmodel

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

Zonnebrandstof

1 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste overeenkomsten zijn:

- Er wordt (bij beide processen) zuurstof gevormd.
- Er wordt (bij beide processen) koolstofdioxide gebruikt/omgezet.
- Er wordt (bij beide processen) water gebruikt/omgezet.
- Er ontstaat (bij beide processen) een brandstof/organische stof.
- De processen zijn endotherm.
- De processen vinden plaats in een levend organisme.
- De processen maken gebruik van redoxreacties.

- eerste overeenkomst juist 1
- tweede overeenkomst juist 1

2 maximumscore 2

propaan-2-ol

- propa(a)n en achtervoegsel -ol 1
- juiste plaatsaanduiding 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:

2-hydroxypropaan 1

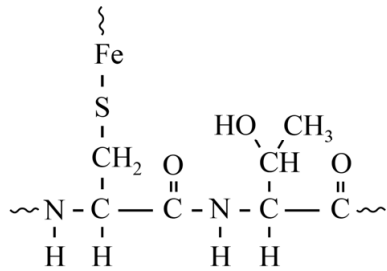
Opmerking

Het volgende antwoord goed rekenen:

2-propanol

3 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de peptidegroepen juist, inclusief de afgebroken peptidegroepen aan het begin en einde van de keten 1
- de restgroepen juist (voor Cys wordt hier enkel CH₂-S beoordeeld) 1
- Fe~ op juiste wijze verbonden met de restgroep van de cysteïne-eenheid 1
- begin en einde van de peptideketen juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

Opmerkingen

- Als de C-uiteinden en de N-uiteinden zijn verwisseld, dit goed rekenen.
- Als het teken ~ aan het ijzeratoom is weggelaten, dit niet aanrekenen.

4 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Waterstof is een reductor, dus er is een oxidator nodig.
- Er komen elektronen vrij bij de omzetting van waterstof (tot waterstofionen), dus er is een oxidator nodig.
- $\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ (dit is de reductor), dus er is een oxidator nodig.

- waterstof is een reductor / er komen elektronen vrij bij de omzetting van waterstof / juiste halfreactie gegeven 1
- consequente conclusie 1

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

5 maximumscore 2

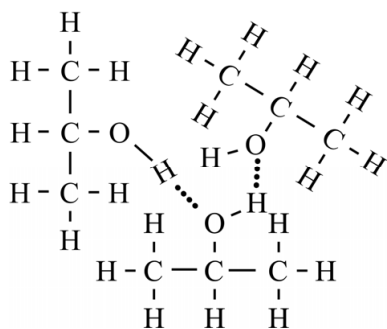
Een voorbeeld van een juiste berekening is:

(De gemiddelde snelheid is) $\frac{75-15}{72-50} = 2,7 \text{ (mg L}^{-1} \text{ uur}^{-1}\text{)}$.

- aflezen: 75 ($\pm 3 \text{ mg L}^{-1}$) en 15 ($\pm 3 \text{ mg L}^{-1}$) 1
- berekenen van de gemiddelde reactiesnelheid in $\text{mg L}^{-1} \text{ uur}^{-1}$ met behulp van de afgelezen waarden 1

6 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- waterstofbrug tussen de twee voorgedrukte IPA-moleculen juist 1
- derde IPA-molecuul juist getekend met een tweede waterstofbrug juist verbonden met een van de andere IPA-moleculen 1

Opmerkingen

- *Als er behalve twee juiste waterstofbruggen ook één of meer onjuiste waterstofbruggen zijn getekend, het tweede scorepunt niet toekennen.*
- *Als een waterstofbrug op een andere manier is weergegeven dan met een stippelijntje, dit hier niet aanrekenen.*
- *Als in de tekening ook watermoleculen zijn opgenomen, maximaal één scorepunt toekennen.*

7 maximumscore 1

Voorbeelden van juist te rekenen verschillen zijn:

- In een batchproces worden reactoren gebruikt voor een serie/batch producten. (Daarna wordt de reactor schoongemaakt voor de volgende batch.) Een continuproces produceert doorlopend hetzelfde product.
- In een batchproces zijn de reactoren onderling niet gekoppeld, in een continuproces wel. / In een batchproces verlopen de toevoer en de afvoer van grondstoffen niet continu en in een continuproces wel.
- Een batchproces is weinig geautomatiseerd, in tegenstelling tot een continuproces.
- In een batchproces worden vaak verschillende producten in dezelfde reactor gemaakt. In een continuproces wordt in elke reactor één product gemaakt.
- In een batchproces staat de reactor niet de hele tijd aan. Een continuproces draait dag en nacht.

Opmerking

Het volgende verschil goed rekenen: Een batchproces is geschikt voor toepassingen op kleine schaal / is een proces geschikt voor fijnchemie. Een continuproces is geschikt voor toepassingen op grote schaal / is een proces geschikt voor bulkchemie.

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

8 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$3,18 \cdot 10^5 - 3 \times 3,94 \cdot 10^5 - 4 \times 2,86 \cdot 10^5 = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)}$$

of

$$\begin{aligned} & -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ & = -\left[(-3,18 \cdot 10^5)\right] + \left[3 \times (-3,94 \cdot 10^5) + 4 \times (-2,86 \cdot 10^5)\right] \\ & = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)} \end{aligned}$$

of

$$\begin{aligned} & -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ & = \frac{\left[-2 \times (-3,18 \cdot 10^5)\right] + \left[6 \times (-3,94 \cdot 10^5) + 8 \times (-2,86 \cdot 10^5)\right]}{2} \\ & = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)} \end{aligned}$$

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

Opmerking

Een antwoord als het volgende goed rekenen:

$$3,18 - 3 \times 3,94 - 4 \times 2,86 = -20,1 \cdot 10^5 \text{ (J per mol IPA)}$$

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

9 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

De chemische hoeveelheid IPA per liter is $\frac{785}{60,1} = 1,306 \cdot 10^1$ (mol L⁻¹)

De energie die vrijkomt bij de verbranding van IPA is

$$1,306 \cdot 10^1 \times 20,1 \cdot 10^5 = 2,625 \cdot 10^7 \text{ (J L}^{-1}\text{)}.$$

De energiedichtheid in MJ per liter IPA is $\frac{2,625 \cdot 10^7}{10^6} = 26,3$ (MJ L⁻¹).

- juiste molaire massa van IPA 1
- omrekening van de dichtheid van IPA naar de chemische hoeveelheid IPA per liter 1
- omrekening naar de energiedichtheid in MJ L⁻¹ 1

of

De molaire massa van IPA is 60,1 (g mol⁻¹).

De vrijgekomen energie per gram IPA is $\frac{20,1 \cdot 10^5}{60,1} = 3,344 \cdot 10^4$ (J g⁻¹).

De energiedichtheid van IPA is $\frac{3,344 \cdot 10^4 \times 785}{10^6} = 26,3$ (MJ L⁻¹).

- juiste molaire massa van IPA 1
- omrekening van de reactiewarmte naar de hoeveelheid energie per massa-eenheid 1
- omrekening naar de energiedichtheid in MJ L⁻¹ 1

of

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

De molaire massa van IPA is $60,1 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

Het volume per mol IPA is $\frac{60,1}{785} = 7,656 \cdot 10^{-2} \text{ (L mol}^{-1}\text{)}$.

De energiedichtheid van IPA is $\frac{20,1 \cdot 10^5}{7,656 \cdot 10^{-2} \times 10^6} = 26,3 \text{ (MJ L}^{-1}\text{)}$.

- | | |
|---|---|
| • juiste molaire massa van IPA | 1 |
| • omrekening van de molaire massa van IPA naar het volume per mol IPA | 1 |
| • omrekening naar de energiedichtheid in MJ L ⁻¹ | 1 |

Opmerking

Als gerekend wordt met $-20,1 \cdot 10^5$ in plaats van met $20,1 \cdot 10^5$ en dit leidt tot de uitkomst $-26,3$, dit goed rekenen.

Alpaca

10 maximumscore 3

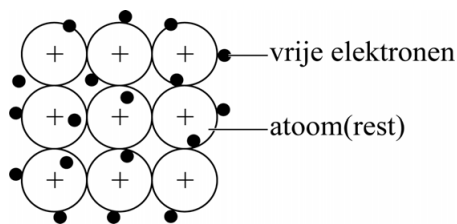
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

(Alpaca heeft een) metaalrooster.

(In dit rooster zijn de koper-, zink- en nikkelatomen door elkaar aanwezig als) positief geladen atoomresten te midden van vrije (gedelokaliseerde) elektronen.

of

Metaalrooster en:



- metaalrooster 1
- inzicht dat positief geladen atoomresten aanwezig zijn 1
- inzicht dat vrije elektronen aanwezig zijn 1

of

(Alpaca heeft een) metaalrooster.

In dit rooster zijn (atoomresten van) koper-, zink- en nikkelatomen door elkaar aanwezig. Deze (atoomresten) hebben verschillende groottes.

- metaalrooster 1
- inzicht dat atomen/atoomresten door elkaar aanwezig zijn 1
- inzicht dat deze atomen/atoomresten verschillende atoomgroottes hebben 1

Opmerking

De volgende beschrijving goed rekenen: In dit rooster zijn koper-, zink- en nikkelionen aanwezig en vrije (gedelokaliseerde) elektronen.

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

11 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$(\text{pH} \Rightarrow) -\log(6,0) = -0,78$$

- juiste berekening van de pH 1
- significantie 1

Indien het volgende antwoord is gegeven: $-\log(6,0)$ 0

12 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- H^+ wordt omgezet tot H_2 . Er worden elektronen opgenomen/overgedragen, dus het is een redoxreactie.
- Ni wordt Ni^{2+} . Ni staat elektronen af, dus het is een redoxreactie.
- Ni verandert van lading. Er worden elektronen overgedragen, dus het is een redoxreactie.
- Zn wordt Zn^{2+} . Zn staat elektronen af, dus het is een redoxreactie.
(Beide reacties zijn van hetzelfde reactietype.) Dus de reactie van Ni met H^+ is ook een redoxreactie.

- H^+ wordt omgezet tot H_2 / Ni wordt Ni^{2+} / Ni verandert van lading / Zn wordt Zn^{2+} 1
- inzicht dat er elektronen worden afgestaan/opgenomen/overgedragen en conclusie dat het een redoxreactie is 1

Opmerking

Het volgende antwoord goed rekenen:

H^+ wordt H_2 en reageert dus als oxidator. / Ni wordt Ni^{2+} en reageert dus als reductor. Het is dus een redoxreactie.

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

13 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij een hogere pH is $[H^+]$ kleiner, waardoor (per tijdseenheid) minder (effectieve) botsingen plaatsvinden. (Dus het muntje reageert langzamer in een oplossing met een hogere pH.)
- Bij een hogere pH is $[H^+]$ kleiner, waardoor de kans kleiner is dat (effectieve) botsingen plaatsvinden. (Dus de reactiesnelheid is lager in een oplossing met een hogere pH).
- Bij een hogere pH is de concentratie H^+ -ionen lager. Hierdoor vinden bij een hogere pH minder vaak (effectieve) botsingen plaats. (Het muntje reageert dus langzamer in een oplossing met een hogere pH.)
- Bij een concentratie van 6,0 M zoutzuur is de concentratie H^+ -ionen hoger dan bij een oplossing met een hogere pH. Daardoor vinden bij een concentratie van 6,0 M meer (effectieve) botsingen plaats (per tijdseenheid en verloopt de reactie bij 6,0 M zoutzuur sneller).

- juist verband gegeven tussen de pH en de concentratie H^+ 1
- juist verband gegeven tussen de concentratie H^+ en het aantal botsingen 1

Indien slechts een juist verband is gegeven tussen de pH en het aantal botsingen of tussen de reactiesnelheid en het aantal botsingen 1

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

14 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

Omdat koper niet met zoutzuur reageert, bestaat de 8,3 g van het metaal dat overblijft na de reactie uit koper.

Dus alpaca-12 bevat aan koper: $\frac{8,3}{12,9} \times 100(\%) = 64$ (massa%).

Omdat alpaca-12 voor 12,0 massa% uit nikkel bestaat, bevat alpaca-12 aan zink: $100 - 12,0 - 64 = 24$ (massa%).

- berekening van het massapercentage koper 1
- omrekening naar het massapercentage zink 1

of

Alpaca-12 bevat 12,0 massa% nikkel, dus $\frac{12,0}{100} \times 12,9 = 1,55$ (g) nikkel.

Er heeft aan zink gereageerd: $12,9 - 8,3 - 1,55 = 3,05$ (g).

Alpaca-12 bevat dus aan zink: $\frac{3,05}{12,9} \times 100(\%) = 24$ (massa%).

De hoeveelheid koper in Alpaca-12 is dan: $100 - 12,0 - 24 = 64$ (massa%).

- berekening van de massa van zink 1
- omrekening naar de massapercentages van koper en zink 1

Chemie in olieverf

15 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een vetzuurstaart met 17 koolstofatomen zonder C=C-groepen heeft de formule $C_{17}H_{35}$. Bij het eerste vetzuur ontbreken twee waterstofatomen, bij het tweede vetzuur zes waterstofatomen en bij het derde vetzuur ook zes waterstofatomen. In dit molecuul ontbreken dus 14 waterstofatomen. Per C=C-groep ontbreken twee waterstofatomen. Er zijn dus $14/2 = 7$ C=C-groepen.
- Zonder dubbele bindingen heeft de vetzuurstaart de formule $C_{17}H_{35}$. Bij $C_{17}H_{29}$ zijn er dus drie dubbele bindingen en bij $C_{17}H_{33}$ is er één. Er zijn dus in totaal zeven C=C-groepen.
- inzicht dat een vetzuurstaart zonder dubbele bindingen de formule $C_{17}H_{35}$ heeft 1
- het berekende aantal dubbele bindingen is consequent met de formule voor de vetzuurstaart zonder dubbele bindingen 1

of

In figuur 1a is eenmaal het vetzuur oliezuur en tweemaal het vetzuur (α -)linoleenzuur veresterd. Oliezuur heeft één C=C-groep. (α -)linoleenzuur heeft drie C=C-groepen. Er zijn dus zeven C=C-groepen.

- in figuur 1a zijn de vetzuren oliezuur en (α -)linoleenzuur veresterd 1
- het berekende aantal C=C-groepen is in overeenstemming met de gegeven namen van de vetzuren 1

Opmerking

Het volgende antwoord goed rekenen: $C_{17}H_{33}$ bevat één dubbele binding, $C_{17}H_{29}$ bevat drie dubbele bindingen, dus in totaal zeven dubbele bindingen.

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

16 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

Door het ontstaan van crosslinks worden triglyceridemoleculen met elkaar verbonden / ontstaan grotere moleculen. Deze moleculen kunnen moeilijker langs elkaar bewegen / hebben onderling een sterkere vanderwaalsbinding / trekken elkaar sterker aan. (Hierdoor neemt de vervormbaarheid van de olieverf af.)

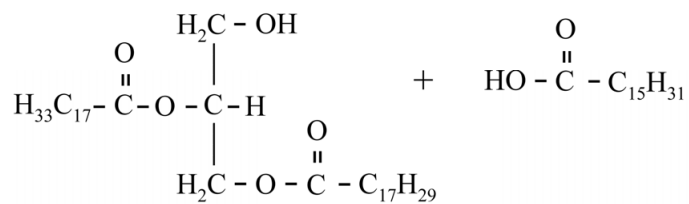
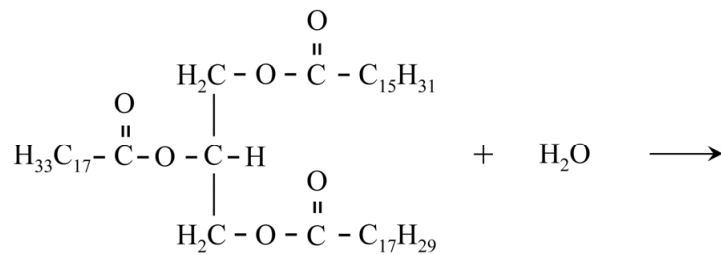
- door het ontstaan van crosslinks worden triglyceridemoleculen met elkaar verbonden / ontstaan grotere moleculen 1
- de moleculen kunnen moeilijker langs elkaar bewegen / hebben een sterkere vanderwaalsbinding / trekken elkaar sterker aan 1

of

De crosslinks bestaan uit atoombindingen/covalente bindingen. / Er ontstaat een netwerk. Hierdoor kunnen de triglyceridemoleculen niet/minder bewegen ten opzichte van elkaar.

- crosslinks bestaan uit atoombindingen/covalente bindingen / er ontstaat een netwerk 1
- de moleculen kunnen niet/minder bewegen ten opzichte van elkaar 1

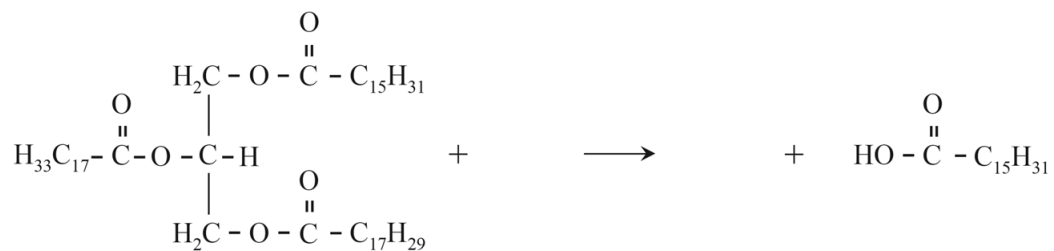
17 maximumscore 3



- uitsluitend de structuurformule van het triglyceride en H_2O voor de pijl, met een coëfficiënt voor H_2O die in overeenstemming is met het aantal afgesplitste vetzuurmoleculen 1
- juiste structuurformule van palmitinezuur na de pijl **en** palmitinezuur is het enige afgesplitste vetzuurmolecuul 1
- de andere gegeven structuurformule na de pijl is in overeenstemming met het afgesplitste vetzuurmolecuul / met de afgesplitste vetzuurmoleculen 1

Indien het volgende antwoord is gegeven

0



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

18 maximumscore 2

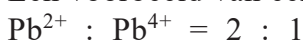
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het deeltje R-COOH / de COOH-groep van R-COOH is het zuur en draagt H^+ over aan de base Pb_3O_4 . (Dus is het een zuur-basereactie.)
- O^{2-} / Het oxide-ion neemt een H^+ op en reageert dus als base, en het vetzuur(molecuul) staat een H^+ af, dus reageert als zuur. (Dus is het een zuur-basereactie.)

- H^+ wordt overdragen 1
- R-COOH / het vetzuur(molecuul) is het zuur **en** Pb_3O_4 / O^{2-} / het oxide-ion is de base 1

19 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- Pb^{2+} en Pb^{4+} 1
- de gegeven molverhouding is in overeenstemming met de gegeven ionladingen 1

20 maximumscore 2

- bindingstype bij 1: ionbinding 1
- bindingstype bij 2: atoombinding/covalente binding 1

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

structuurkenmerk: (Een onverzadigd vetzuur bevat tenminste een)

$C=C$ -groep (en een verzadigd vetzuur niet).

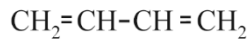
toelichting: Een $R-COO^-$ -ion dat afkomstig is van een verzadigd vetzuur is niet met een atoombinding gebonden / is niet covalent gebonden (aan andere bestanddelen van de verf) / is niet gecrosslinkt (en kan zich daardoor vrij verplaatsen binnen de verf) / kan niet reageren volgens reactie 1 (en kan zich daardoor vrij verplaatsen binnen de verf) .

- $C=C$ 1
- inzicht dat $R-COO^-$ -ionen afkomstig van een verzadigd vetzuur niet met atoombindingen gebonden zijn / niet covalent gebonden zijn / niet gecrosslinkt zijn / niet kunnen reageren volgens reactie 1 1

Kunstgrasmat

22 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de gegeven structuurformule heeft een koolstofketen van vier C-atomen 1
- de gegeven structuurformule bevat minimaal één C=C-binding op de juiste positie 1
- de tweede dubbele binding op de juiste positie en rest van de structuurformule juist 1

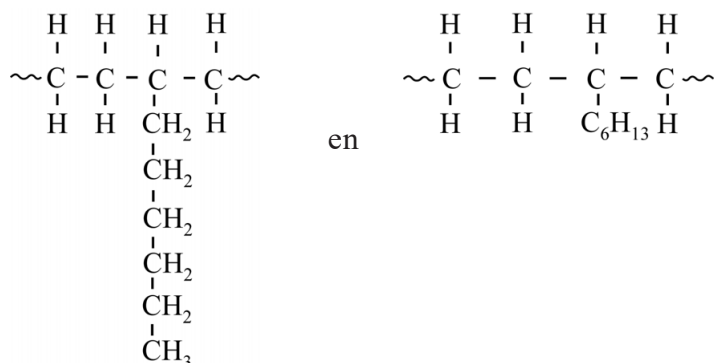
23 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- LLDPE is een ketenpolymeer / bestaat uit losse ketens, dus LLDPE is een thermoplast (en die kan worden verwerkt in een extruder).
 - Er zijn geen crosslinks aanwezig (in LLDPE), dus LLDPE is een thermoplast (en die kan worden verwerkt in een extruder).
 - (Bij extruderen wordt een vloeibaar polymeer gebruikt.) LLDPE kan worden gesmolten, want het bestaat uit losse ketens (dus het kan worden verwerkt in een extruder).
 - LLDPE bestaat uit losse ketens, dus het is vervormbaar bij verwarmen (dus het kan worden verwerkt in een extruder).
-
- LLDPE is een ketenpolymeer / LLDPE bestaat uit losse ketens / LLDPE bevat geen crosslinks 1
 - LLDPE is een thermoplast / LLDPE kan worden gesmolten / LLDPE is vervormbaar bij verwarmen 1

24 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- een keten van vier koolstofatomen met enkelvoudige bindingen ertussen 1
- de hexylgroep als zijtak gegeven 1
- de uiteinden van de keten juist weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule juist 1

Indien een antwoord is gegeven als $\sim\text{CH}_2\text{--}[\text{CH}_2]_8\text{--CH}_2\sim$ 1

25 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(Uit figuur 1 is af te leiden dat) het gebruik van meer oct-1-een zorgt voor meer zijketens. Door de zijketens kunnen de ketens minder dicht bij elkaar komen / kunnen de ketens niet netjes ordenen. Meer zijketens zorgen dus voor een hoger aandeel amorfe delen / een lager aandeel kristallijne delen, waardoor het kunstgras veerkrachtiger wordt.

- inzicht dat meer oct-1-een zorgt voor meer zijketens 1
- inzicht dat de ketens minder dicht bij elkaar kunnen komen / de ketens niet netjes kunnen ordenen 1
- consequente conclusie met betrekking tot het aandeel amorfe/kristallijne delen en consequente conclusie met betrekking tot de veerkrachtigheid/sterkte 1

Opmerking

Een antwoord als het volgende goed rekenen:

Gebruik van meer oct-1-een zorgt voor meer zijketens, waardoor de vanderwaalsbinding zwakker wordt, en het aandeel amorfe delen groter wordt. Het kunstgras wordt zo veerkrachtiger.

Opmerking

Als een onjuist antwoord op vraag 25 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 23 en/of vraag 24, dit antwoord op vraag 25 goed rekenen.

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

26 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist te rekenen argument zijn:

- (Bij het cradle-to-cradle-principe is alles een grondstof voor iets anders.) Het kunstgras wordt volledig verwerkt tot kunststofgranulaat, wat een grondstof is voor verkeerspaaltjes.
- (Bij het cradle-to-cradle-principe is alles een grondstof voor iets anders.) Het materiaal van het kunstgras wordt nuttig ingezet voor een ander product, zonder dat daarbij afval wordt geproduceerd.

27 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist te rekenen argument zijn:

- Het kunststofgranulaat is een mengsel van polyproppeen en LLDPE. Hieruit kunnen de monomeren waaruit polyproppeen en LLDPE zijn opgebouwd niet meer teruggewonnen worden. (Hierdoor kan er geen sprake zijn van een continue kringloop.)
- Verkeerspaaltjes worden op den duur alsnog gestort/verbrand (waardoor er geen sprake is van een continue kringloop).
- Door de LLDPE en het polyproppeen samen te smelten gaat de kwaliteit van het materiaal achteruit. / Het samensmelten van LLDPE en polyproppeen is te beschouwen als downcycling. (Het cradle-to-cradle-principe stelt dat de kwaliteit hoogwaardig moet blijven.)

Scheepvaart over op LNG?

28 maximumscore 1

zure depositie / zure regen / verzuring / pH-daling / smog

29 maximumscore 4

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

De massa zwavel in $2,4 \cdot 10^5$ kg stookolie is $2,4 \cdot 10^5 \times \frac{0,1}{10^2} = 2,4 \cdot 10^2$ (kg).

Het aantal mol zwavel in $2,4 \cdot 10^5$ kg stookolie is

$$\frac{2,4 \cdot 10^2 \times 10^3}{32,1} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ (mol)}.$$

Het aantal kg zwaveldioxide dat maximaal ontstaat is dus

$$\frac{7,5 \cdot 10^3 \times 64,1}{10^3} = 5 \cdot 10^2 \text{ (kg)}.$$

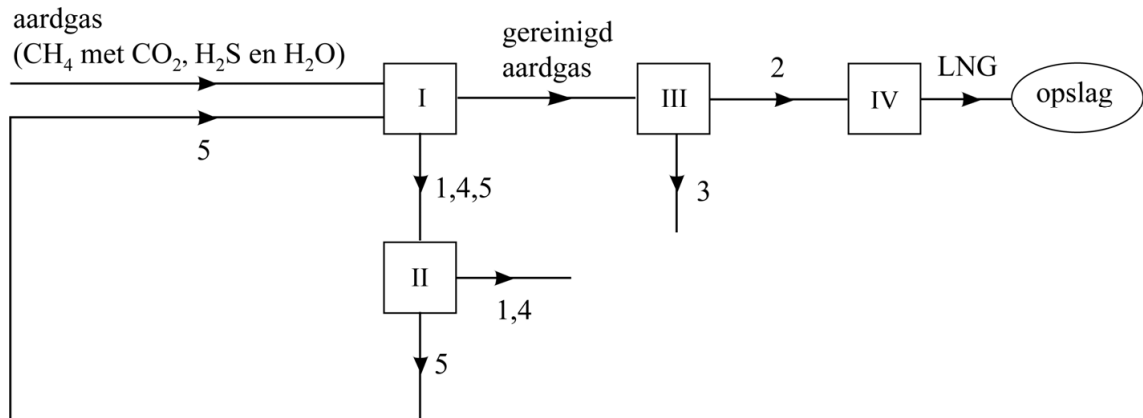
- verwerking van 0,1% (S) 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid zwavel 1
- omrekening naar de massa in kg zwaveldioxide 1
- significantie 1

Opmerkingen

- *Als de uitkomst in twee significante cijfers is gegeven, dit goed rekenen.*
- *Als is gerekend met 0,15% in plaats van met 0,1%, dit niet aanrekenen.*

30 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- uitsluitend de cijfers van ontbrekende stoffen bij de juiste pijlen geplaatst 1
- recirculatie van stofstroom 5 weergegeven als gesloten stofstroom van ruimte II naar ruimte I 1

Opmerkingen

- *Als de stoffen zijn weergegeven met de juiste naam of formule, dit niet aanrekenen.*
- *Als bij de stofstroom uit I naar II behalve nummer 1 en 4 en 5 ook nummer 3 is gegeven en/of bij de recirculatie behalve nummer 5 ook nummer 3 is gegeven, dit niet aanrekenen.*
- *Als de uitstroom van stof 1 en 4 is weergegeven als twee afzonderlijke stofstromen, dit goed rekenen.*

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

31 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- MDEA-moleculen bevatten OH-groepen/hydroxylgroepen en kunnen daarmee waterstofbruggen vormen (met watermoleculen/H₂O-moleculen. Dus MDEA is oplosbaar in water).
- MDEA-moleculen bevatten OH-groepen/hydroxylgroepen. MDEA is hydrofiel/polair (en dus is MDEA oplosbaar in water).
- MDEA(-moleculen) bevat(ten) OH (-groepen)/hydroxylgroep(en) 1
- MDEA(-moleculen) vormt/vormen dus waterstofbruggen / MDEA is hydrofiel/polair 1

Opmerkingen

- *Een antwoord als het volgende goed rekenen:
MDEA bevat een N-atoom dat waterstofbruggen kan maken (met watermoleculen).*
- *Een antwoord als het volgende goed rekenen:
MDEA bevat OH en kan daarmee waterstofbruggen vormen.*

32 maximumscore 2

- filtratie/zeven 1
- adsorptie 1

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

33 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist te rekenen antwoord is:

temperatuurgrenzen waarbinnen in ruimte IV vloeibaar aardgas wordt verkregen:

- (iets boven) 91 K/-182 °C en (iets onder) 112 K/-161 °C (*Binas*)
- (iets boven) 91 K/-182 °C en (iets onder) 111 K/-162 °C (*ScienceData*)

waarom water in ruimte IV tot problemen leidt:

(De temperatuur in ruimte IV is lager dan het smeltpunt van water.) Water zal bevriezen / stollen (in ruimte IV).

Voorbeelden van een probleem:

- Door het gevormde ijs kan de reactor verstopt raken.
- Doordat het water bevroert (en uitzet als gevolg daarvan) kan de reactor barsten.
- Na verloop van tijd zal ruimte IV (te) vol raken met ijs (als het water/ijs niet wordt afgevoerd). Het rendement is daardoor lager.
- Methaan wordt in ijs ingekapseld waardoor het rendement lager wordt.

- juiste temperatuurgrenzen van ruimte IV 1
- inzicht dat water in ruimte IV bevroert 1
- juist voorbeeld van een probleem 1

34 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(LNG bestaat uit methaan. De formule is CH₄.) De C/H-verhouding is bij LNG 1/4 (= 0,25) en bij stookolie 30/62 (= 0,48). De verhouding is bij LNG dus lager en dus is LNG het duurzaamst (aangezien er per joule vrijgekomen energie minder CO₂ geproduceerd wordt).

- juiste C/H-verhouding voor LNG 1
- juiste C/H-verhouding voor stookolie en consequente conclusie 1

Bronvermeldingen

Zonnebrandstof

figuur 1 op basis van PNAS, 2015, Efficient solar-to-fuels production from a hybrid microbial–water-splitting catalyst system (door Joseph P. Torella et al)

figuur 2/3 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Chemie in olieverf

figuur 1/2/3 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Kunstgrasmat

figuur 1/2 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

Scheepvaart over op LNG?

figuur 1 Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023

figuur 2 MayPali/Shutterstock.com (444380683)