

Beoordelingsmodel

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

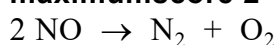
Palladiumvanger

1 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist of goed te rekenen antwoord zijn:

- zure depositie / zure regen / verzuring / pH-daling
- eutrofiëring/stikstofdepositie/vermesting
- smog(vorming)
- (versterkt) broeikaseffect

2 maximumscore 2



- uitsluitend NO voor de pijl 1
- N_2 en O_2 na de pijl en de elementbalans juist 1

3 maximumscore 3

aantal protonen: 46

aantal neutronen: 61

aantal elektronen: 44

- aantal protonen: 46 1
- aantal neutronen: 107 verminderd met het gegeven aantal protonen 1
- aantal elektronen: het gegeven aantal protonen verminderd met 2 1

4 maximumscore 2

- atoomgroep cellulose: OH(-groepen) 1
- atoomgroep eiwit: OH(-groepen)/NH(-groepen) 1

Opmerking

Wanneer als atoomgroep in eiwit 'C=O-groepen', 'NH₂-groepen' en/of 'COOH-groepen' is gegeven, dit goed rekenen.

5 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\left(\frac{175 \cdot 10^{-3}}{106}\right) : \left(\frac{1,00}{3,0 \cdot 10^4}\right) = 50 \text{ (mol)}$$

of

Het aantal mol Pd²⁺ in 175 mg Pd²⁺ is $\left(\frac{175 \cdot 10^{-3}}{106}\right) = 1,65 \cdot 10^{-3}$ (mol).

Het aantal mol eiwit in 1,00 g eiwit is $\left(\frac{1,00}{3,0 \cdot 10^4}\right) = 3,33 \cdot 10^{-5}$ (mol).

Het maximale aantal mol Pd²⁺ per mol eiwit is dus $\left(\frac{165 \cdot 10^{-3}}{3,33 \cdot 10^{-5}}\right) = 50$ (mol).

- berekening van de chemische hoeveelheid Pd²⁺ in 175 mg Pd²⁺ 1
- berekening van de chemische hoeveelheid eiwit in (bijvoorbeeld) 1,00 g eiwit 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid Pd²⁺ per mol eiwit 1
- de uitkomst gegeven in twee significante cijfers 1

of

Het maximale aantal gram Pd²⁺ per mol eiwit is

$$\left(\frac{3,0 \cdot 10^4 \times 175 \cdot 10^{-3}}{1,00}\right) = 5,25 \cdot 10^3 \text{ (g)}.$$

Het maximale aantal mol Pd²⁺ per mol eiwit is dus $\left(\frac{5,25 \cdot 10^3}{106}\right) = 50$ (mol).

- berekening van de massa Pd²⁺ per mol eiwit 2
- omrekening naar de chemische hoeveelheid Pd²⁺ per mol eiwit 1
- de uitkomst gegeven in twee significante cijfers 1

Opmerking

Wanneer voor de molaire massa van Pd²⁺ is uitgegaan van de isotoop Pd-107 in plaats van de gemiddelde relatieve atoommassa van Pd, dit niet aanrekenen.

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

6 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het eiwit-cellulose-complex wordt in stap 3 vrijgemaakt van Pd²⁺-ionen en in stap 4 afgescheiden/teruggewonnen. Daarna kan het opnieuw gebruikt / hergebruikt worden.

- in stap 3 wordt het eiwit-cellulose-complex vrijgemaakt van Pd²⁺-ionen 1
- in stap 4 wordt het eiwit-cellulose-complex afgescheiden/teruggewonnen 1

of

- juiste uitleg 1
- juiste stappen gegeven bij de gegeven uitleg 1

Battolyser

7 maximumscore 2

Elektrische energie wordt omgezet tot chemische energie.

- elektrische energie 1
- (tot) chemische energie 1

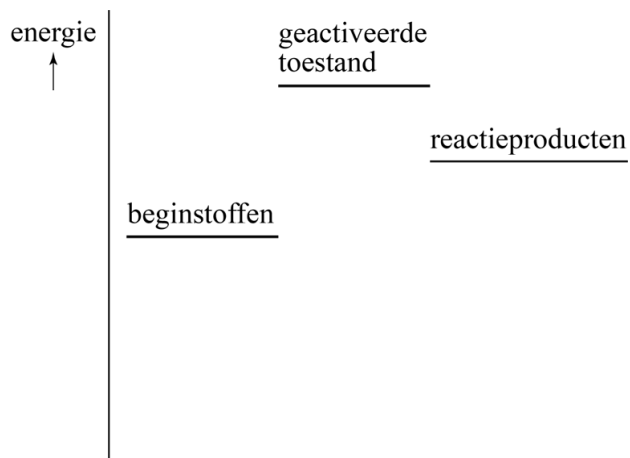
Indien de energiesoorten zijn verwisseld 0

8 maximumscore 2

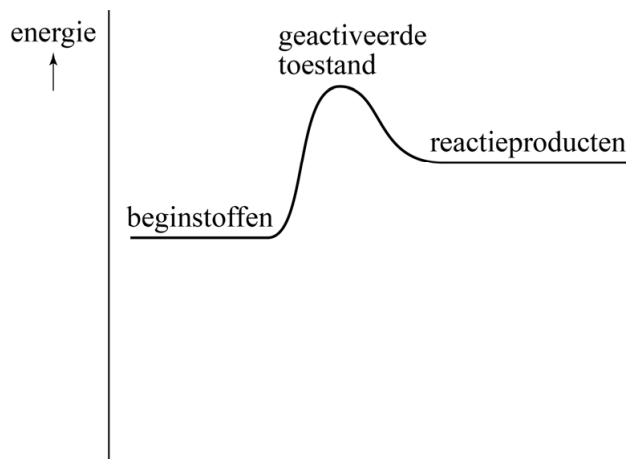
- ionbinding 1
- atoombinding 1

9 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of



- het niveau van de reactieproducten hoger weergegeven dan het niveau van de beginstoffen 1
- het niveau van de geactiveerde toestand als hoogste niveau weergegeven 1

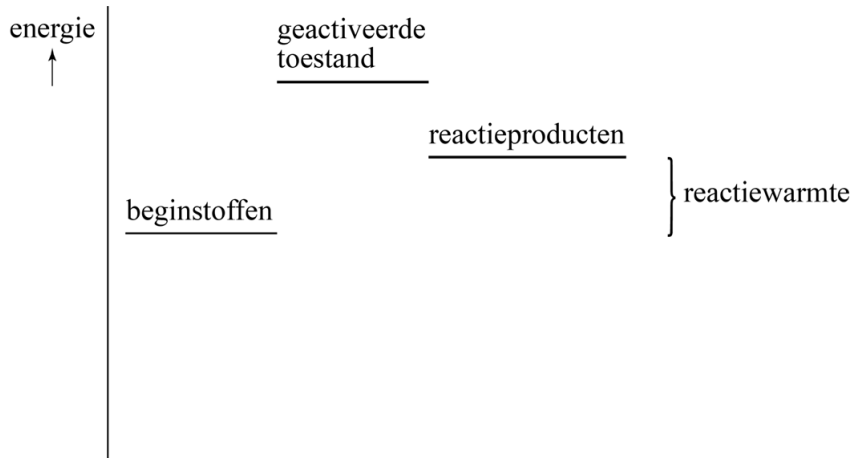
Indien in een overigens juist antwoord bij één of meer van de zelf getekende energieniveaus geen bijschrift of een onjuist bijschrift is gezet 1

Opmerkingen

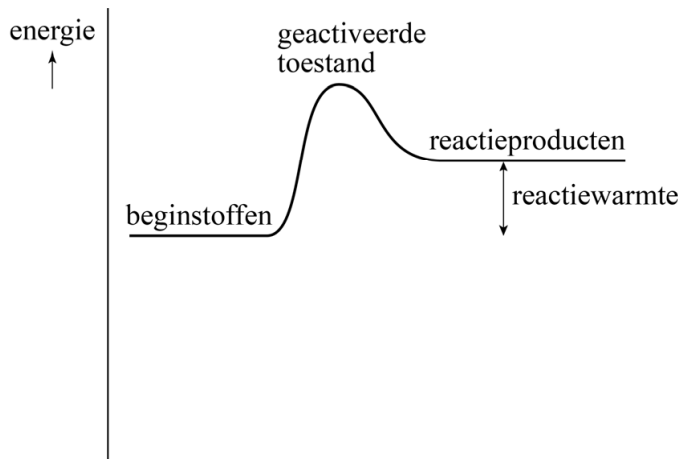
- Wanneer in plaats van het bijschrift 'reactieproducten' de namen of formules van de reactieproducten zijn gegeven, dit niet aanrekenen.
- Wanneer in plaats van het bijschrift 'geactiveerde toestand' het bijschrift 'overgangstoestand' is gegeven, dit niet aanrekenen.

10 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



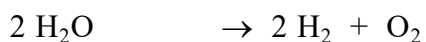
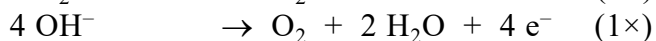
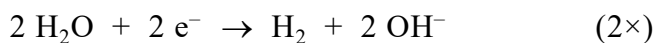
of

*Opmerking*

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 10 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 9, dit antwoord op vraag 10 goed rekenen.

11 maximumscore 2

Voorbeeld van een juist antwoord is:



- de vergelijkingen van de halfreacties in de juiste verhouding opgeteld 1
- gelijke formules en e^- voor en na de pijl tegen elkaar weggestreept 1

Indien uitsluitend de vergelijking ' $2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ ' is gegeven 1

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

12 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1,41 \times 10^3 \times 2,02}{18,0} \left(\times \frac{2}{2} \right) = 1,58 \cdot 10^2 \text{ (g)}.$$

of

$$1,41 \text{ kg water is } \frac{1,41 \times 10^3}{18,0} = 7,833 \cdot 10^1 \text{ (mol)}.$$

Er kan dus $7,833 \cdot 10^1 \times 2,02 \left(\times \frac{2}{2} \right) = 1,58 \cdot 10^2 \text{ (g)}$ waterstof ontstaan.

- berekening van de chemische hoeveelheid water 1
- omrekening naar de massa waterstof in gram 1
- de uitkomst gegeven in drie significante cijfers 1

of

$$\text{De massaverhouding } H_2 : H_2O = \frac{2,02}{18,0} = 1,122 \cdot 10^{-1}.$$

Er is dus $1,122 \times 10^{-1} \times 1,41 \times 10^3 = 1,58 \cdot 10^2 \text{ (g)}$ waterstof ontstaan.

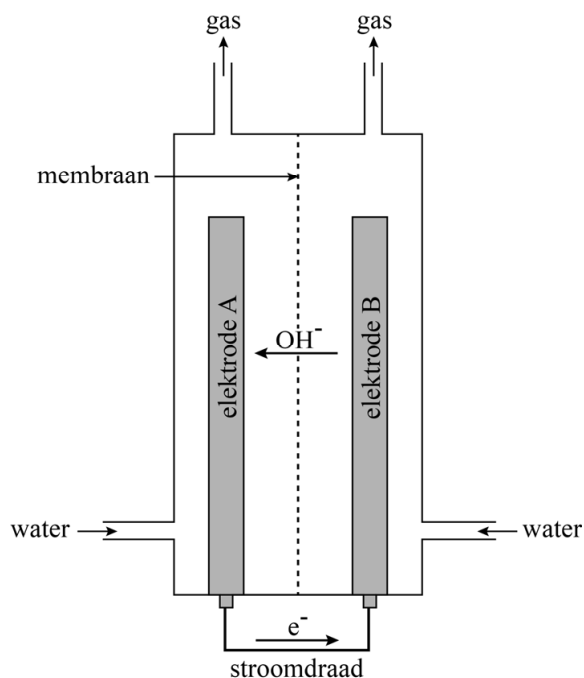
- berekening van de massaverhouding van waterstof en water 1
- omrekening naar de massa waterstof in gram 1
- de uitkomst gegeven in drie significante cijfers 1

Opmerking

Wanneer een onjuist antwoord op vraag 12 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 11, dit antwoord op vraag 12 goed rekenen.

13 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de elektrodes via de buitenzijde verbonden door een lijn met vermelding van het bijschrift 'stroomdraad' en de plaats van de elektronenstroom (via de stroomdraad) en van de hydroxide-ionenstroom (door het membraan) juist aangegeven 1
- de richtingen juist aangegeven: de elektronenstroom van elektrode A naar elektrode B en de hydroxide-ionenstroom van elektrode B naar elektrode A 1

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

14 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In zowel april als juni is volgens figuur 2 de energieproductie groter dan de vraag naar duurzame energie, maar in juni is dit (energie)productieoverschot groter (dan in april). De battolyser zal dus in juni de meeste waterstof kunnen produceren.
- Het oppervlak tussen de lijn van de productie van energie en de lijn van de vraag naar energie (dit is het energie-productieoverschot) is het grootst in juni. De battolyser zal dus in juni meer waterstof produceren.
- inzicht dat de hoogte van de waterstofproductie samenhangt met het verschil tussen de productie en de vraag / met het oppervlak tussen de lijn van de productie en de lijn van de vraag 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als 'Na de winter is de batterij leeg, de energie van maart/april zal dan eerst worden gebruikt voor het opladen, zodat misschien pas in juni energie geleverd kan worden.', dit goed rekenen.

15 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Een grotere battolyser produceert meer waterstofgas, en dat is een explosief gas.
- Een grotere battolyser bevat meer kaliloog, en deze vloeistof is bijtend.
- Bij omzettingen van energie wordt een deel omgezet in warmte. In een grote(re) battolyser kan deze warmte (mogelijk) moeilijk(er) weg, waardoor de battolyser oververhit zou kunnen raken.

Lood in wijn

16 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{14 \times 0,50}{3,6 \cdot 10^{-3} \times 85} = 23$$

of

De wijnmaker nam per dag per kg lichaamsgewicht

$$\frac{14 \times 0,50}{85} = 8,24 \cdot 10^{-2} \text{ (mg) in.}$$

$$\text{Dit is } \frac{8,24 \cdot 10^{-1}}{3,6 \cdot 10^{-3}} = 23 \text{ keer de ADI.}$$

- berekening van de massa lood die de wijnmaker per kg lichaamsgewicht innam 1
- omrekening naar het aantal keer de ADI 1

of

De wijnmaker mag maximaal per dag $85 \times 3,6 \cdot 10^{-3} = 3,06 \cdot 10^{-1}$ (mg) innemen.

Hij neemt (echter) $14 \times 0,50 = 7,0$ (mg) per dag in.

$$\text{Dit is dus } \frac{7,0}{3,06 \cdot 10^{-1}} = 23 \text{ keer de ADI.}$$

- berekening van de massa lood die de wijnmaker maximaal per dag mag innemen en berekening van de massa lood die de wijnmaker per dag inneemt 1
- omrekening naar het aantal keer de ADI 1

Opmerking

Wanneer een juiste berekening leidt tot de conclusie dat de ADI (23 - 1 =) 22 keer wordt overschreden, dit goed rekenen.

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

17 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Bij een lagere pH is de concentratie H^+ -ionen hoger. Hierdoor vinden bij lagere pH meer (effectieve) botsingen (per tijdseenheid) plaats (en neemt de reactiesnelheid toe).
- $[H^+]$ is groter (bij pH = 3,4) waardoor (de kans groter is dat) meer (effectieve) botsingen plaatsvinden (en de reactiesnelheid toeneemt).
- Bij een lagere pH is de concentratie H^+ -ionen hoger. Hierdoor vinden bij lagere pH vaker (effectieve) botsingen plaats (en neemt de reactiesnelheid toe).

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

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

18 maximumscore 2

Voorbeelden van juiste antwoorden zijn:

- Een groter volume wijn heeft relatief een kleiner contactoppervlak met het bad / staat minder in contact met het bad, waardoor er (in een week) minder Pb^{2+} -ionen per liter wijn vrijkomen (en een lagere concentratie Pb^{2+} -ionen bereikt wordt).
- Bij de wijnmaker is het volume van de wijn 25 keer zo groot, maar het contactoppervlak (veel) minder dan 25 keer zo groot als bij het onderzoek. Hierdoor is de vrijgekomen hoeveelheid Pb^{2+} -ionen per liter wijn lager.
- De reactie met het email verloopt voornamelijk via de bodem van het bad. De Pb^{2+} -ionen die daarbij vrijkomen, verdelen zich over 4 L, maar bij de wijnmaker over 100 L (dus is de concentratie na een week bij de wijnmaker lager).

- inzicht dat het contactoppervlak van het bad met de wijn samenhangt met het aantal Pb^{2+} -ionen dat vrijkomt/oplost 1
- inzicht dat de vrijgekomen ionen zich verdelen over het volume wijn 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als ‘de Pb^{2+} -ionen moeten zich bij het experiment verdelen over 4 L in plaats van over 100 L’ 1

Opmerking

Wanneer in plaats van het begrip ‘contactoppervlak’ het begrip ‘verdelingsgraad’ is gebruikt, dit niet aanrekenen.

19 maximumscore 1

ethanoaat(ion)/acetaat(ion)

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

20 maximumscore 2

lading van de looddeeltjes in lood: 0
 lading van de looddeeltjes in loodsuiker: 2+
 lood is dus: reductor

- juiste lading van de looddeeltjes in lood en in loodsuiker 1
- consequente conclusie 1

21 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

- Lood(II)sulfaat is slecht oplosbaar (in water/wijn met meer dan $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ lood(II)ionen). Er zal dus een troebeling waarneembaar zijn.
- PbSO_4 is een slecht oplosbaar zout (in water/wijn). Er zal dus een (witte) neerslag/(lokale)suspensie ontstaan.
- Pb^{2+} vormt met SO_4^{2-} een slecht oplosbaar zout / lood(II)sulfaat is slecht oplosbaar in water/wijn 1
- troebeling/neerslag/suspensie 1

Opmerking

Wanneer een formulering als 'lood(II)sulfaat reageert niet/slecht met water' is gebruikt in plaats van 'lood(II)sulfaat lost niet/slecht op' of 'lood(II)sulfaat is slecht oplosbaar', het eerste scorepunt niet toekennen.

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

22 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

$$\frac{14 \cdot 10^{-3}}{207} = 6,8 \cdot 10^{-5} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}, \text{ en dit is meer dan } 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}.$$

- berekening van de concentratie lood in de wijn van de wijnmaker in (m)mol per liter 1
- vergelijking met de detectielimiet van de test van Gockel ($4,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) 1

of

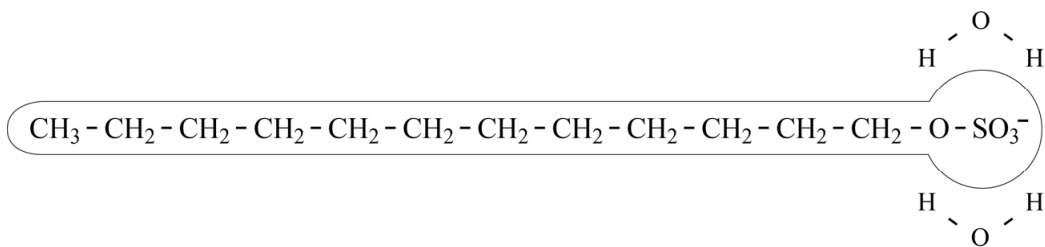
$$4,8 \cdot 10^{-5} \times 207 = 9,9 \cdot 10^{-3} \text{ (g L}^{-1}\text{)}, \text{ deze } 9,9 \text{ (mg L}^{-1}\text{)} \text{ is minder dan } 14 \text{ (mg L}^{-1}\text{)}$$

- berekening van het minimaal detecteerbare gehalte lood volgens de detectielimiet in (m)gram per liter 1
- vergelijking van het berekende gehalte lood met het gehalte lood in de wijn van de wijnmaker 1

Wasmiddel verwijdert vlekken

23 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- twee $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ geplaatst bij de hydrofiele kop 1
- de watermoleculen zijn elk met minimaal één H-atoom gericht naar de hydrofiele kop 1

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

24 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De (alkyl)staarten/koolstofketens (van de dodecylsulfaationen, die zich bevinden in het binnenste deel van de micel) zijn hydrofoob en kunnen (alleen) hydrofobe deeltjes binden. Dus vuildeeltje 2, want dit bevat (ook) lange (alkyl)staarten (en is daarom hydrofoob).
 - De (alkyl)staarten (van de dodecylsulfaationen, die zich bevinden in het binnenste deel van de micel) zijn hydrofoob. Hydrofobe deeltjes mengen (goed) met hydrofobe (vuil)deeltjes. Dus vuildeeltje 2, want dit bevat geen OH- én geen NH-groepen (en is daarom hydrofoob).
- hydrofobe staarten/koolstofketens binden/mengen met hydrofobe deeltjes/stoffen 1
 - juist structuurkenmerk van het vuildeeltje gegeven en consequente conclusie 1

Opmerking

Wanneer in een overigens juist antwoord in plaats van de begrippen 'hydrofiel' en/of 'hydrofoob' de begrippen 'polair' en/of 'apolair' zijn gebruikt, dit goed rekenen.

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

26 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$[\text{H}^+] = 10^{-7,5} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$$

of

Het pH-optimum is $\text{pH} = 7,5$.

De $[\text{H}^+]$ is dan $10^{-7,5} = 3 \cdot 10^{-8} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$.

- het pH-optimum juist afgelezen: $7,5 \pm 0,1$ 1
- omrekening naar de concentratie H^+ -ionen 1

27 maximumscore 2

A = Ser

B = Asp

C = His

- Ser en His 1
- Asp 1

Opmerking

Wanneer als antwoord de juiste 1-lettersymbolen of de juiste namen zijn gegeven, dit goed rekenen.

28 maximumscore 1

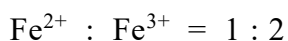
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Enzymen worden niet verbruikt.
- Enzymen zijn (bio)katalysatoren.

Toner

29 maximumscore 2

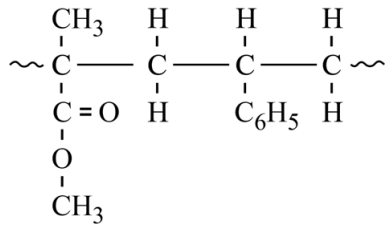
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de ladingen 2+ en 3+ 1
- verhouding in overeenstemming met de gegeven ladingen 1

30 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- een keten van 4 koolstofatomen verbonden door enkelvoudige bindingen 1
- de zijgroepen juist weergegeven 1
- de uiteinden juist weergegeven, bijvoorbeeld met \sim , en de rest van de structuurformule juist 1

31 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$500 \cdot 10^6 \times 160 \cdot 10^{-3} \times \frac{8,0}{10^2} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ (kg)}$$

of

In de cartridges zat oorspronkelijk $500 \cdot 10^6 \times 160 \cdot 10^{-3} = 8,00 \cdot 10^7 \text{ (kg)}$.

De hoeveelheid toner na gebruik is dus nog $8,00 \cdot 10^7 \times \frac{8,0}{10^2} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ (kg)}$.

- berekening van de massa toner in kg in 500 miljoen nieuwe cartridges 1
- omrekening naar de massa toner in kg die aanwezig is in 500 miljoen gebruikte cartridges 1

of

In een cartridge blijft $\frac{8,0}{10^2} \times 160 = 12,8 \text{ (g)}$ toner achter.

Dus in 500 miljoen cartridges is dat $\frac{12,8 \times 500 \cdot 10^6}{10^3} = 6,4 \cdot 10^6 \text{ (kg)}$.

- berekening van de massa toner in g per gebruikte cartridge 1
- omrekening naar de massa toner in kg die aanwezig is in 500 miljoen gebruikte cartridges 1

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

32 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist kenmerk op microniveau zijn:

- De moleculen zijn lineair / zijn (lange) losse ketens.
- De moleculen zijn niet verbonden door middel van crosslinks. / Een thermoplast bevat geen crosslinks.
- De moleculen vormen geen netwerk.

Voorbeelden van een juiste eigenschap op macroniveau zijn:

- Een thermoplast wordt zacht bij verwarmen.
- Een thermoplast wordt vervormbaar bij verwarmen.

- juist kenmerk op microniveau 1
- juiste eigenschap op macroniveau 1

33 maximumscore 2



- uitsluitend CH₄ voor de pijl 1
- C en H₂ na de pijl en de elementbalans juist 1

34 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$((11,2 + 1,11) - (3 \times 2,72 + 3,94)) \cdot 10^5 = 0,21 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

of

$$\begin{aligned} & -E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} \\ & = -\left[(-11,2 \cdot 10^5) + (-1,11 \cdot 10^5)\right] + \left[3 \times (-2,72 \cdot 10^5) + (-3,94 \cdot 10^5)\right] \\ & = 0,21 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)} \end{aligned}$$

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

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als

$$'(11,2 + 1,11) - (3 \times 2,72 + 3,94) = 0,21 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}',$$

dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
35	<p>maximumscore 2</p> <p>Een voorbeeld van een juist antwoord is: Argon (staat in groep 18 van het periodiek systeem en) is (dus) een edelgas. Edelgassen reageren niet met andere stoffen / zijn inert.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="276 405 1321 434">• argon is een edelgas <li data-bbox="276 441 1321 477">• (edelgassen) reageren niet / zijn inert 		<p style="text-align: right;">1 1</p>
36	<p>maximumscore 3</p> <p>Voorbeelden van een juiste of goed te rekenen antwoord zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="276 595 1321 743">– Lucht bevat (in tegenstelling tot argon) zuurstof, waardoor de gevormde koolstofmono-oxide/methaan//koolstof zal worden omgezet tot koolstofdioxide. De reacties 1, 2 en 3 kunnen dan niet optreden. (Dus zal dan geen/minder ijzer ontstaan.) <li data-bbox="276 750 1321 860">– De koolstofverbindingen zullen dan (volledig) verbranden (met zuurstof uit de lucht), waardoor niet alle reacties verlopen. (Er zal dan geen/minder ijzer ontstaan.) <li data-bbox="276 866 1321 976">– Zuurstof in lucht zet CO om in CO₂ waardoor er minder FeO ontstaat (volgens reactie 1), en reactie 2 en 3 minder kunnen plaatsvinden (waardoor er minder ijzer ontstaat). 	
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="276 1021 1321 1050">• lucht bevat zuurstof, eventueel impliciet <li data-bbox="276 1057 1321 1086">• koolstofverbindingen verbranden / worden met zuurstof omgezet <li data-bbox="276 1093 1321 1131">• dus reactie 1/2/3 verloopt minder/anders 		<p style="text-align: right;">1 1 1</p>
	<p>Indien een antwoord is gegeven als ‘ijzer wordt omgezet/reageert met zuurstof, waardoor er minder ijzer overblijft’</p>	<p style="text-align: right;">2</p>
	<p>Indien een antwoord is gegeven als ‘ijzer reageert met lucht’</p>	<p style="text-align: right;">0</p>

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

37 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{0,098}{0,50 \times \frac{23,9}{10^2}} \times 100(\%) = 82(\%)$$

of

Eén tablet bevat $0,50 \times \frac{23,9}{10^2} = 1,20 \cdot 10^{-1}$ (gram ijzer).

Het rendement is dus $\frac{0,098}{1,20 \cdot 10^{-1}} \times 100(\%) = 82(\%)$

- berekening van de massa ijzer in één tablet 1
- omrekening naar het rendement 1

Opmerking

Wanneer de omrekening naar percentage is weggelaten, dit niet aanrekenen.

38 maximumscore 1

Voorbeelden van juiste redenen zijn:

- De voorraad ijzererts raakt minder snel op. / Er hoeft minder ijzererts gewonnen te worden.
- Zo maak je van een afvalstof een nieuwe bruikbare stof.

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als 'het cradle-to-cradleprincipe wordt zo toegepast, dit goed rekenen.