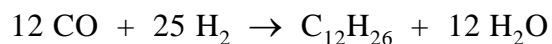


| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

Solar-Jet

23 maximumscore 2



- uitsluitend CO en H₂ voor de pijl en uitsluitend C₁₂H₂₆ en H₂O 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⁻¹) en $-(-2,86 \cdot 10^5)$ (J mol⁻¹) 1
- juiste verwerking van de vormingswarmte van koolstofmonoïxide $(-1,105 \cdot 10^5) / (-1,11 \cdot 10^5)$ 1
- sommering 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⁻¹) 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.
 - Koolstofmonoïxide/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/koolstofmonoïxide/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: | |
| | <ul style="list-style-type: none"> – 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. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • de oxide-ionen raken elektronen kwijt / staan elektronen af / veranderen van lading 2– naar lading 0 | 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • (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 | |
| | $2 \text{ Ce}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4 \text{ CeO}_2 + \text{CO} + \text{H}_2$ | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • CO_2 en H_2O voor de pijl en uitsluitend CeO_2, CO en H_2 na de pijl | 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Ce_2O_3 voor de pijl en juiste koolstof- en waterstofbalans | 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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:) | |
| | <ul style="list-style-type: none"> – lager dan (het energieniveau van de reactieproducten van) stap 1 omdat: stap 2 exotherm is / er bij stap 2 warmte vrijkomt | |
| | <ul style="list-style-type: none"> – 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. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • stap 2 is exotherm / bij stap 2 komt warmte vrij | 1 |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

31 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- 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).
- 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).

- het oppervlak van soort X is groter 1
- bij soort X zijn er meer effectieve botsingen (per tijdseenheid) 1

Opmerking

Wanneer in plaats van het begrip (reactie)oppervlak het begrip verdelingsgraad is gebruikt, dit niet aanrekenen.

32 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Cerium(IV)oxide is niet op microniveau weergegeven, want in figuur 4B zijn structuren weergegeven die groter zijn dan ionen.
- Nee, want 30 μm is (veel) groter dan het microniveau.
- Je ziet geen ionen, dus is het geen weergave op microniveau.
- Nee, want in de gaatjes zijn geen moleculen van een gas zichtbaar.

Voorbeelden van een onjuist antwoord zijn:

- 30 μm is heel klein, dus het is weergave op microniveau.
 - Ja, want figuur 4b is een weergave op micrometerschaal.
 - De foto is gemaakt met behulp van een microscoop, dus het is een weergave op microniveau.
 - Het is geen weergave op microniveau want het is een weergave op mesoniveau/macroniveau.
 - Het is geen weergave op microniveau, want er is geen gas te zien.
- er zijn grotere structuren weergegeven dan ionen / 30 μm is (veel) groter dan het microniveau / er zijn geen ionen zichtbaar/ er zijn geen (lucht-/stikstof-/zuurstof-) moleculen zichtbaar 1
 - conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: “Het is geen weergave op microniveau, want er zijn geen cerium(IV)oxide-moleculen zichtbaar.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: “Het is geen weergave op microniveau.” zonder toelichting of met een onjuiste toelichting 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.