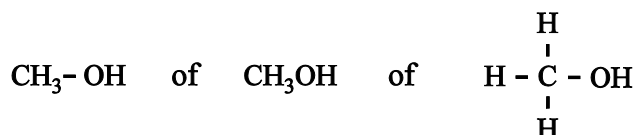


Beoordelingsmodel

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

MTBE in drinkwater

1 maximumscore 2



Indien de formule CH_4O is gegeven 1

2 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Bij deze reactie verdwijnt de dubbele binding, dus is het een additiereactie.

- de dubbele binding verdwijnt 1
- conclusie 1

Indien het antwoord „Additiereactie” is gegeven, zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Uit twee moleculen wordt één molecuul gevormd, dus is het een additiereactie.” of „Uit twee stoffen wordt één stof gevormd, dus is het een additiereactie.”, dit goed rekenen.

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

3 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In (moleculen) MTBE ontbreken (OH en/of NH) groepen die waterstofbruggen kunnen vormen. Daarom (moet MTBE tot de hydrofobe stoffen worden gerekend en) lost MTBE beter op in (een hydrofoob oplosmiddel als) benzine dan in water.
- (Een) MTBE (molecuul) bevat (veel) methylgroepen. Daardoor is MTBE apolair en zal het slecht oplossen in het polaire water en goed oplossen in het apolaire benzine.

- in een MTBE molecuul komen geen OH en/of NH groepen voor / groepen voor die waterstofbruggen kunnen vormen 1
- daarom (is MTBE een hydrofobe stof en) lost MTBE beter op in benzine dan in water 1

of

- uitleg waarom MTBE een apolaire stof is 1
- water is polair en benzine is apolair (daarom lost MTBE slechter op in water dan in benzine) 1

4 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat het drinkwater niet aan de richtlijn voldoet.

- berekening van het aantal mol MTBE in het reservoir: 150 (kg) vermenigvuldigen met $10^3 \text{ (g kg}^{-1}\text{)}$ en delen door de massa van een mol MTBE ($88,15 \text{ g}$) 1
- berekening van de concentratie van MTBE in het reservoir: het aantal mol MTBE in het reservoir delen door $5,0 \cdot 10^6 \text{ (m}^3\text{)}$ en delen door $10^3 \text{ (L m}^{-3}\text{)}$ 1
- conclusie 1

Opmerking

Wanneer een fout tegen de significantieregels is gemaakt, dit hier niet aanrekenen.

5 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Titaandioxide is TiO_2 . De zuurstofionen hebben hierin lading $2-$, dus moeten de titaanionen lading $4+$ hebben. Dus het cijfer is IV.

- juiste uitleg dat de titaanionen lading $4+$ moeten hebben 1
- conclusie 1

Indien het antwoord „IV” is gegeven, zonder uitleg 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Titaandioxide is TiO_2 , dus IV.” 1

Vraag	Antwoord	Scores
6	maximumscore 3 $2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 15 \text{O}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$ <ul style="list-style-type: none"> uitsluitend $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ en O_2 voor de pijl uitsluitend CO_2 en H_2O na de pijl C, H en O balans juist <p>Indien een kloppende vergelijking is gegeven waarin TiO_2 voor de pijl staat en Ti na de pijl, zoals bijvoorbeeld: $2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 15 \text{TiO}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + 15 \text{Ti}$ Indien de vergelijking $2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 21 \text{O}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}_2$ is gegeven</p> <p>Indien een vergelijking is gegeven als: $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</p>	1 1 1 2 2 1

Opmerking

Wanneer de structuurformule van MTBE is gebruikt, dit goed rekenen.

De ontleding van waterstofperoxide

7 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Dat het jodide niet wordt verbruikt.
- Dat het aantal mol jodide na afloop van de reactie gelijk is aan het aantal mol jodide aan het begin van de reactie.

Indien een antwoord is gegeven als: „Dat het jodide niet wordt gebruikt.” 0

8 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 10 (mL).

- berekening van het aantal mmol I^- in de onverdunde oplossing:
 $0,44 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)} \text{ vermenigvuldigen met } 30 \text{ (mL)}$ 1
- berekening van het volume van de verdunde oplossing in mL: het aantal mmol I^- in de onverdunde oplossing delen door $0,33 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}$ 1
- berekening van het aantal mL water dat moet worden toegevoegd: het volume van de verdunde oplossing in mL verminderen met 30 (mL) 1

of

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

- berekening van de verdunningsfactor: $0,44 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}$ delen door $0,33 \text{ (mmol mL}^{-1}\text{)}$ 1
- berekening van het volume van de verdunde oplossing in mL: 30 (mL) vermenigvuldigen met de gevonden verdunningsfactor 1
- berekening van het aantal mL water dat moet worden toegevoegd: het volume van de verdunde oplossing in mL verminderen met 30 (mL) 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Als je aan 30 mL $0,44 \text{ M}$ oplossing 30 mL water toevoegt, krijg je een $0,22 \text{ M}$ oplossing. Je moet halverwege uitkomen, dus moet je 15 mL water toevoegen.” 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Je moet eerst 30 mL water toevoegen (dan krijg je een $0,22 \text{ M}$ oplossing) en daarna 30 mL van de verkregen oplossing mengen met 30 mL $0,44 \text{ M}$ oplossing.”, dit goed rekenen.

9 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$.

- aflezen van het aantal seconden dat de reactie heeft geduurd: $62 \pm 2 \text{ (s)}$ 1
- berekening van de gemiddelde reactiesnelheid: $2,7 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ delen door het aantal seconden dat de reactie heeft geduurd 1

Indien het antwoord $\frac{2,7 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}}{120 \text{ (s)}} = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$ is gegeven 0

Opmerking

Wanneer bij het aflezen van het aantal seconden dat de reactie heeft geduurd het eerste horizontale deel van het diagram niet is meegeteld,

leidend tot een antwoord als $\frac{2,7 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}}{56 \text{ (s)}} = 4,8 \times 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$, dit goed

rekenen.

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

10 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst). Uit het diagram blijkt dat naarmate de jodideconcentratie groter wordt de reactie eerder is afgelopen.
- In proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst). En naarmate de jodideconcentratie groter wordt, lopen de curves (voor een deel) steiler.

- in proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst) 1
- naarmate de jodideconcentratie groter wordt, is de reactie eerder afgelopen 1

of

- in proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst) 1
- naarmate de jodideconcentratie groter wordt, lopen de curves (voor een deel) steiler 1

‘Groen’ piepschuim

11 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In de tekst staat dat de bolletjes aan elkaar kleven wanneer ze worden verwarmd. Dit betekent dat het piepschuim zacht wordt bij verwarming. Het is dus een thermoplast.
- De bolletjes worden zacht / smelten (waardoor ze aan elkaar kleven) bij verwarmen. Het is dus een thermoplast.
- Het polymeer wordt gemaakt en krijgt daarna door verwarming (in een mal) een bepaalde vorm. Dat kan alleen met een thermoplast.
- De polymeerkorrels worden verwarmd en schuimen vervolgens op (tot bolletjes). Dat betekent dat het polymeer vervormbaar is, dus is het een thermoplast.

- de bolletjes kleven aan elkaar / worden zacht / smelten bij verwarming 1
- conclusie 1

of

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

- het polymeer kan na verwarming opschuimen / krijgt na verwarming een bepaalde vorm 1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Ze kleven aan elkaar. Dus het is een thermoplast.” of „Ze vervormen. Dus het is een thermoplast.” 1

Indien het antwoord „thermoplast” is gegeven zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0

12 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 20 (vrachtwagens).

Voorbeeld van een juiste berekening is:

$$46 \text{ ton piepschuim-bolletjes is } \frac{46 \cdot 10^3 (\text{kg})}{22,5 (\text{kg m}^{-3})} = 2,0 \cdot 10^3 (\text{m}^3)$$

$$\text{Er zijn dus } \frac{2,0 \cdot 10^3 (\text{m}^3)}{100 (\text{m}^3)} = 20 \text{ vrachtwagens nodig.}$$

- berekening van het volume van 46 (ton) piepschuim-bolletjes: $46 \cdot 10^3 (\text{kg})$ delen door $22,5 (\text{kg m}^{-3})$ 1
- berekening van het aantal vrachtwagens: het volume van 46 (ton) piepschuim-bolletjes delen door $100 (\text{m}^3)$ 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Het volume van de piepschuim-

$$\text{bolletjes is } \frac{1,06 \cdot 10^3 (\text{kg m}^{-3})}{22,5 (\text{kg m}^{-3})} = 47,1 \text{ keer zo groot als van de}$$

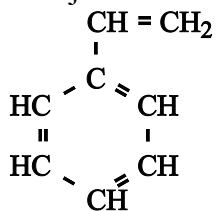
polymeerkorrels. Er zijn dus 48 vrachtwagens nodig.” 1

Opmerking

Wanneer bij een juiste berekening het antwoord 20,4 of 21 (vrachtwagens) is gegeven, dit goed rekenen.

13 maximumscore 2

Een juist antwoord kan er als volgt uitzien:



- dubbele binding getekend tussen de CH groep en de CH₂ groep
- rest van de formule juist

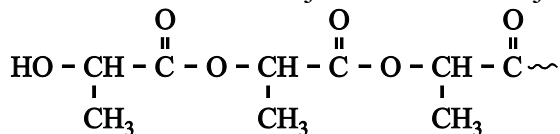
1
1

Opmerking

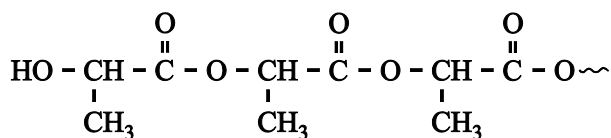
Wanneer een juiste structuurformule is gegeven waarin de fenylgroep als C₆H₅ is weergegeven, dit goed rekenen.

14 maximumscore 3

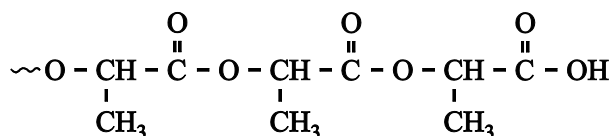
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



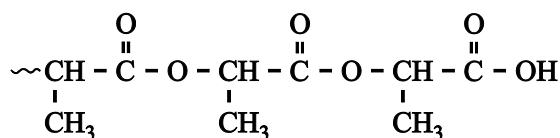
of



en



of



- de estergroepen weergegeven als $\overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{O} - \text{C}$
- methylgroepen, zuurstofatomen en waterstofatomen aan de keten op een juiste wijze weergegeven
- in de getekende keten drie monomeereenheden verwerkt, het carboxyluiteinde of het hydroxy-uiteinde juist weergegeven en het andere uiteinde aangegeven met • of – of ~

1
1
1

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

15 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Voor de polymerisatie van styreen is warmte/energie nodig. Die wordt (meestal) verkregen door verbranding van (fossiele) brandstoffen. Daarbij komt CO₂ vrij. Bij de vorming van polymelkzuur komt juist energie vrij. Het warmte-effect van de polymerisatiereacties is dus in het voordeel van BioFoam[®].

- voor de polymerisatie van styreen is warmte/energie nodig en voor de vorming van polymelkzuur niet 1
- notie dat bij het produceren van de benodigde energie voor de polymerisatie van styreen CO₂ vrijkomt en conclusie 1

16 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De grondstoffen voor BioFoam[®] zijn suikers en zetmeel. De grondstof voor EPS is aardolie. Zowel bij de vorming van suikers en zetmeel als bij de vorming van aardolie wordt CO₂ gebonden. Maar bij de vorming van aardolie is dat al veel langer geleden gebeurd (dan bij de vorming van suikers en zetmeel). Dus het verschil in grondstoffen draagt ertoe bij dat de netto CO₂ uitstoot per ton polymeer voor BioFoam[®] lager is dan voor EPS.

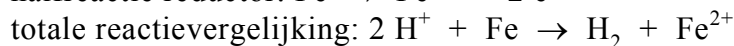
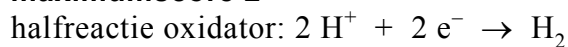
- notie dat bij de vorming van suikers en zetmeel CO₂ wordt gebonden 1
- rest van de uitleg en conclusie 1

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „De grondstof voor EPS is styreen. Dat moet uit aardolie worden gewonnen en dat kost veel energie. Bij de opwekking van die energie komt CO₂ vrij. De grondstof voor BioFoam[®] is melkzuur. Voor de vorming van het melkzuur uit suikers en zetmeel is geen / veel minder energie nodig. Dus het verschil in grondstoffen draagt ertoe bij dat de netto CO₂ uitstoot per ton polymeer voor BioFoam[®] lager is dan voor EPS.”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „De grondstof voor EPS is styreen. Dat moet uit aardolie worden gewonnen en dat kost veel energie. Bij de opwekking van die energie komt CO₂ vrij. De grondstof voor BioFoam[®] is melkzuur dat wordt gevormd uit suikers en zetmeel. Daarvoor zijn planten geteeld. Ik weet niet hoeveel energie is verbruikt of hoeveel CO₂ is vrijgekomen bij deze teelt. Dus het is onduidelijk of het verschil in grondstoffen ertoe bijdraagt dat de netto CO₂ uitstoot per ton polymeer voor BioFoam[®] lager is dan voor EPS.”, dit goed rekenen.*

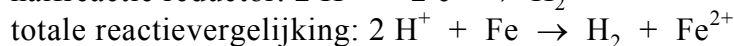
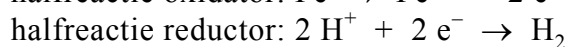
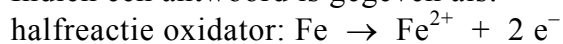
IJzer in cornflakes

17 maximumscore 2

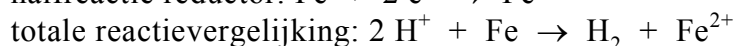
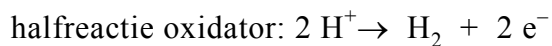


- de vergelijking van een halfreactie juist 1
- de vergelijking van de andere halfreactie juist en beide vergelijkingen van de halfreacties juist gecombineerd tot een totale reactievergelijking 1

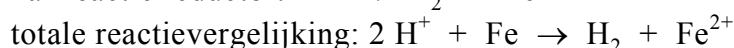
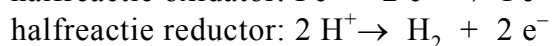
Indien een antwoord is gegeven als: 1



of



of



Opmerkingen

- Wanneer een antwoord is gegeven als:
 „halfreactie oxidator: $2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
 halfreactie reductor: $\text{Fe}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$
 totale reactievergelijking: $2 \text{H}^+ + \text{Fe} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Fe}^{2+}$ ”,
 dit goed rekenen.
- Wanneer evenwichtstekens zijn gebruikt in plaats van reactiepijlen, dit goed rekenen.

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

18 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De base die in melk zit, reageert met de H^+ uit het maagzuur. Daardoor wordt de $[H^+]$ kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van Fe^{2+} geremd).

- de base reageert met H^+ 1
- daardoor wordt de $[H^+]$ kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van Fe^{2+} geremd) 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Melk verdunt het zoutzuur.

Daardoor wordt $[H^+]$ kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van Fe^{2+} geremd).”, dit goed rekenen.

19 maximumscore 2

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Als Fe^{3+} wordt omgezet tot Fe^{2+} , worden elektronen opgenomen / reageert het Fe^{3+} als oxidator. Er is dus een reductor nodig om Fe^{3+} om te zetten tot Fe^{2+} .

- Fe^{3+} neemt elektronen op / reageert als oxidator 1
- conclusie 1

Indien het antwoord reductor is gegeven zonder uitleg, of met een onjuiste uitleg 0

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

20 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Overeenkomst: de samenstelling van de kernen is hetzelfde / de aantallen protonen (in de kernen) zijn aan elkaar gelijk.

Verschil: de aantallen elektronen (in de elektronenwolken) zijn niet aan elkaar gelijk.

- overeenkomst juist 1
- verschil juist 1

Indien een antwoord is gegeven als:

„Overeenkomst: het gaat in beide gevallen om de atoomsoort / het element ijzer.

Verschil: in een paperclip zijn de ijzerdeeltjes ongeladen en de ijzerdeeltjes die door het lichaam worden opgenomen, zijn geladen.” 1

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Overeenkomst: in beide gevallen gaat het om Fe^{2+} ionen. Verschil: in de paperclip zijn de valentie-elektronen in het (metaal)rooster aanwezig, in het lichaam zijn het Fe^{2+} ionen zonder valentie-elektronen.”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer als overeenkomst is vermeld dat de aantallen neutronen in de kernen hetzelfde zijn, dit goed rekenen.*

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De reactiesnelheid van ijzerpoeder I met maagzuur is groter dan die van ijzerpoeder II met maagzuur. Dat komt omdat het oppervlak van de korrels in ijzerpoeder I groter is dan in ijzerpoeder II.

- het oppervlak van de korrels van ijzerpoeder I is groter dan het oppervlak van de korrels van ijzerpoeder II 1
- conclusie 1

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

22 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat (uit een portie cornflakes met melk 0,1 mg ijzer wordt opgenomen en uit een portie gekookte spinazie 0,018 mg en dat dus) de uitspraak klopt.

- berekening van het aantal mg ijzer in een portie cornflakes: 40 (g) delen door 100 (g) en vermenigvuldigen met 12 (mg) 1
- berekening van het aantal mg ijzer dat uit een portie cornflakes met melk wordt opgenomen en van het aantal mg ijzer dat uit een portie gekookte spinazie wordt opgenomen: het berekende aantal mg ijzer in een portie cornflakes vermenigvuldigen met 2(%) en delen door 10²(%) respectievelijk 1,3 (mg) vermenigvuldigen met 1,4(%) en delen door 10²(%) en conclusie 1

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Een portie cornflakes bevat $\frac{40}{100} \times 12 = 4,8$ mg ijzer. Dat is al meer dan wat in een portie spinazie zit. Bovendien is het laagste percentage dat uit cornflakes wordt opgenomen ook hoger dan het percentage dat uit spinazie wordt opgenomen. Dus klopt de uitspraak.”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een juiste berekening is gegeven die is gebaseerd op het percentage ijzer dat wordt opgenomen uit cornflakes zonder melk, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een fout tegen de significantieregels is gemaakt, dit hier niet aanrekenen.*

Grafeen uit koekkruidels

23 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De koekkruidels verbranden doordat zuurstof (uit de lucht) met de koolhydraten/vetten reageert.
 - Grafeen/koolstof zou met zuurstof (uit de lucht) reageren tot koolstofdioxide.
- notie dat lucht zuurstof bevat 1
 - rest van de uitleg 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Er ontstaat dan koolstofdioxide en geen/minder grafeen.” 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Dan verbrandt de koolstof (en ontstaat dus geen grafeen).”, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
24	maximumscore 2 $\text{Cu} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2 \text{Cu}^+$ <ul style="list-style-type: none"> • alleen Cu en Cu^{2+} voor de pijl • alleen 2Cu^+ na de pijl <p>Indien één van de volgende vergelijkingen is gegeven</p> <ul style="list-style-type: none"> – $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{e}^-$ – $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$ – $3 \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}^+ \rightarrow 4 \text{Cu}^+ + \text{H}_2$ 	1 1 1
25	maximumscore 2 Voorbeelden van een juist antwoord zijn: <ul style="list-style-type: none"> – Ja, want zowel Cu als Cu^{2+} veranderen van lading. – Cu is hier de reductor en Cu^{2+} is de oxidator, dus is het een redoxreactie. – Het is een redoxreactie want Cu staat e^- af. – Het is een redoxreactie want Cu^{2+} neemt e^- op. <ul style="list-style-type: none"> • Cu en Cu^{2+} veranderen van lading / Cu is de reductor en Cu^{2+} is de oxidator / Cu staat e^- af / Cu^{2+} neemt e^- op • conclusie <p>Indien een antwoord is gegeven als: „Cu is bij deze reactie de reductor / Cu^{2+} is bij deze reactie de oxidator, dus het is een redoxreactie.”</p> <p>Indien een antwoord is gegeven als: „Het is een redoxreactie want uit Cu / Cu^{2+} ontstaat Cu^+.”</p> <p>Indien een antwoord is gegeven als: „Het is een redoxreactie want er worden elektronen overgedragen.”</p> <p>Indien een antwoord is gegeven als: „Het is geen redoxreactie want er worden geen elektronen overgedragen.”</p>	1 1 1 0 0

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

26 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het smeltpunt van grafiet is 3823 K. De temperatuur van de oven is (veel) lager dan het smeltpunt van grafiet. (Dus van het verdampen van (de koolstof uit) grafiet kan geen sprake zijn.)
- De (oven)temperatuur moet veel hoger zijn dan 1050 °C, want grafiet smelt pas bij 3823 K.
- Het sublimatiepunt/kookpunt van grafiet is 4098 K. De temperatuur van de oven is (veel) lager (dan 4098 K). (Dus kan (de koolstof uit) grafiet niet verdampen.)

- het smeltpunt van grafiet is 3823 K/3550 °C / het sublimatiepunt/kookpunt van grafiet is 4098 K/3825 °C 1
- de temperatuur van de oven is lager dan het smeltpunt van grafiet/ 3823 K/3550 °C / het sublimatiepunt/kookpunt van grafiet/4098 K/3825 °C / (slechts) 1050 °C 1

27 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een koolstofatoom kan vier (atoom)bindingen vormen. Daarvoor zijn vier elektronen beschikbaar. In figuur 1 is elk koolstofatoom betrokken bij drie (enkelvoudige) atoombindingen. Dus elk koolstofatoom heeft één elektron dat beschikbaar is voor stroomgeleiding.
- De covalentie van koolstof is 4. In figuur 1 zijn per C atoom drie elektronen betrokken bij de getekende (enkelvoudige atoom)bindingen. Dus elk koolstofatoom heeft één elektron dat beschikbaar is voor stroomgeleiding.

- een koolstofatoom kan vier (atoom)bindingen vormen / de covalentie van koolstof is 4 1
- elk koolstofatoom (in figuur 1) is betrokken bij drie (atoom)bindingen / gebruikt drie elektronen voor (de getekende atoom)bindingen 1
- conclusie 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Een koolstofatoom heeft zes elektronen. In grafeen worden per koolstofatoom drie elektronen gebruikt voor (drie) atoombindingen. Dus per koolstofatoom zijn drie elektronen beschikbaar voor stroomgeleiding.”, dit goed rekenen.

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

28 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{220 \times 45}{30 \times 110 \times 70 \times 10^2} = 4,3 \cdot 10^{-4} \text{ (g m}^{-2}\text{)}$$

- berekening van de massa van koolstof in 220 g koekjes: 220 (g) vermenigvuldigen met 45(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van het aantal g koolstof per m²: het berekende aantal gram koolstof in 220 g koekjes delen door de oppervlakte van dertig voetbalvelden (= 30 × 110 × 70 m²) 1

29 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

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

- omrekening van het aantal gram koolstof per m² naar het aantal kg per m²: het berekende aantal gram per m² (= het antwoord op vraag 28) vermenigvuldigen met 10⁻³ (kg g⁻¹) 1
- berekening van de dikte van de grafeenlaag en de vermelding van de juiste eenheid: het aantal kg grafeen per m² delen door 2,5 · 10³ (kg m⁻³) 1

Opmerkingen

- *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 29 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 28, dit antwoord op vraag 29 goed rekenen.*
- *Bij de beoordeling op het punt van rekenfouten en van fouten in de significantie de vragen 28 en 29 als één vraag beschouwen; dus in het totaal van deze beide vragen maximaal 1 scorepunt aftrekken bij fouten op de genoemde punten.*

Rode modder

30 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst [OH⁻] = 2 · 10⁻² (mol L⁻¹).

- berekening van de pOH: 14,00 – 12,3 1
- berekening van de [OH⁻]: 10^{-pOH} 1

of

- berekening van de [H⁺]: 10^{-12,3} 1
- berekening van de [OH⁻]: 1,0 · 10⁻¹⁴ delen door de berekende [H⁺] 1

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

31 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 15(%)

- berekening van het aantal ton aluminiumoxide in 1,25 ton rode modder: 1,25 (ton) vermenigvuldigen met 14(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van de totale hoeveelheid aluminiumoxide in het gebruikte bauxiet: het aantal ton aluminiumoxide in 1,25 ton rode modder optellen bij 1,00 (ton) 1
- berekening van het procentuele verlies: het aantal ton aluminiumoxide in 1,25 ton rode modder delen door de totale hoeveelheid aluminiumoxide in het gebruikte bauxiet en vermenigvuldigen met 10²(%) 1

32 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De oxide-ionen (uit het Al₂O₃) worden omgezet tot hydroxide-ionen. Dus de oxide-ionen treden als base op.
 - O²⁻ (uit Al₂O₃) bindt H⁺ (uit H₂O). O²⁻ is dus base.
- oxide-ionen worden hydroxide-ionen / O²⁻ bindt H⁺ 1
 - conclusie 1

Indien O²⁻ als base is genoemd, zonder uitleg 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Negatief geladen deeltjes, want die moeten H⁺ binden.” 0

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „OH⁻ kan het niet zijn, want na de pijl komt geen H₂O voor. Dus moet O²⁻ (uit het Al₂O₃) als base optreden.”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer in een overigens juist antwoord Al₂O₃ als base is genoemd, dit goed rekenen.*

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

33 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Als je Na^+ en Al(OH)_4^- vergelijkt met Al(OH)_3 , blijft een oplossing met Na^+ en OH^- over. Dat is natronloog en kan (nadat de concentratie is aangepast) in reactor 1 worden hergebruikt.
- De reactie die in de kristallisatietank optreedt, is:
 $\text{Al(OH)}_4^- \rightarrow \text{Al(OH)}_3 + \text{OH}^-$. Oplossing X is dus natronloog en dat kan (nadat de concentratie is aangepast) weer in reactor 1 worden gebruikt.
- uitleg dat oplossing X natronloog is / uitsluitend Na^+ ionen en OH^- ionen bevat 1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: „Oplossing X is natronloog en dat kan weer in reactor 1 worden gebruikt.” 1

Opmerking

Wanneer is uitgelegd dat oplossing X natronloog is, maar dat die niet in reactor 1 kan worden hergebruikt, omdat de concentratie niet gelijk is aan de concentratie van het natronloog dat in reactor 1 nodig is, dit goed rekenen.

34 maximumscore 1

In calciumsulfaat komen geen deeltjes voor die zure eigenschappen hebben. (Daarom kan gips de pH niet verlagen.)

Opmerkingen

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Calciumsulfaat is matig oplosbaar. Daardoor zal er te weinig Ca^{2+} in de oplossing zijn om met OH^- te kunnen reageren (tot Ca(OH)_2). (Bovendien is calciumhydroxide zelf ook matig oplosbaar.)”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „In calciumsulfaat komen geen deeltjes voor die met OH^- kunnen reageren. (Daarom kan calciumsulfaat de pH niet verlagen.)”, dit goed rekenen.*

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

35 maximumscore 2

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

- berekening van de massaverhouding van H_2O en $CaSO_4$: $2 \times 18,02$ delen door 136,1 1
- berekening van het aantal kg water dat kan worden opgenomen door $1,0 \cdot 10^3$ kg calciumsulfaat: de massaverhouding vermenigvuldigen met $1,0 \cdot 10^3$ (kg) 1

of

- berekening van het aantal kmol calciumsulfaat in $1,0 \cdot 10^3$ kg: $1,0 \cdot 10^3$ (kg) delen door 136,1 ($kg \text{ kmol}^{-1}$) 1
- berekening van het aantal kg water dat kan worden opgenomen door $1,0 \cdot 10^3$ kg calciumsulfaat: het aantal kmol calciumsulfaat vermenigvuldigen met 2 en met 18,02 ($kg \text{ kmol}^{-1}$) 1

36 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

argument voor: Als calciumsulfaat aan de rode modder wordt toegevoegd, (wordt het $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ / neemt het water op en) wordt het vast(er) / hard(er). Dan kan de rode modder zich minder gemakkelijk verspreiden.

argument tegen: De schadelijke stoffen in de rode modder zijn / de zeer hoge pH is echter niet verdwenen (dus is de rode modder (ter plaatse) nog steeds schadelijk).

- de rode modder kan zich (met calciumsulfaat) minder gemakkelijk verspreiden 1
- de schadelijke stoffen in de rode modder zijn / de zeer hoge pH is niet verdwenen 1

Bronvermeldingen

MTBE:	naar: http://news.wustl.edu/news/Pages/4365.aspx
Groen piepschuim	naar: kunststofmagazine 2009
IJzer in cornflakes:	naar: http://www.mkatan.nl/radio-en-tv/152-ijzer-cornflakes-en-de-keuringsdienst-van-waarde.html
Grafeen uit koekkrumels	naar: C2W 14 en ACS Nano en wikipedia.org