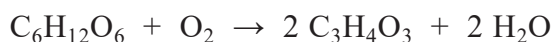


## Beoordelingsmodel

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

### Biodiesel uit algen

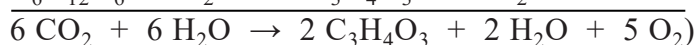
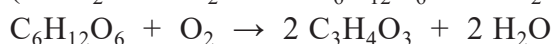
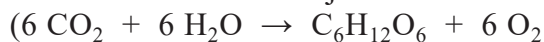
**1 maximumscore 2**



- links van de pijl  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  en rechts van de pijl  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$  en  $\text{H}_2\text{O}$  1
- links van pijl  $\text{O}_2$  en de elementbalans in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules 1

**2 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:



Bij de vorming van 2 mol  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$  is netto 5 mol  $\text{O}_2$  ontstaan.

Per liter is er dan  $\frac{44,2 \cdot 10^{-3}}{32,0} = 1,381 \cdot 10^{-3}$  (mol)  $\text{O}_2$ .

Dus is er  $1,381 \cdot 10^{-3} \times \frac{2}{5} = 5,525 \cdot 10^{-4}$  (mol) pyrodruivenzuur gevormd.

De massa is  $5,525 \cdot 10^{-4} \times 88,1 = 4,87 \cdot 10^{-2}$  (g) pyrodruivenzuur.

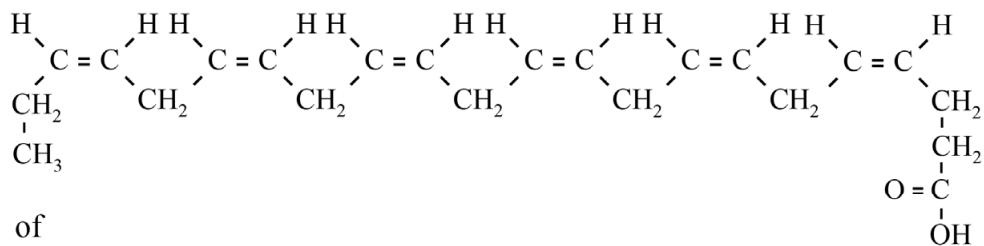
- inzicht dat per 2 mol  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$  er 5 mol  $\text{O}_2$  ontstaat 1
- per liter omrekening van het gehalte  $\text{O}_2$  naar de chemische hoeveelheid  $\text{O}_2$  1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid pyrodruivenzuur die ontstaat 1
- omrekening naar de massa in gram pyrodruivenzuur 1

*Opmerking*

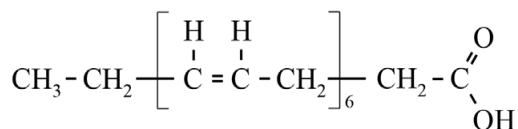
*Als een onjuist antwoord op vraag 2 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 1, dit niet aanrekenen.*

**3 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of



- de zuurgroep en een hoofdketen van 22 koolstofatomen 1
- de eerste C=C-binding tussen C3 en C4, geteld vanaf de CH<sub>3</sub>-groep 1
- zes *cis*-(CH=CH-CH<sub>2</sub>)-groepen en de rest van de structuurformule 1

**4 maximumscore 5**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Er is  $\frac{500}{884} = 0,5656$  (mol) algenolie. Hieruit kan maximaal

$0,5656 \times 3 = 1,697$  (mol) biodiesel worden gevormd.

De massa biodiesel is  $1,697 \times 296 = 5,023 \cdot 10^2$  (g).

Het volume biodiesel is  $\frac{5,023 \cdot 10^2}{0,874 \cdot 10^3} = 5,747 \cdot 10^{-1}$  (L).

Het rendement is  $\frac{0,392}{5,747 \cdot 10^{-1}} \times 10^2 = 68,2$ (%).

- omrekening van de massa algenolie naar de chemische hoeveelheid biodiesel 1
- omrekening naar de massa biodiesel 1
- omrekening naar het volume biodiesel 1
- berekening van het rendement in % 1
- significantie 1

of

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

De massa biodiesel die is gevormd is  $0,392 \times 0,874 \cdot 10^3 = 3,426 \cdot 10^2$  (g).

De chemische hoeveelheid biodiesel is  $\frac{3,426 \cdot 10^2}{296} = 1,157$  (mol).

Die is gevormd uit  $\frac{1,157}{3} = 3,858 \cdot 10^{-1}$  (mol) algenolie.

De massa benodigde algenolie is  $3,858 \cdot 10^{-1} \times 884 = 3,411 \cdot 10^2$  (g).

Het rendement is  $\frac{3,411 \cdot 10^2}{500} \times 10^2 = 68,2(\%)$ .

- omrekening van het volume biodiesel naar de massa biodiesel 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid algenolie 1
- omrekening naar de massa algenolie 1
- berekening van het rendement in % 1
- significantie 1

of

Er is  $\frac{500}{884} = 0,5656$  (mol) algenolie. Hieruit kan maximaal

$0,5656 \times 3 = 1,697$  (mol) biodiesel worden gevormd.

De massa biodiesel die is gevormd is  $0,392 \times 0,874 \cdot 10^3 = 3,426 \cdot 10^2$  (g).

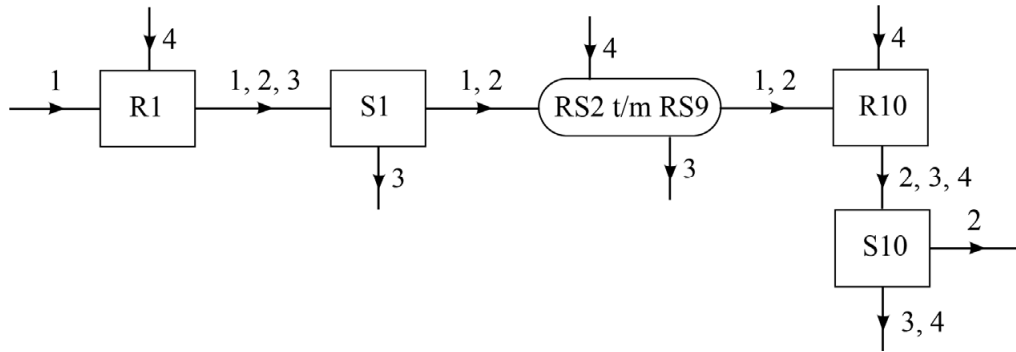
De chemische hoeveelheid biodiesel is  $\frac{3,426 \cdot 10^2}{296} = 1,157$  (mol).

Het rendement is  $\frac{1,157}{1,697} \times 10^2 = 68,2(\%)$ .

- omrekening van de massa algenolie naar de chemische hoeveelheid biodiesel 1
- omrekening van het volume biodiesel naar de massa biodiesel 1
- omrekening naar de chemische hoeveelheid biodiesel 1
- berekening van het rendement in % 1
- significantie 1

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

5 maximumscore 3



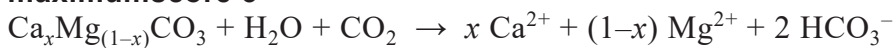
- R10 en S10 getekend en de stofstroom van 1 1
- de stofstroom van 2 1
- de stofstromen van 3 en 4 1

*Opmerkingen*

- Als de instroom van 1,2 en/of de uitstroom van 1,2 rondom RS2 t/m RS9 niet zijn weergegeven, dit niet aanrekenen.
- Als de instromen van 1 en 4 naar R1 als één stofstroom zijn weergegeven, dit niet aanrekenen.
- Als de uitstroom uit S10 van 3 en 4 als afzonderlijke stromen is weergegeven, dit goed rekenen.

**Gerolsteiner®**

6 maximumscore 3



- links van de pijl  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  en rechts van de pijl  $\text{HCO}_3^-$  1
- links van pijl  $\text{Ca}_x\text{Mg}_{(1-x)}\text{CO}_3$  en rechts van de pijl  $\text{Ca}^{2+}$  en  $\text{Mg}^{2+}$  1
- de elementbalans in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*



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

**7 maximumscore 2**

- symbool: Th 1
- aantal neutronen: 144 1

**8 maximumscore 1**

massaspectrometrie

**9 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In Gerolsteiner<sup>®</sup> is de verhouding  $\frac{{}^3\text{He}}{{}^4\text{He}} = \frac{3 \cdot 10^{-11}}{4 \cdot 10^{-6}} = 7,5 \cdot 10^{-6}$ .

De verhouding bij natuurlijk voorkomen is  $\frac{{}^3\text{He}}{{}^4\text{He}} = \frac{0,00014}{10^2} = 1,4 \cdot 10^{-6}$ .

In Gerolsteiner<sup>®</sup> is de verhouding hoger, wat wijst op (gedeeltelijke) herkomst uit dieper gelegen aardlagen.

- In Gerolsteiner<sup>®</sup> is de verhouding  $\frac{{}^3\text{He}}{{}^4\text{He}} = \frac{3 \cdot 10^{-11}}{4 \cdot 10^{-6}} = 7,5 \cdot 10^{-6}$ .

Dat betekent dat er ongeveer  $8 \cdot 10^{-4}$  (%) <sup>3</sup>He voorkomt.

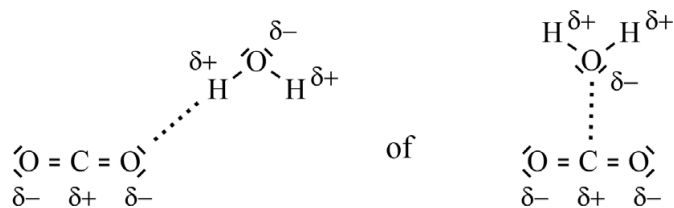
Het natuurlijk voorkomen van <sup>3</sup>He is 0,00014%.

In Gerolsteiner<sup>®</sup> is het percentage <sup>3</sup>He hoger / de verhouding hoger, wat wijst op (gedeeltelijke) herkomst uit dieper gelegen aardlagen.

- berekening van de verhouding bij Gerolsteiner<sup>®</sup> 1
- de waarde bij natuurlijk voorkomen en conclusie 1

**10 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- de lewisstructuren met bindingshoeken 1
- de partiële ladingen 1
- de interactie(s) consequent aangegeven 1

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

**11 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In Gerolsteiner® Sprudel is de  $[\text{HCO}_3^-]$  hoger dan in SPA® Intense.

In beide soorten is  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  vrijwel gelijk.

De  $K_z$  van  $\text{H}_2\text{CO}_3$  is  $K_z = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ . Om dezelfde waarde van de

concentratiebreuk te behouden, moet in Gerolsteiner® Sprudel de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  lager zijn.

- $K_z = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$  1
- de  $[\text{HCO}_3^-]$  is hoger (in Gerolsteiner® Sprudel dan in SPA® Intense) terwijl in beide soorten de  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  vrijwel gelijk is 1
- redenering met  $K_z$  dat de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  lager is 1

Indien een antwoord als het volgende is gegeven: 2

In Gerolsteiner® Sprudel is de  $[\text{HCO}_3^-]$  hoger dan in SPA® Intense.

In beide soorten is  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  vrijwel gelijk. Hierdoor ligt evenwicht 1 meer naar links waardoor de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  lager is (en de pH dus hoger is).

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

*In Gerolsteiner® Sprudel is rechts van de pijl de  $[\text{HCO}_3^-]$  hoger dan in SPA® Intense. In beide soorten is  $[\text{H}_2\text{CO}_3]$  vrijwel gelijk.*

*Omdat de waarde van  $K_z$  gelijk is in beide gevallen, moet rechts van de pijl  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  lager zijn (en de pH dus hoger).*

## Glyfosaat

### 12 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,00} = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}.$$

$$K_z = \frac{[\text{Glyf}^{2-}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HGlyf}^-]} \text{ of } \frac{[\text{Glyf}^{2-}]}{[\text{HGlyf}^-]} = \frac{K_z}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$\text{De verhouding } \frac{[\text{Glyf}^{2-}]}{[\text{HGlyf}^-]} = \frac{2,5 \cdot 10^{-6}}{1,00 \cdot 10^{-7}} = 25.$$

$$\text{Het percentage HGlyf}^- \text{ is } \frac{1}{25+1} \times 10^2 = 3,8(\%).$$

- berekening van de  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  1
- de evenwichtsvoorwaarde, eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld 1
- uitwerken van de berekening tot  $\frac{[\text{Glyf}^{2-}]}{[\text{HGlyf}^-]} = 25$  (eventueel impliciet) 1
- rest van de berekening 1

### 13 maximumscore 1

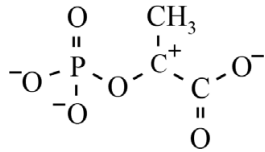


*Opmerking*

*Een juiste structuurformule goed rekenen.*

**14 maximumscore 2**

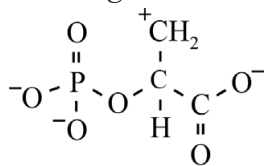
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- het extra H-atom aan het juiste C-atom gebonden 1
- de positieve lading consequent geplaatst en de rest van de structuurformule 1

*Opmerking*

*Het volgende antwoord goed rekenen:*

**15 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

	CP4	EPSPS
base op de coderende streng	C	G
base op de matrijsstreng	G	C

- de basen op de coderende streng van zowel CP4 als EPSPS 1
- de basen op de matrijsstreng consequent 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat de juiste codons heeft genoteerd, dit goed rekenen.*

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Uit  $\text{OH}^-$  wordt  $\text{H}_2$  gevormd. Dit kan alleen als er elektronen worden uitgewisseld, dus is het een redoxreactie.
- Het  $\text{OH}^-$  wordt niet omgezet tot  $\text{H}_2\text{O}$ /water. Het is dus geen zuur-base reactie, maar een redoxreactie.
- Het  $\text{OH}^-$  wordt niet omgezet tot  $\text{O}^{2-}$ /oxide. Het is dus geen zuur-base reactie, maar een redoxreactie.

- relevante deeltjes genoemd, waaruit blijkt dat er elektronen zijn overgedragen / waaruit blijkt dat er geen  $\text{H}^+$ -ionen zijn overgedragen 1
- consequente conclusie 1



**17 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

Er wordt  $\frac{8,3 \cdot 10^3 \times 10^3}{177} = 4,69 \cdot 10^4$  (mol) DSIDA geproduceerd.

Volgens figuur 2 is hiervoor  $4,69 \cdot 10^4 \times 2 = 9,38 \cdot 10^4$  (mol) NaOH nodig.

Dit heeft een massa van  $9,38 \cdot 10^4 \times 40,0 \times 10^{-3} = 3,75 \cdot 10^3$  (kg).

Rekening houdend met het rendement is er dus

$3,75 \cdot 10^3 \times \frac{10^2}{86,4} = 4,3 \cdot 10^3$  (kg) NaOH nodig.

- de molaire massa's van DSIDA en natriumhydroxide 1
- omrekening van de massa DSIDA naar de chemische hoeveelheid DSIDA 1
- omrekening naar de massa NaOH die nodig is volgens figuur 2 1
- omrekening met het rendement naar de massa in kg NaOH 1

of

Er wordt  $\frac{8,3 \cdot 10^3 \times 10^3}{177} = 4,69 \cdot 10^4$  (mol) DSIDA geproduceerd.

Volgens figuur 2 is hiervoor  $4,69 \cdot 10^4 \times 2 = 9,38 \cdot 10^4$  (mol) NaOH nodig.

Rekening houdend met het rendement is dat

$9,38 \cdot 10^4 \times \frac{10^2}{86,4} = 1,09 \cdot 10^5$  (mol) NaOH.

Dit heeft een massa van  $1,09 \cdot 10^5 \times 40,0 \times 10^{-3} = 4,3 \cdot 10^3$  (kg).

- de molaire massa's van DSIDA en natriumhydroxide 1
- omrekening van de massa DSIDA naar de chemische hoeveelheid DSIDA 1
- omrekening met het rendement naar de chemische hoeveelheid NaOH 1
- omrekening naar de massa in kg NaOH 1

## Lithium-lucht batterij

### 18 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- 1 mol lithium levert 1 mol elektronen. De ladingsdichtheid van lithium is dus  $\frac{1}{6,94} = 0,144$  (mol elektronen per gram). 1 mol aluminium levert

3 mol elektronen. De ladingsdichtheid van aluminium is  $\frac{3}{26,98} = 0,111$

(mol elektronen per gram). Lithium heeft dus de hoogste ladingsdichtheid.

- $\frac{1}{6,94}$  is groter dan  $\frac{3}{26,98}$ , dus lithium heeft de hoogste ladingsdichtheid.

- berekening van de ladingsdichtheid van een van beide metalen 1
- vergelijking met de andere berekende waarde en conclusie 1

### 19 maximumscore 2

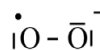
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In halfreactie 1 ontstaan elektronen / reageert lithium als reductor. De lithiumelektrode is dus de negatieve elektrode.

- in halfreactie 1 ontstaan elektronen / reageert lithium als reductor 1
- consequente conclusie 1

### 20 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

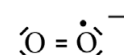


Het  $\text{O}_2^-$ -ion is een radicaal want het heeft een ongepaard elektron / want het heeft een oneven aantal elektronen. Radicalen zijn zeer reactief.

- de grensstructuur 1
- het  $\text{O}_2^-$ -ion is een radicaal want het heeft een ongepaard elektron / want het heeft een oneven aantal elektronen 1

*Opmerking*

*De volgende grensstructuur goed rekenen:*



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

**21 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het verschil tussen beide peptideketens is dat er in peptideketen B twee eenheden glutaminezuur meer aanwezig zijn. De eenheden glutaminezuur bevatten een zure restgroep (terwijl in peptideketen A op die plaatsen een basische en een neutrale restgroep aanwezig zijn). Deze restgroepen kunnen bij hogere pH een  $H^+$  afgeven en daarmee meer negatieve ladingen vormen op peptideketen B (dan op A). Peptideketen B kan hierdoor meer positieve ionen / meer  $Mn^{2+}$ -ionen binden.
- Het doel van de modificatie was om meer positieve ionen / meer  $Mn^{2+}$ -ionen te binden. Dat houdt in dat er op de peptideketen meer negatieve lading aanwezig moet zijn. Negatief geladen groepen kunnen ontstaan uit zure restgroepen van aminozuureenheden / uit restgroepen die een  $H^+$ -ion afstaan. In peptideketen A zijn aminozuureenheden aanwezig met een basische (K) en een neutrale (N) zijgroep. In peptideketen B zijn die vervangen door (twee) aminozuureenheden met een zure restgroep. Bij hogere pH kan peptideketen B hierdoor meer positieve ionen / meer  $Mn^{2+}$  binden.

- een relevant verschil tussen beide peptideketens 1
- inzicht dat bij hogere pH negatieve ladingen ontstaan in de restgroepen van zure aminozuureenheden 1
- consequente conclusie 1

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

**22 maximumscore 2**

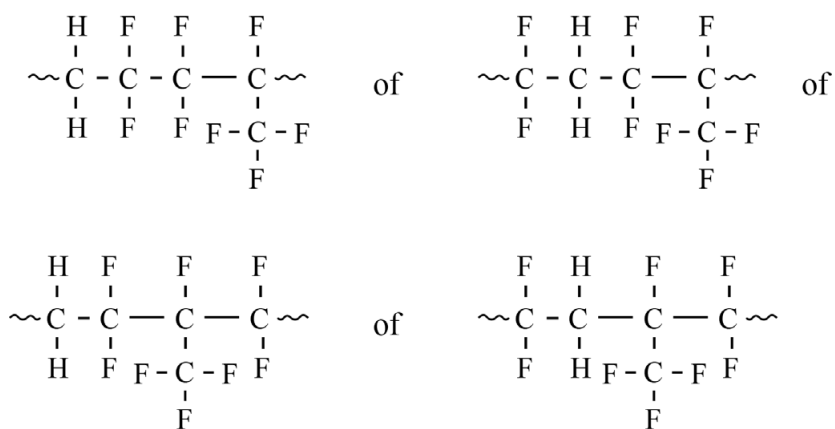
Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het ion bevat een N-atoom met vier atoombindingen / vier bindende elektronenparen. Dit atoom heeft een formele lading van 1+. (De aanwezige C- en H-atomen hebben geen formele lading.) Het ion heeft dus ook de lading 1+.

- het ion bevat een N-atoom met vier atoombindingen / vier bindende elektronenparen 1
- consequente conclusie 1

**23 maximumscore 3**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



- een hoofdketen van vier C-atomen verbonden door C–C-bindingen 1
- de zijgroep ~CF<sub>3</sub> en de overige F-atomen op de juiste posities 1
- de uiteinden weergegeven, bijvoorbeeld met ~ en de rest van de structuurformule 1

**24 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Het copolymeer heeft geen reactieve zijgroepen / kan geen crosslinks vormen / is een ketenpolymeer. Het is dus een thermoplast, zodat het door spuitgieten in vorm kan worden gebracht.

- het copolymeer heeft geen reactieve zijgroepen / kan geen crosslinks vormen / is een ketenpolymeer 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als een onjuist antwoord op vraag 24 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 23, dit niet aanrekenen.*

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

**25 maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

Er is dan  $\frac{45}{6,94} = 6,48$  (mol) lithium, waaruit  $\frac{6,48}{2} = 3,24$  (mol)  $\text{Li}_2\text{O}_2$  wordt gevormd.

De maximale chemische energie is  $3,24 \times 6,43 \cdot 10^5 = 2,08 \cdot 10^6$  (J).

De maximale nuttige energie  $2,08 \cdot 10^6 \times \frac{70}{10^2} = 1,5 \cdot 10^6$  (J).

- omrekening van de gegeven massa lithium naar de chemische hoeveelheid  $\text{Li}_2\text{O}_2$  1
- omrekening naar de maximale chemische energie 1
- omrekening naar de maximale bewegingsenergie in joule 1
- significantie 1

*Opmerkingen*

- De uitkomst  $-1,5 \cdot 10^6$  (J) goed rekenen.
- Als de kandidaat bij vraag 18 en bij vraag 25 dezelfde onjuiste molaire massa van lithium heeft gebruikt, dit hier niet aanrekenen.

## Bronvermeldingen

---

Alle figuren: Stichting Cito Instituut voor Toetsontwikkeling, 2023