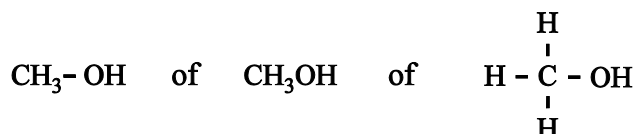


## Beoordelingsmodel

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

### MTBE in drinkwater

**1 maximumscore 2**



Indien de formule  $\text{CH}_4\text{O}$  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.*

**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

Vraag	Antwoord	Scores
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uitleg waarom MTBE een apolaire stof is</li> <li>• water is polair en benzine is apolair (daarom lost MTBE slechter op in water dan in benzine)</li> </ul>	1 1
<b>4</b>	<b>maximumscore 3</b>	
	Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat het drinkwater niet aan de richtlijn voldoet.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• berekening van het aantal mol MTBE in het reservoir: 150 (kg) vermenigvuldigen met <math>10^3</math> (<math>\text{g kg}^{-1}</math>) en delen door de massa van een mol MTBE (88,15 g)</li> <li>• berekening van de concentratie van MTBE in het reservoir: het aantal mol MTBE in het reservoir delen door <math>5,0 \cdot 10^6</math> (<math>\text{m}^3</math>) en delen door <math>10^3</math> (<math>\text{L m}^{-3}</math>)</li> <li>• conclusie</li> </ul>	1 1 1
	<i>Opmerking</i>	
	<i>Wanneer een fout tegen de significantieregels is gemaakt, dit hier niet aanrekenen.</i>	
<b>5</b>	<b>maximumscore 2</b>	
	Een voorbeeld van een juist antwoord is: Titaandioxide is $\text{TiO}_2$ . De zuurstofionen hebben hierin lading 2-, dus moeten de titaanionen lading 4+ hebben. Dus het cijfer is IV.	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• juiste uitleg dat de titaanionen lading 4+ moeten hebben</li> <li>• conclusie</li> </ul>	1 1
	Indien het antwoord „IV” is gegeven, zonder uitleg	1
	Indien een antwoord is gegeven als: „Titaandioxide is $\text{TiO}_2$ , dus IV.”	1

Vraag	Antwoord	Scores
<b>6</b>	<b>maximumscore 3</b>	
	$2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 15 \text{O}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O}$	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uitsluitend <math>\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}</math> en <math>\text{O}_2</math> voor de pijl</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• uitsluitend <math>\text{CO}_2</math> en <math>\text{H}_2\text{O}</math> na de pijl</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C, H en O balans juist</li> </ul>	1
	<p>Indien een kloppende vergelijking is gegeven waarin <math>\text{TiO}_2</math> voor de pijl staat en Ti na de pijl, zoals bijvoorbeeld:</p>	2
	$2 \text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + 15 \text{TiO}_2 \rightarrow 10 \text{CO}_2 + 12 \text{H}_2\text{O} + 15 \text{Ti}$	
	<p>Indien de vergelijking <math>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</math> is gegeven</p>	2
	<p>Indien een vergelijking is gegeven als:</p>	
	$\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	1
	<p><i>Opmerking</i></p>	
	<p><i>Wanneer de structuurformule van MTBE is gebruikt, dit goed rekenen.</i></p>	

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

## 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 (mmol mL<sup>-1</sup>) vermenigvuldigen met 30 (mL) 1
- berekening van het volume van de verdunde oplossing in mL: het aantal mmol  $I^-$  in de onverdunde oplossing delen door 0,33 (mmol mL<sup>-1</sup>) 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

- berekening van de verdunningsfactor: 0,44 (mmol mL<sup>-1</sup>) delen door 0,33 (mmol mL<sup>-1</sup>) 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 M oplossing 30 mL water toevoegt, krijg je een 0,22 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 M oplossing) en daarna 30 mL van de verkregen oplossing mengen met 30 mL 0,44 M oplossing.”, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
<b>9</b>	<b>maximumscore 2</b> Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}$ .	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>aflezen van het aantal seconden dat de reactie heeft geduurd: <math>62 \pm 2 \text{ (s)}</math></li> <li>berekening van de gemiddelde reactiesnelheid: <math>2,7 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}</math> delen door het aantal seconden dat de reactie heeft geduurd</li> </ul>	1 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
	<p><i>Opmerking</i>  <i>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 <math>\frac{2,7 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}}{56 \text{ (s)}} = 4,8 \times 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}\text{)}</math>, dit goed rekenen.</i></p>	
<b>10</b>	<b>maximumscore 2</b> Voorbeelden van een juist antwoord zijn:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>in proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst)</li> <li>naarmate de jodideconcentratie groter wordt, is de reactie eerder afgelopen</li> </ul>	1 1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>in proef III is de jodideconcentratie het grootst (en in proef I het kleinst)</li> <li>naarmate de jodideconcentratie groter wordt, lopen de curves (voor een deel) steiler</li> </ul>	1 1

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

## '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

- 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

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

**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-

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

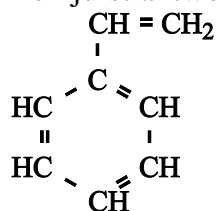
polymeerkorrels. Er zijn dus 48 vrachtwagens nodig.” 1

*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 CH<sub>2</sub> groep 1
- rest van de formule juist 1

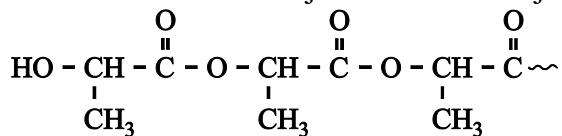
*Opmerking*

*Wanneer een juiste structuurformule is gegeven waarin de fenylgroep als C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> is weergegeven, dit goed rekenen.*

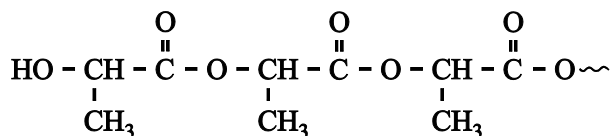
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**14 maximumscore 3**

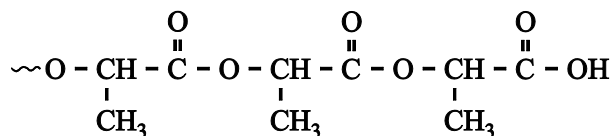
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



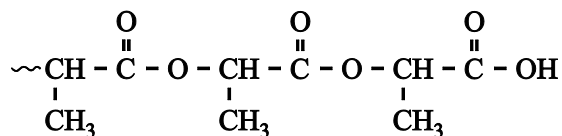
of



en



of



- de estergroepen weergegeven als  $\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O} - \text{C}$  1
- methylgroepen, zuurstofatomen en waterstofatomen aan de keten op een juiste wijze weergegeven 1
- in de getekende keten drie monomeereenheden verwerkt, het carboxyluiteinde of het hydroxy-uiteinde juist weergegeven en het andere uiteinde aangegeven met • of – of ~ 1

**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 CO<sub>2</sub> vrij. Bij de vorming van polymelkzuur komt juist energie vrij. Het warmte-effect van de polymerisatiereacties is dus in het voordeel van BioFoam<sup>®</sup>.

- 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 CO<sub>2</sub> vrijkomt en conclusie 1



Vraag	Antwoord	Scores
16	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>Een voorbeeld van een juist antwoord is: De grondstoffen voor BioFoam<sup>®</sup> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> uitstoot per ton polymeer voor BioFoam<sup>®</sup> lager is dan voor EPS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• notie dat bij de vorming van suikers en zetmeel CO<sub>2</sub> wordt gebonden</li> <li>• rest van de uitleg en conclusie</li> </ul>	<p>1</p> <p>1</p>

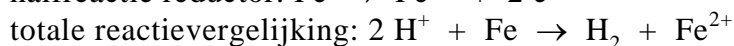
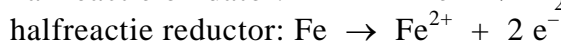
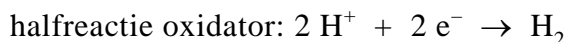
*Opmerkingen*

- *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 CO<sub>2</sub> vrij. De grondstof voor BioFoam<sup>®</sup> 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 CO<sub>2</sub> uitstoot per ton polymeer voor BioFoam<sup>®</sup> 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 CO<sub>2</sub> vrij. De grondstof voor BioFoam<sup>®</sup> is melkzuur dat wordt gevormd uit suikers en zetmeel. Daarvoor zijn planten geteeld. Ik weet niet hoeveel energie is verbruikt of hoeveel CO<sub>2</sub> is vrijgekomen bij deze teelt. Dus het is onduidelijk of het verschil in grondstoffen ertoe bijdraagt dat de netto CO<sub>2</sub> uitstoot per ton polymeer voor BioFoam<sup>®</sup> lager is dan voor EPS.”, dit goed rekenen.*

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

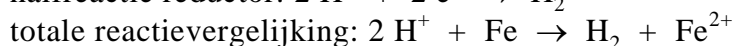
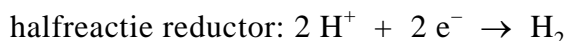
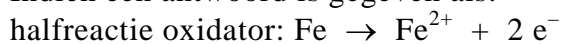
## IJzer in cornflakes

### 17 maximumscore 2

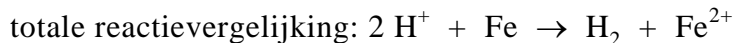
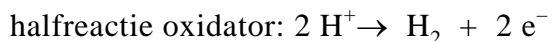


- de vergelijking van een halfreactie juist 1
- de vergelijking van de andere halfreactie juist en beide vergelijkingen van de halfreacties juist gecombineerd tot een totale reactievergelijking 1

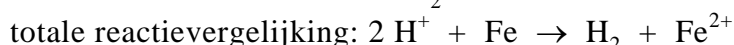
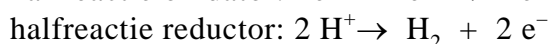
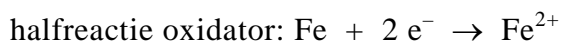
Indien een antwoord is gegeven als: 1



of

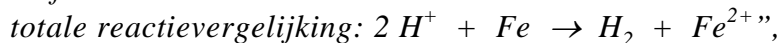
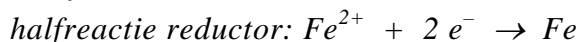
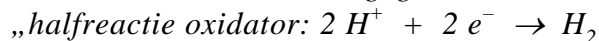


of



#### Opmerkingen

- Wanneer een antwoord is gegeven als:



dit goed rekenen.

- Wanneer evenwichtstekens zijn gebruikt in plaats van reactiepijlen, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
<b>18</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd: De base die in melk zit, reageert met de <math>H^+</math> uit het maagzuur. Daardoor wordt de <math>[H^+]</math> kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van <math>Fe^{2+}</math> geremd).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de base reageert met <math>H^+</math> <span style="float: right;">1</span></li> <li>• daardoor wordt de <math>[H^+]</math> kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van <math>Fe^{2+}</math> geremd) <span style="float: right;">1</span></li> </ul> <p><i>Opmerking</i> Wanneer een antwoord is gegeven als: „Melk verdunt het zoutzuur. Daardoor wordt <math>[H^+]</math> kleiner en neemt de reactiesnelheid af (en wordt de vorming van <math>Fe^{2+}</math> geremd).”, dit goed rekenen.</p>	
<b>19</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd: Als <math>Fe^{3+}</math> wordt omgezet tot <math>Fe^{2+}</math>, worden elektronen opgenomen / reageert het <math>Fe^{3+}</math> als oxidator. Er is dus een reductor nodig om <math>Fe^{3+}</math> om te zetten tot <math>Fe^{2+}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>Fe^{3+}</math> neemt elektronen op / reageert als oxidator <span style="float: right;">1</span></li> <li>• conclusie <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	
	<p>Indien het antwoord reductor is gegeven zonder uitleg, of met een onjuiste uitleg <span style="float: right;">0</span></p>	

Vraag	Antwoord	Scores
<b>20</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• overeenkomst juist <span style="float: right;">1</span></li> <li>• verschil juist <span style="float: right;">1</span></li> </ul> <p>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.” <span style="float: right;">1</span></p> <p><i>Opmerkingen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Wanneer een antwoord is gegeven als: „Overeenkomst: in beide gevallen gaat het om Fe<sup>2+</sup> ionen.                Verschil: in de paperclip zijn de valentie-elektronen in het (metaal)rooster aanwezig, in het lichaam zijn het Fe<sup>2+</sup> ionen zonder valentie-elektronen.”, dit goed rekenen.</i></li> <li>– <i>Wanneer als overeenkomst is vermeld dat de aantallen neutronen in de kernen hetzelfde zijn, dit goed rekenen.</i></li> </ul>	
<b>21</b>	<p><b>maximumscore 2</b></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• het oppervlak van de korrels van ijzerpoeder I is groter dan het oppervlak van de korrels van ijzerpoeder II <span style="float: right;">1</span></li> <li>• conclusie <span style="float: right;">1</span></li> </ul>	

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 10<sup>2</sup>(%) respectievelijk 1,3 (mg) vermenigvuldigen met 1,4(%) en delen door 10<sup>2</sup>(%) 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.*

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

## Grafeen uit koekkrumels

### 23 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De koekkrumels verbranden doordat zuurstof (uit de lucht) met de koolhydraten/vetten reageert.
- Grafeen/koolstof zou met zuurstof (uit de lucht) reageren tot koolstofdioxide.

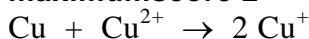
- notie dat lucht zuurstof bevat 1
- rest van de uitleg 1

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.*

### 24 maximumscore 2



- alleen Cu en Cu<sup>2+</sup> voor de pijl 1
- alleen 2 Cu<sup>+</sup> na de pijl 1

Indien één van de volgende vergelijkingen is gegeven 1

- $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{e}^-$
- $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$
- $3 \text{Cu} + \text{Cu}^{2+} + 2 \text{H}^+ \rightarrow 4 \text{Cu}^+ + \text{H}_2$

Vraag	Antwoord	Scores
<b>25</b>	<b>maximumscore 2</b>	
	Voorbeelden van een juist antwoord zijn:	
	– Ja, want zowel Cu als $\text{Cu}^{2+}$ veranderen van lading.	
	– Cu is hier de reductor en $\text{Cu}^{2+}$ is de oxidator, dus is het een redoxreactie.	
	– Het is een redoxreactie want Cu staat $e^-$ af.	
	– Het is een redoxreactie want $\text{Cu}^{2+}$ neemt $e^-$ op.	
	• Cu en $\text{Cu}^{2+}$ veranderen van lading / Cu is de reductor en $\text{Cu}^{2+}$ is de oxidator / Cu staat $e^-$ af / $\text{Cu}^{2+}$ neemt $e^-$ op	1
	• conclusie	1
	Indien een antwoord is gegeven als: „Cu is bij deze reactie de reductor / $\text{Cu}^{2+}$ is bij deze reactie de oxidator, dus het is een redoxreactie.”	1
	Indien een antwoord is gegeven als: „Het is een redoxreactie want uit Cu / $\text{Cu}^{2+}$ ontstaat $\text{Cu}^+$ .”	1
	Indien een antwoord is gegeven als: „Het is een redoxreactie want er worden elektronen overgedragen.”	0
	Indien een antwoord is gegeven als: „Het is geen redoxreactie want er worden geen elektronen overgedragen.”	0
<b>26</b>	<b>maximumscore 2</b>	
	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

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

**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 grafen worden per koolstofatoom drie elektronen gebruikt voor (drie) atoombindingen. Dus per koolstofatoom zijn drie elektronen beschikbaar voor stroomgeleiding.“, dit goed rekenen.*

**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 10<sup>2</sup>(%) 1
- berekening van het aantal g koolstof per m<sup>2</sup>: het berekende aantal gram koolstof in 220 g koekjes delen door de oppervlakte van dertig voetbalvelden (= 30 × 110 × 70 m<sup>2</sup>) 1



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

**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 m<sup>2</sup> naar het aantal kg per m<sup>2</sup>: het berekende aantal gram per m<sup>2</sup> (= het antwoord op vraag 28) vermenigvuldigen met 10<sup>-3</sup> (kg g<sup>-1</sup>) 1
- berekening van de dikte van de grafeenlaag en de vermelding van de juiste eenheid: het aantal kg grafeen per m<sup>2</sup> delen door 2,5 · 10<sup>3</sup> (kg m<sup>-3</sup>) 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.*

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

## Rode modder

### 30 maximumscore 2

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 10^{-2}$  (mol L<sup>-1</sup>).

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

of

- berekening van de  $[\text{H}^+]$ :  $10^{-12,3}$  1
- berekening van de  $[\text{OH}^-]$ :  $1,0 \cdot 10^{-14}$  delen door de berekende  $[\text{H}^+]$  1

### 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 10<sup>2</sup>(%) 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 10<sup>2</sup>(%) 1

### 32 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De oxide-ionen (uit het Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) worden omgezet tot hydroxide-ionen. Dus de oxide-ionen treden als base op.
- O<sup>2-</sup> (uit Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) bindt H<sup>+</sup> (uit H<sub>2</sub>O). O<sup>2-</sup> is dus base.

- oxide-ionen worden hydroxide-ionen / O<sup>2-</sup> bindt H<sup>+</sup> 1
- conclusie 1

Indien O<sup>2-</sup> als base is genoemd, zonder uitleg 1

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

*Opmerkingen*

- Wanneer een antwoord is gegeven als: „OH<sup>-</sup> kan het niet zijn, want na de pijl komt geen H<sub>2</sub>O voor. Dus moet O<sup>2-</sup> (uit het Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) als base optreden.”, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> als base is genoemd, dit goed rekenen.



Vraag	Antwoord	Scores
<b>35</b>	<b>maximumscore 2</b> Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $2,6 \cdot 10^2$ (kg).	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>berekening van de massaverhouding van <math>\text{H}_2\text{O}</math> en <math>\text{CaSO}_4</math>: <math>2 \times 18,02</math> delen door 136,1</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>berekening van het aantal kg water dat kan worden opgenomen door <math>1,0 \cdot 10^3</math> kg calciumsulfaat: de massaverhouding vermenigvuldigen met <math>1,0 \cdot 10^3</math> (kg)</li> </ul>	1
	of	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>berekening van het aantal kmol calciumsulfaat in <math>1,0 \cdot 10^3</math> kg: <math>1,0 \cdot 10^3</math> (kg) delen door 136,1 (<math>\text{kg kmol}^{-1}</math>)</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>berekening van het aantal kg water dat kan worden opgenomen door <math>1,0 \cdot 10^3</math> kg calciumsulfaat: het aantal kmol calciumsulfaat vermenigvuldigen met 2 en met 18,02 (<math>\text{kg kmol}^{-1}</math>)</li> </ul>	1
<b>36</b>	<b>maximumscore 2</b> Een voorbeeld van een juist antwoord is: argument voor: Als calciumsulfaat aan de rode modder wordt toegevoegd, (wordt het $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / 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).	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>de rode modder kan zich (met calciumsulfaat) minder gemakkelijk verspreiden</li> </ul>	1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>de schadelijke stoffen in de rode modder zijn / de zeer hoge pH is niet verdwenen</li> </ul>	1

## Bronvermeldingen

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