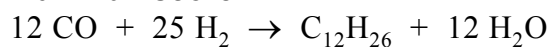


## Solar-Jet

---

**23 maximumscore 2**

- uitsluitend CO en H<sub>2</sub> voor de pijl en uitsluitend C<sub>12</sub>H<sub>26</sub> en H<sub>2</sub>O na de pijl en juiste koolstofbalans 1
- juiste zuurstof- en waterstofbalans in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

**24 maximumscore 1**

het versterkte broeikaseffect

Indien het antwoord "zure regen" of "verzuring" is gegeven 0

*Opmerkingen*

- *Wanneer slechts het antwoord "broeikaseffect" is gegeven, dit niet aanrekenen.*
- *Wanneer het antwoord "verzuring van (oppervlakte)water" is gegeven, dit goed rekenen.*

**25 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Bij de verbranding van Solar-Jet-kerosine ontstaat koolstofdioxide, maar er is voor de productie van de kerosine (minstens) evenveel koolstofdioxide gebruikt/verbruikt. (Daardoor komt er netto geen koolstofdioxide vrij, zodat het broeikaseffect niet wordt versterkt.)

- notie dat koolstofdioxide wordt gebruikt/verbruikt bij de vorming van Solar-Jet-kerosine 1
- notie dat de hoeveelheid koolstofdioxide die gebruikt wordt bij de vorming van Solar-Jet-kerosine (minstens) gelijk is aan / overeenkomt met de hoeveelheid koolstofdioxide die vrijkomt bij de verbranding van Solar-Jet-kerosine 1

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

**26 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$-(-3,935 \cdot 10^5) - (-2,86 \cdot 10^5) + (-1,105 \cdot 10^5) = 5,69 \cdot 10^5 \text{ (J)}$$

- juiste verwerking van de vormingswarmtes van koolstofdioxide en vloeibaar water:  $-(-3,935 \cdot 10^5) / -(-3,94 \cdot 10^5)$  (J mol<sup>-1</sup>) en  $-(-2,86 \cdot 10^5)$  (J mol<sup>-1</sup>) 1
- juiste verwerking van de vormingswarmte van koolstofmonoïoxide  $(-1,105 \cdot 10^5) / (-1,11 \cdot 10^5)$  1
- somming bij juiste vormingswarmtes 1

Indien een antwoord is gegeven als:

“ $-(-3,935) - (-2,86) + (-1,105) = 5,69$ ” 2

Indien in een overigens juist antwoord één of meer fouten zijn gemaakt in de plustekens en/of mintekens bij de verwerking van de vormingswarmtes 2

Indien in een overigens juist antwoord een andere waarde dan 0 (J mol<sup>-1</sup>) is gebruikt voor de vormingswarmte van zuurstof en/of de vormingswarmte van waterstof 2

*Opmerkingen*

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: “ $3,935 + 2,86 - 1,105 = 5,69 \cdot 10^5 \text{ (J)}$ ”, dit goed rekenen.*
- *Bij deze berekening de significantie niet beoordelen.*

**27 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Het gevormde gasmengsel bevat zuurstof (en syngas niet). Waterstof kan met zuurstof explosief reageren.
- Koolstofmonoïoxide/syngas is brandbaar. Er is zuurstof aanwezig in het gevormde gasmengsel, dus zou dit gasmengsel zomaar in brand kunnen vliegen.

- het gasmengsel bevat zuurstof 1
- notie dat waterstof/koolstofmonoïoxide/syngas kan reageren met zuurstof en vermelding van het soort gevaar: explosie / versnelde/spontane verbranding 1

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

**28 maximumscore 2**

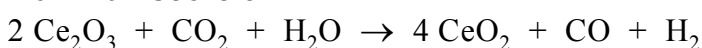
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De oxide-ionen worden omgezet tot zuurstofmoleculen, hierdoor raken oxide-ionen elektronen kwijt. Oxide-ionen reageren dus als reductor.
- De oxide-ionen (voor de pijl) hebben lading 2-. De zuurstofatomen (na de pijl) hebben lading 0. De oxide-ionen reageren dus als reductor.
- De oxide-ionen staan elektronen af, en reageren dus als de reductor.

- de oxide-ionen raken elektronen kwijt / staan elektronen af / veranderen van lading 2- naar lading 0 1
- (dus als) reductor 1

Indien het antwoord “(oxide-ionen reageren als) reductor” is gegeven zonder motivatie of met een onjuiste motivatie 0

**29 maximumscore 3**



- $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  voor de pijl en uitsluitend  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{CO}$  en  $\text{H}_2$  na de pijl 1
- $\text{Ce}_2\text{O}_3$  voor de pijl en juiste koolstof- en waterstofbalans 1
- juiste cerium- en zuurstofbalans in een vergelijking met uitsluitend de juiste formules voor en na de pijl 1

**30 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

(Het energieniveau van de reactieproducten van stap 2 ligt:)

- lager dan (het energieniveau van de reactieproducten van) stap 1 omdat: stap 2 exotherm is / er bij stap 2 warmte vrijkomt
- en hoger dan (het energieniveau van) de beginstoffen omdat: bij het Solar-Jet-proces (netto) lichtenergie wordt vastgelegd/opgeslagen (als chemische energie) / de (netto) reactiewarmte van het totale proces positief/ $5,69 \cdot 10^5$  (J) is / het totale proces (netto) endotherm is.

- stap 2 is exotherm / bij stap 2 komt warmte vrij 1
- er wordt (netto) lichtenergie vastgelegd/opgeslagen / de reactiewarmte van het totale proces is positief/ $5,69 \cdot 10^5$  (J) / het totale proces (netto) endotherm is 1

Vraag	Antwoord	Scores
<b>31</b>	<b>maximumscore 2</b> Voorbeelden van een juist antwoord zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Het (reactie)oppervlak van soort X is groter dan het (reactie)oppervlak van soort Y. Hierdoor zijn er bij soort X meer effectieve botsingen (per tijdseenheid, waardoor de snelheid van de reactie tijdens stap 2 bij soort X veel hoger is dan bij soort Y).</li> <li>– Het (reactie)oppervlak van soort X is groter dan het (reactie)oppervlak van soort Y. Hierdoor botsen de koolstofdioxidemoleculen en de watermoleculen vaker, waardoor de kans op effectieve botsingen groter is (en de reactiesnelheid toeneemt).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• het oppervlak van soort X is groter</li> <li>• bij soort X zijn er meer effectieve botsingen (per tijdseenheid)</li> </ul> <p><i>Opmerking</i>  <i>Wanneer in plaats van het begrip (reactie)oppervlak het begrip verdelingsgraad is gebruikt, dit niet aanrekenen.</i></p>	1 1
<b>32</b>	<b>maximumscore 2</b> Voorbeelden van een juist antwoord zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cerium(IV)oxide is niet op microniveau weergegeven, want in figuur 4B zijn structuren weergegeven die groter zijn dan ionen.</li> <li>– Nee, want 30 <math>\mu\text{m}</math> is (veel) groter dan het microniveau.</li> <li>– Je ziet geen ionen, dus is het geen weergave op microniveau.</li> <li>– Nee, want in de gaatjes zijn geen moleculen van een gas zichtbaar.</li> </ul> Voorbeelden van een onjuist antwoord zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 30 <math>\mu\text{m}</math> is heel klein, dus het is weergave op microniveau.</li> <li>– Ja, want figuur 4b is een weergave op micrometerschaal.</li> <li>– De foto is gemaakt met behulp van een microscoop, dus het is een weergave op microniveau.</li> <li>– Het is geen weergave op microniveau want het is een weergave op mesoniveau/macroniveau.</li> <li>– Het is geen weergave op microniveau, want er is geen gas te zien.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• er zijn grotere structuren weergegeven dan ionen / 30 <math>\mu\text{m}</math> is (veel) groter dan het microniveau / er zijn geen ionen zichtbaar/ er zijn geen (lucht-/stikstof-/zuurstof-) moleculen zichtbaar</li> <li>• conclusie</li> </ul> <p>Indien een antwoord is gegeven als: “Het is geen weergave op microniveau, want er zijn geen cerium(IV)oxide-moleculen zichtbaar.”</p> <p>Indien een antwoord is gegeven als: “Het is geen weergave op microniveau.” zonder toelichting of met een onjuiste toelichting</p>	1 1 1 0

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

**33 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste maatregelen zijn:

- De opening zo ontwerpen dat meer dan 94% van de lichtenergie naar de reactiekamer wordt geleid.
- De energie die vrijkomt bij afkoelen na stap 1 hergebruiken voor het opwarmen van de reactor na stap 2.
- De isolatiewand dikker maken om warmteverlies te voorkomen.
- Warmte terugwinnen uit de gassen die de reactor verlaten. / De gassen die de reactor ingaan (bij stap 1) in een warmtewisselaar verwarmen met behulp van de gassen die de reactor verlaten.

per juiste maatregel

1

Voorbeelden van onjuiste maatregelen zijn:

- Voorkomen dat energie ontsnapt uit de reactiekamer.
- De reactie (van stap 1) uitvoeren bij een lagere temperatuur.
- Minder zonne-energie gebruiken.
- Een betere soort poreus cerium(IV)oxide gebruiken.
- De energie hergebruiken.

*Opmerking*

*Wanneer een maatregel is gegeven als: “Tegelijkertijd een tweede reactor in gebruik nemen, zodat er geen zonlicht verloren gaat tijdens stap 2 van het proces in de eerste reactor (doordat de tweede reactor het zonlicht dan gebruikt voor stap 1).”, dit beoordelen als een juiste maatregel.*