

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

Kopergehalte van een munt

1 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Cu wordt Cu^{2+} . Hierbij worden (twee) elektronen afgestaan, dus koper is de reductor.
- Cu staat (twee) elektronen af en wordt omgezet tot Cu^{2+} , dus Cu is de reductor.
- Om Cu^{2+} te vormen zijn elektronen afgestaan door Cu, dus Cu is de reductor.

- uitleg waaruit blijkt dat elektronen zijn afgestaan en waarin de formules van beide koperdeeltjes zijn gegeven 1
- consequente conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als 'Cu is een metaal, dus de reductor' 1

Indien een antwoord is gegeven als 'Cu wordt Cu^{2+} , dus koper is de reductor' 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als 'Voor de reactie heeft koper geen lading/lading 0, na de reactie heeft koper lading 2+, dus koper is de reductor', dit goed rekenen.

2 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

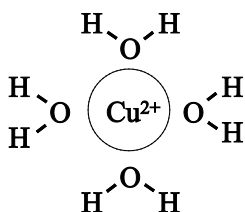
- H314 is van toepassing op de stof: (geconcentreerd) salpeterzuur
maatregel: draag handschoenen/oogbescherming/werk in een zuurkast (tegen spatten)
- H330 is van toepassing op de stof: NO_2 / (geconcentreerd) salpeterzuur
maatregel: werk in een zuurkast

- juiste stof en maatregel bij H314 1
- juiste stof en maatregel bij H330 1

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

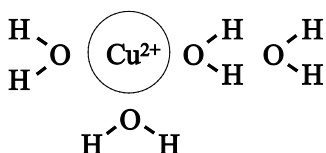
3 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- het Cu^{2+} -ion omringd door vier watermoleculen die met $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ zijn weergegeven 1
- de watermoleculen met het O-atoom naar het Cu^{2+} -ion gericht 1

Indien een antwoord is gegeven als: 1



Indien in een juist antwoord streepjes of stippelijntjes zijn getekend tussen het Cu^{2+} -ion en de O-atomen 1

4 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$5,60 \cdot 10^{-3} \times 10,00 \times 10^{-3} = 5,60 \cdot 10^{-5} \text{ (mol)}$$

of

Aflezen geeft $5,60 \cdot 10^{-3} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$.

$$10,00 \text{ mL} = 10,00 \times 10^{-3} \text{ L.}$$

$$5,60 \cdot 10^{-3} \times 10,00 \times 10^{-3} = 5,60 \cdot 10^{-5} \text{ (mol)}$$

- $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ bij de kleurintensiteit 0,29 afgelezen in twee decimalen: $(5,60 \pm 0,10) \cdot 10^{-3}$ 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid in mol $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ -ionen in de reageerbuis met 10,00 mL oplossing 1

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

5 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{5,60 \cdot 10^{-5} \times 10^3 \times 63,6}{4,07} \times 10^2 = 87,5(\%)$$

of

Het aantal mol Cu^{2+} in 1,000 L is $5,60 \cdot 10^{-5} \times 10^3 = 5,60 \cdot 10^{-2}$ (mol).

De massa koper in de munt is $5,60 \cdot 10^{-2} \times 63,6 = 3,562$ (g).

Het massapercentage koper is $\frac{3,562}{4,07} \times 10^2(\%) = 87,5(\%)$.

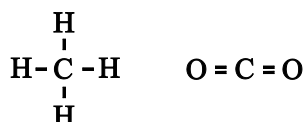
- omrekening van de in vraag 4 berekende hoeveelheid $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ naar de chemische hoeveelheid van koper(II)ionen in 1,000 L muntoplossing 1
- omrekening naar de massa van koper in de munt 1
- omrekening naar het massapercentage koper in de munt 1

Opmerkingen

- Wanneer een onjuist antwoord op vraag 5 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 4, dit antwoord op vraag 5 goed rekenen.
- Bij de beoordeling op het punt van rekenfouten en van fouten in de significantie de vragen 4 en 5 als één vraag beschouwen; dus maximaal één scorepunt aftrekken bij fouten op de genoemde punten.

Twee vliegen in één klap**6 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- juiste structuurformule van methaan 1
- juiste structuurformule van koolstofdioxide 1

Opmerking

De bindingshoek van CO_2 niet beoordelen.

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

7 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

– $2 \times \text{CO}_2 + 1 \times \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ is bij elkaar 8 C, 12 H en 10 O(-atomen).

$2 \times \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$ is bij elkaar 8 C, 12 H en 8 O(-atomen).

Dus er ontbreekt een reactieproduct met O-atomen. / Er moet (een reactieproduct met) zuurstof(atomen) ontstaan.

– $2 \text{CO}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$

Deze vergelijking is niet kloppend. Er moet na de pijl nog O_2 / een reactieproduct bij.

- het aantal C- H- en O-atomen voor de reactie juist opgeteld en het aantal C- H- en O-atomen na de reactie juist opgeteld 1
- consequente conclusie 1

of

- een reactievergelijking gegeven met een molecuul glucose en twee moleculen CO_2 voor de pijl en twee moleculen barnsteen zuur na de pijl 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als

' $2 \text{CO}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2 \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 + \text{O}_2$ (dus nee)', dit goed rekenen.

8 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{14,4}{118} : \frac{2,59}{21,3} = 0,122 \text{ (mol)} : 0,122 \text{ (mol)}$$

of

De molaire massa van barnsteen zuur is $118 \text{ (g mol}^{-1}\text{)}$.

Er wordt dus $\frac{14,4}{118} = 0,122 \text{ (mol)}$ barnsteen zuur gevormd.

Hiervoor wordt $\frac{2,59}{21,3} = 0,122 \text{ (mol)}$ CO_2 omgezet.

(Voor elke mol CO_2 ontstaat dus een mol barnsteen zuur.)

- juiste molaire massa van barnsteen zuur 1
- omrekening van 14,4 g barnsteen zuur naar de chemische hoeveelheid 1
- omrekening van $2,59 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$ naar de chemische hoeveelheid 1

Opmerkingen

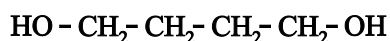
– *De significantie bij deze berekening niet beoordelen.*

– *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 8 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 7, dit antwoord op vraag 8 goed rekenen.*

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

9 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- een koolstofketen met aan beide uiteinden een OH-groep 1
- de rest van de structuurformule juist in een structuurformule met een koolstofketen van vier C-atomen en een OH-groep gebonden aan beide uiteinden van de koolstofketen 1

Indien de structuurformule van butaan-1-ol is gegeven 1

Indien de structuurformule barnsteen zuur is gegeven 0

10 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (nummer) 7
Barnsteen zuur wordt gemaakt uit de hernieuwbare grondstof glucose/koolstofdioxide.
 - (nummer) 1
Met de vorming van barnsteen zuur wordt CO₂ weggenomen.
 - (nummer) 3
De reactieomstandigheden (bij de vorming van barnsteen zuur) zijn mild.
 - (nummer) 9
Er wordt gebruikgemaakt van de enzymen van de bacteriën.
- een juist nummer van een uitgangspunt gegeven 1
 - een juiste toelichting bij het gegeven juiste uitgangspunt 1

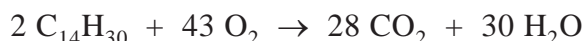
Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als 'Barnsteen zuur wordt gemaakt van biogas en dat is een hernieuwbare grondstof, dus 7', dit goed rekenen.*
- *Wanneer in plaats van het nummer de omschrijving van het uitgangspunt is gegeven, dit niet aanrekenen.*

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

SCR-techniek

11 maximumscore 3



- $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ en O_2 voor de pijl en CO_2 en H_2O na de pijl 1
- C-balans en H-balans juist 1
- O-balans juist bij uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

Indien de volgende vergelijking is gegeven:



12 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(In de motor wordt lucht geleid.) Lucht bevat stikstof (en zuurstof). Stikstof wordt verbrand / reageert (bij de hoge temperatuur in de motor) met zuurstof (tot stikstofoxiden).

- Lucht bevat stikstof 1
- Deze (stikstof) wordt verbrand / reageert met zuurstof 1

Indien een antwoord is gegeven als 'Lucht reageert tot stikstofoxide/stikstofoxiden' 1

13 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist ongewenst effect zijn:

- zure depositie / zure regen / verzuring / pH-daling
- smog(vorming)
- aantasting van de ozonlaag

Voorbeelden van een onjuist ongewenst effect zijn:

- fijnstof
- rook
- luchtverontreiniging

per juist ongewenst effect 1

Opmerking

Wanneer het ongewenste effect '(versterkt) broeikaseffect' is gegeven, dit goed rekenen.

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

14 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (Polaire) N-H bindingen / NH₂-groepen (in ureummoleculen) vormen waterstofbruggen (met watermoleculen).
- Ureum bevat N-H bindingen / NH₂-groepen en is dus hydrofiel/polair.

- N-H bindingen / NH₂-groepen 1
- Er worden waterstofbruggen gevormd / Ureum is hydrofiel/polair 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als ‘Ureum(moleculen) bevat(ten) een C=O groep, zodat er waterstofbruggen gevormd kunnen worden’, dit goed rekenen.

15 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$(3,3 + 2,42 - 2 \times 0,46 - 3,94) \cdot 10^5 = (+) 0,9 \cdot 10^5 (\text{J mol}^{-1})$$

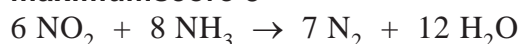
of

$$-E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} = - \left[(-3,3 \cdot 10^5) + (-2,42 \cdot 10^5) \right] \\ + \left[2 \times (-0,46 \cdot 10^5) + (-3,94 \cdot 10^5) \right] = (+) 0,9 \cdot 10^5 (\text{J mol}^{-1})$$

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

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als ‘3,3 + 2,42 - 2 × 0,46 - 3,94 = (+) 0,9 · 10⁵ (J mol⁻¹)’, dit goed rekenen.*
- *De significantie bij deze berekening niet beoordelen.*

16 maximumscore 3

- uitsluitend NO₂ en NH₃ voor de pijl en uitsluitend N₂ en H₂O na de pijl 1
- O-balans en H-balans juist 1
- N-balans juist 1

Indien de volgende vergelijking is gegeven:



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

17 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{3,2 \cdot 10^4}{0,86} \times 1,0$$

$$\frac{0,50}{8} \times 92 = 6 \cdot 10^3 \text{ (km)}$$

of

De massa NO_x die moet worden omgezet is $\frac{3,2 \cdot 10^4}{0,86} (\times 1,0) = 3,7 \cdot 10^4 \text{ (g)}$.

De massa NO_x die per km wordt omgezet is $\frac{0,50}{8} \times 92 = 5,8 \text{ (g)}$.

De AdBlue[®] is dus verbruikt na $\frac{3,7 \cdot 10^4}{5,8} = 6 \cdot 10^3 \text{ (km)}$.

- berekening van de massa NO_x die moet worden omgezet 1
- berekening van de massa NO_x die per km wordt omgezet 1
- omrekening naar de afstand in km 1

of

De massa NO_x die moet worden omgezet is $\frac{3,2 \cdot 10^4}{0,86} (\times 1,0) = 3,7 \cdot 10^4 \text{ (g)}$.

De massa NO_x die in de lucht terechtkomt is $\frac{3,7 \cdot 10^4}{92} \times 8 = 3,2 \cdot 10^3 \text{ (g)}$.

De AdBlue[®] is dus verbruikt na $\frac{3,2 \cdot 10^3}{0,50} (\times 1,0) = 6 \cdot 10^3 \text{ (km)}$.

- berekening van de massa NO_x die moet worden omgezet 1
- omrekening naar de massa NO_x die in de lucht terechtkomt 1
- omrekening naar de afstand in km 1

of

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

De massa NO_x die per km wordt omgezet is $\frac{0,50}{8} \times 92 = 5,8$ (g).

De benodigde massa ureum per km is dus $5,8 \times 0,86 = 5,0$ (g).

De AdBlue® is dus verbruikt na $\frac{3,2 \cdot 10^4}{5,0} = 6 \cdot 10^3$ (km).

- berekening van de massa NO_x die per km wordt omgezet 1
- omrekening naar de massa ureum die per km nodig is 1
- omrekening naar de afstand in km 1

Opmerking

De significantie bij deze berekening niet beoordelen.

Solar fuels

18 maximumscore 1

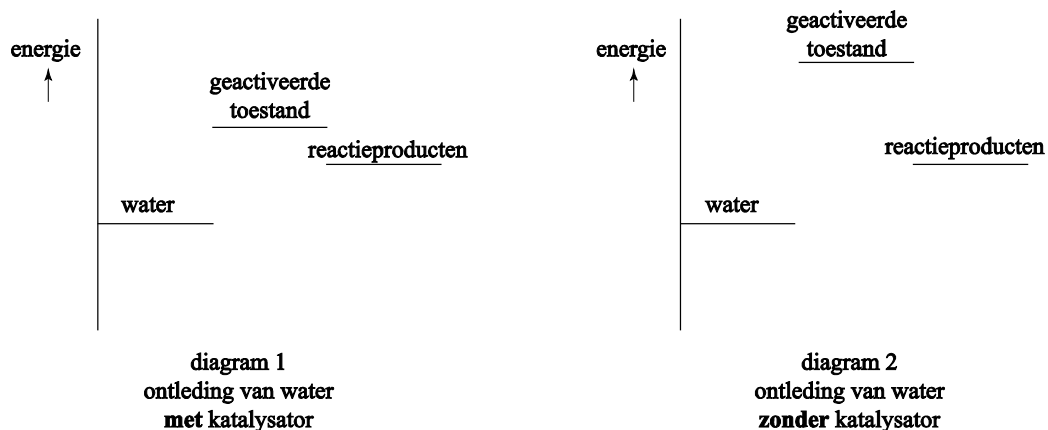
glucose

Opmerking

Wanneer het antwoord ‘suiker’ of ‘koolhydraten’ of ‘C₆H₁₂O₆’ is gegeven, dit goed rekenen.

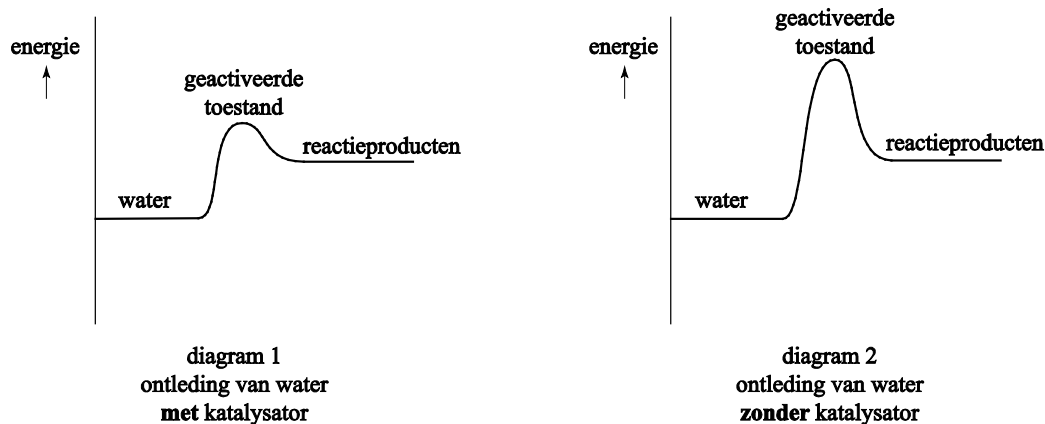
19 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of

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



- het niveau van de geactiveerde toestand in energiediagram 2 hoger getekend dan in energiediagram 1 en bijschrift juist 1
- het niveau van de reactieproducten in energiediagram 1 hoger dan het niveau van water en lager dan het niveau van de geactiveerde toestand getekend en bijschrift juist 1
- het niveau van de reactieproducten in energiediagram 2 op dezelfde hoogte getekend als in energiediagram 1 en bijschrift juist 1

Opmerkingen

- Wanneer in een antwoord bij één of meer van de getekende energieniveaus geen bijschrift of een onjuist bijschrift is gezet, dit slechts eenmaal aanrekenen.
- Wanneer de bijschriften van de reactieproducten zijn gegeven als '2 H₂ + O₂' of als 'waterstof en zuurstof', dit niet aanrekenen.

20 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\text{In} : \text{Sn} = \left(2 \times \frac{90}{277,6} \right) : \frac{10}{150,7} = 9,8 : 1,0$$

of

$$90 \text{ g In}_2\text{O}_3 \text{ bevat } \frac{90}{277,6} \times 2 = 6,48 \cdot 10^{-1} \text{ (mol) In.}$$

$$10 \text{ g SnO}_2 \text{ bevat } \frac{10}{150,7} (\times 1) = 6,64 \cdot 10^{-2} \text{ (mol) Sn.}$$

De molverhouding In : Sn in ITO is dus $6,48 \cdot 10^{-1} : 6,64 \cdot 10^{-2} = 9,8 : 1,0$.

- berekening van de chemische hoeveelheid indium in 90 g In₂O₃ 1
- berekening van de chemische hoeveelheid tin in 10 g SnO₂ 1
- omrekening naar de molverhouding In : Sn 1

Vraag	Antwoord	Scores
21	<p>maximumscore 2 bindingstype: metaalbinding soort deeltjes: (vrije/beweeglijke) elektronen</p> <ul style="list-style-type: none"> • juiste bindingstype 1 • juiste soort deeltjes 1 <p>Indien een antwoord is gegeven als ‘bindingstype: ionbinding soort deeltjes: (vrije/beweeglijke) ionen’ 1</p>	
22	<p>maximumscore 2 Een voorbeeld van een juist antwoord is:</p> $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \quad (1\times)$ $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \quad (2\times)$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ <ul style="list-style-type: none"> • de halfreacties in de juiste verhouding opgeteld 1 • H^+ en e^- voor en na de pijl tegen elkaar weggestreept 1 <p><i>Opmerking</i> Wanneer slechts de vergelijking ‘$2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$’ is gegeven, dit goed rekenen.</p>	
23	<p>maximumscore 2 Een voorbeeld van een juist antwoord is:</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <ul style="list-style-type: none"> • een structuurformule gegeven die voldoet aan $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ 1 • De gegeven structuurformule bevat een OH-groep aan het 2^e C-atoom 1 	

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

24 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{60,1}{(3 \times 44,0) + (9 \times 2,02)} \times 10^2(\%) = 40,0(\%)$$

of

$$\frac{60,1}{60,1 + (5 \times 18,0)} \times 10^2(\%) = 40,0(\%)$$

- juiste molaire massa's 1
- juiste verwerking van de coëfficiënten en de rest van de berekening 1

Opmerkingen

- *De significantie bij deze berekening niet beoordelen.*
- *Wanneer de omrekening naar percentage is weggelaten, dit niet aanrekenen.*

Grondstoffen uit spaarlampen

25 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Een Sb-atoom bevat 51 protonen / heeft atoomnummer 51. Het aantal elektronen van het Sb^{3+} -ion is dus $(51 - 3 =) 48$.

- Een Sb-atoom bevat 51 protonen. / Het atoomnummer van Sb is 51. 1
- aantal elektronen: aantal protonen verminderd met 3 1

Indien slechts het antwoord '48 (elektronen)' is gegeven 1

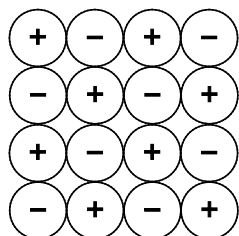
Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als '51 - 3 = 48', dit goed rekenen.

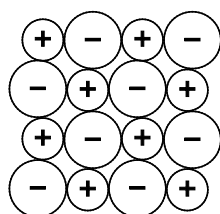
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

26 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of



27 maximumscore 3

bindingstype(s) in $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$: ionbinding en vanderwaalsbinding

bindingstype(s) in NaCl: ionbinding

Voorbeelden van een juiste verklaring zijn:

- De vanderwaalsbinding is zwakker dan de ionbinding (dus heeft $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ een lager smeltpunt dan NaCl).
- Door de lange ketens in $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ zitten de ionen verder van elkaar waardoor de interactie minder sterk is dan in NaCl (en het smeltpunt dus lager is).

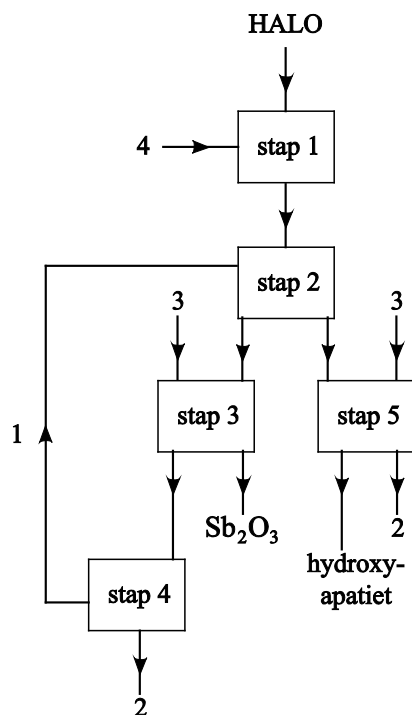
- juiste bindingstypes in $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ 1
- juiste bindingstype in NaCl 1
- juiste verklaring 1

Vraag	Antwoord	Scores
28	maximumscore 2	
	Voorbeelden van een juist antwoord zijn:	
	– Er ontstaat een vaste stof / Sb_2O_3 is een vaste stof. Filtreren is dus een geschikte scheidingsmethode.	
	– Er ontstaat een suspensie. Bezinken / Centrifugeren (gevolgd door afschenken) is een geschikte scheidingsmethode.	
	• Er ontstaat een vaste stof / Sb_2O_3 is een vaste stof / Er ontstaat een suspensie	1
	• een scheidingsmethode gegeven die geschikt is om een vaste stof van een vloeistof te scheiden	1
	Indien een antwoord is gegeven als ‘Er ontstaat een vaste stof dus destillatie/indampen’	1
29	maximumscore 2	
	totale lading van de negatieve ionen: 10(–)	
	verhoudingsformule hydroxy-apatiet: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	
	• totale lading van de negatieve ionen: 10(–)	1
	• De gegeven verhoudingsformule van hydroxy-apatiet is in overeenstemming met de gegeven totale lading van de negatieve ionen	1

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

30 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- stofstroom 1 juist weergegeven, inclusief recycling 1
- stofstroom 2 juist weergegeven 1
- stofstroom 3 juist weergegeven 1
- stofstroom 4 juist weergegeven 1

Opmerkingen

- Wanneer nummers zijn gezet bij de reeds weergegeven stofstromen, dit niet beoordelen.
- Wanneer als uitstroom bij stap 4 en/of stap 5 behalve stof 2 ook uitsluitend stof 3 is vermeld, dit goed rekenen.
- Wanneer als uitstroom bij stap 5 behalve stof 2 ook uitsluitend stof 4 is vermeld, dit goed rekenen.
- Wanneer behalve de instroom van ionische vloeistof bij stap 2 uit stap 4 ook nog een instroom van buiten is vermeld, dit niet aanrekenen, mits elders in het blokschema een (gedeeltelijke) uitstroom van ionische vloeistof is aangegeven.

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

Fluimucil®

31 maximumscore 2

- koppeling van de aminozuureenheden: nummer 3 1
- verestering: nummer 6 1

Opmerking

Wanneer voor de verestering nummer 7 is gegeven, dit goed rekenen.

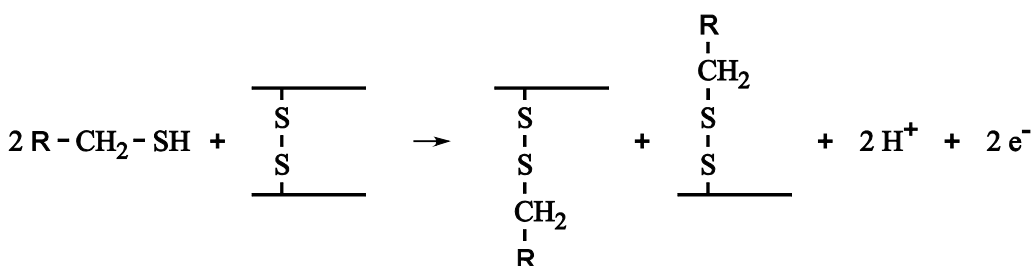
32 maximumscore 2

- Asp 1
- Phe 1

Opmerking

Wanneer als antwoord 'D en F' of 'asparaginezuur en fenylalanine' is gegeven in plaats van 'Asp en Phe', dit goed rekenen.

33 maximumscore 3



- e⁻ na de pijl 1
- elementbalans juist 1
- ladingsbalans juist 1

Indien een vergelijking is gegeven met 2 e⁻ voor de pijl en coëfficiënt 2 voor (de schematische weergave van) NAC en voor H⁺ 2

Indien een vergelijking is gegeven met e⁻ na de pijl en de coëfficiënt 1 voor zowel H⁺ als e⁻ 1

Opmerking

Wanneer een andere (extra) formule voor en/of na de pijl is vermeld, één scorepunt aftrekken van het aantal dat volgens het beoordelingsmodel moet worden toegekend.

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

34 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Fluimucil(moleculen) verbreekt (verbreken) de netwerkstructuur/crosslinks/zwavelbruggen/atoombindingen (tussen eiwitketens) waardoor de eiwitketens/eiwitmoleculen vrij ten opzichte van elkaar kunnen bewegen.

- de netwerkstructuur/crosslinks/zwavelbruggen/atoombindingen worden verbroken 1
- de eiwitketens komen los / kunnen vrij ten opzichte van elkaar bewegen 1

Bronvermeldingen

Twee vliegen in één klap	naar: Chemisch2Weekblad
Solar fuels	naar: Chemische feitelijkheden
Grondstoffen uit spaarlampen	foto bij een artikel van Dupont en Binnemans uit Green Chemistry, jaargang 2016 nr1 (https://pubs.rsc.org)