

Van kunststofafval tot grondstof

9 maximumscore 2

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Macroniveau: een thermoharder kan niet worden (om)gesmolten.

Microniveau: een thermoharder is een netwerk(polymeer)/bevat (polymeer)ketens met crosslinks/bestaat uit (polymeer)ketens met dwarsverbindingen (waardoor de ketens niet los van elkaar kunnen komen, wat nodig is voor recycling).

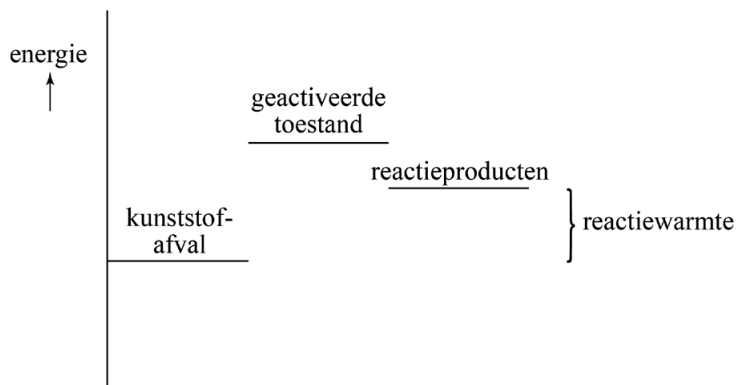
- juiste toelichting op macroniveau gegeven 1
- juiste toelichting op microniveau gegeven 1

Opmerkingen

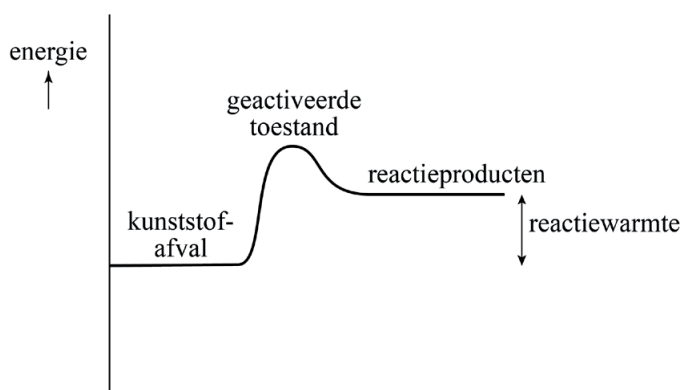
- *Wanneer als toelichting op macroniveau is gegeven dat een thermoharder ontleedt bij verwarmen, dit goed rekenen.*
- *Wanneer als toelichting op microniveau is gegeven dat een thermoharder één groot molecuul is, dit goed rekenen.*

10 maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:



of



- het niveau van de reactieproducten hoger weergegeven dan het niveau van de beginstoffen, met bijschrift 1
- het niveau van de geactiveerde toestand als hoogste niveau weergegeven, met bijschrift 1
- de reactiewarmte juist weergegeven, met bijschrift 1

Opmerking

Wanneer in het antwoord bij één of meer van de getekende onderdelen het bijschrift onjuist is of ontbreekt, dit slechts eenmaal aanrekenen.

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

11 maximumscore 2

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$(1,11 - 2,39) \cdot 10^5 = -1,28 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

of

$$-E_{\text{begin}} + E_{\text{eind}} = -\left[(-1,11 \cdot 10^5)\right] + \left[(-2,39 \cdot 10^5)\right] = -1,28 \cdot 10^5 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

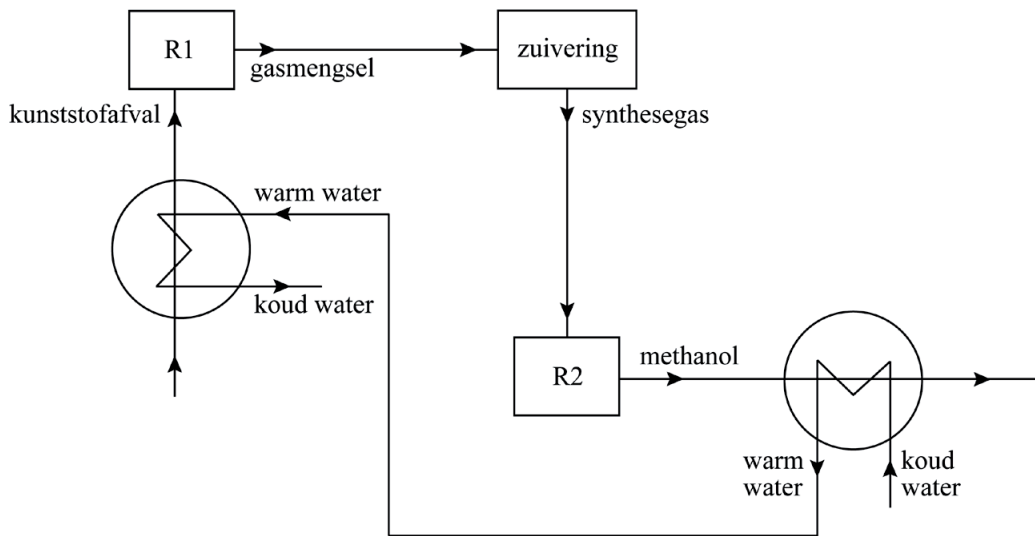
- juiste absolute waarden van de vormingswarmtes 1
- de rest van de berekening juist 1

Opmerking

Wanneer een berekening is gegeven als '1,11 - 2,39 = -1,28 · 10⁵', dit goed rekenen.

12 maximumscore 2

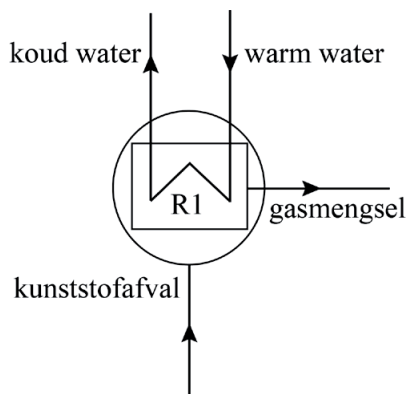
Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- de tweede warmtewisselaar met het juiste technische symbool getekend door de instroom van kunststofafval 1
- juiste pijlen en bijschriften bij beide warmtewisselaars en de uitstroom warm water van de warmtewisselaar na reactor 2 verbonden met de instroom van warm water van de zelf getekende warmtewisselaar 1

Opmerkingen

- *Wanneer de waterstromen van de warmtewisselaars zijn weergegeven als een gesloten systeem, dit niet aanrekenen.*
- *Wanneer behalve de gevraagde waterstromen ook extra stofstromen zijn gegeven, deze niet beoordelen.*
- *De richting van de waterstroom in de warmtewisselaar ten opzichte van de richting van de stofstroom niet beoordelen.*
- *Wanneer de warmtewisselaar om of in de reactor is getekend, bijvoorbeeld zoals in onderstaande afbeelding, dit goed rekenen.*



13 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{2,13 \cdot 10^5}{3,6 \cdot 10^5 \times \frac{60}{100} \times \frac{32,0}{12,0}} \times 10^2 (\%) = 37 (\%)$$

of

De massa van koolstof in $3,6 \cdot 10^5$ ton kunststofafval is

$$3,6 \cdot 10^5 \times \frac{60}{100} = 2,16 \cdot 10^5 \text{ (ton)}.$$

Dit komt overeen met $\frac{2,16 \cdot 10^5 \times 10^6}{12,0} = 1,80 \cdot 10^{10}$ (mol) koolstof.

Hieruit kan $1,80 \cdot 10^{10} \times 32,0 = 5,76 \cdot 10^{11}$ (g) methanol ontstaan.

Het rendement is dus $\frac{2,13 \cdot 10^5 \times 10^6}{5,76 \cdot 10^{11}} \times 10^2 (\%) = 37 (\%)$.

of

$2,13 \cdot 10^5$ ton methanol komt overeen met $\frac{2,13 \cdot 10^5 \times 10^6}{32,0} = 6,66 \cdot 10^9$ (mol).

$6,66 \cdot 10^9$ mol methanol bevat $6,66 \cdot 10^9 \times 12,0 = 7,99 \cdot 10^{10}$ (g) koolstof.

$7,99 \cdot 10^{10}$ g koolstof zit in $7,99 \cdot 10^{10} \times \frac{100}{60} \times 10^{-6} = 1,33 \cdot 10^5$ (ton)

kunststofafval.

Het rendement is dus $\frac{1,33 \cdot 10^5}{3,6 \cdot 10^5} \times 10^2 (\%) = 37 (\%)$

- juiste verwerking van 60% 1
- juiste verwerking van de molaire massa's van koolstof en van methanol 1
- omrekening naar het rendement 1

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

14 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De methanol wordt gemaakt uit kunststofafval. Methanol wordt vervolgens omgezet tot nieuwe kunststof. Hierdoor is er (voor kunststof) een gesloten kringloop ontstaan. (Dit is een van de uitgangspunten van cradle-to-cradle.)
- Van kunststofafval wordt methanol gemaakt. Vervolgens kan men van methanol alkenen en van alkenen een kunststof maken. (Hiermee is de kringloop rond.)
- Van een kunststof wordt na gebruik, via methanol, weer een nieuwe kunststof (van vergelijkbare kwaliteit) gemaakt.
- Uit kunststofafval wordt een grondstof voor nieuwe kunststof(fen) gemaakt. (Dit past bij cradle-to-cradle.)

- van kunststofafval worden grondstoffen gemaakt 1
- van deze grondstoffen worden nieuwe kunststoffen gemaakt 1

of

- van methanol wordt (via alkenen) kunststof gemaakt 1
- deze kunststof kan weer worden omgezet tot methanol 1

CO-meting

15 maximumscore 3



- CH_4 en O_2 voor de pijl 1
- H_2O , CO en CO_2 na de pijl waarbij $\text{CO} : \text{CO}_2$ in de verhouding 1 : 2 1
- de elementbalans juist in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

16 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Lucht bevat ongeveer 21 volumeprocent zuurstof en 0,10 volumeprocent koolstofmono-oxide. Er ontstaat evenveel HbCO als HbO₂. (Hb-moleculen binden dus bij voorkeur aan CO-moleculen.)
- (De ingeademde) lucht bevat ongeveer 200 keer zo veel / (veel) meer / een (veel) hogere concentratie zuurstof dan CO, terwijl er evenveel HbCO als HbO₂ ontstaat. (Hb-moleculen binden dus bij voorkeur aan CO-moleculen.)

- inzicht dat het zuurstofgehalte in lucht hoger is dan het gehalte koolstofmono-oxide 1
- er ontstaat evenveel HbCO als HbO₂ / er is relatief meer koolstofmono-oxide gebonden 1