

Waterstof-Spelen

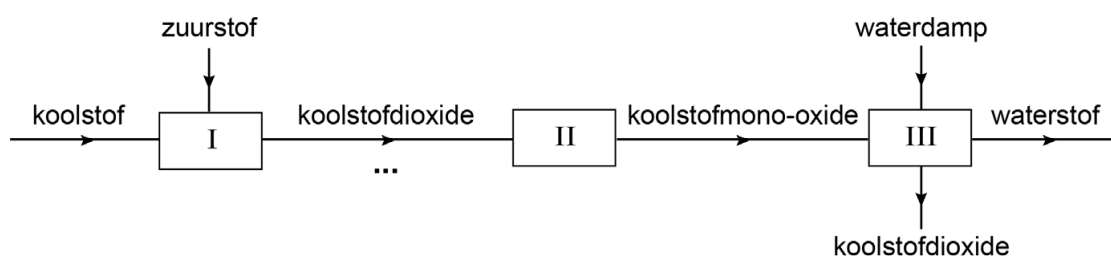
Bij de Olympische Spelen 2020 is gekozen voor waterstof (H_2) als brandstof. De olympische vlam brandde bijvoorbeeld op waterstofgas. Waterstof wordt beschouwd als schone brandstof. Dit komt doordat het verbrandingsproduct van waterstof geen bijdrage levert aan het versterkt broeikaseffect.

- 1p 22 Wat is het gevolg van het versterkt broeikaseffect?
- A De ozonlaag wordt aangetast.
 - B De aarde warmt op.
 - C Er ontstaat een tekort aan zuurstof.
 - D Er wordt zure regen gevormd.

De waterstof werd geproduceerd met behulp van bruinkool. Bruinkool bestaat voornamelijk uit koolstof. In figuur 1 is deze productie vereenvoudigd en onvolledig in drie stappen weergegeven. Eén naam ontbreekt.

- I: Een deel van de koolstof in bruinkool reageert met zuurstof uit de lucht tot koolstofdioxide.
- II: De overige koolstof in bruinkool reageert met het koolstofdioxide tot koolstofmono-oxide.
- III: Het gevormde koolstofmono-oxide reageert vervolgens met waterdamp tot waterstof en koolstofdioxide.

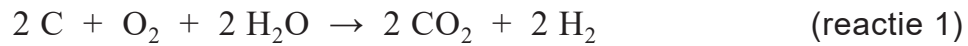
figuur 1



- 1p 23 Welk soort proces vindt plaats bij stap I?
- A kraken
 - B polymerisatie
 - C thermolyse
 - D verbranden
- 1p 24 Welke naam moet worden ingevuld op het stippelijntje om figuur 1 compleet te maken?
- 2p 25 Geef de vergelijking van de reactie die plaatsvindt bij stap III.

- 2p 26 Het gevormde waterstofgas werd als vloeistof vervoerd.
Met behulp van Binas-tabel 17 kan worden berekend bij welke temperatuur in °C waterstofgas vloeibaar wordt.
→ Geef deze temperatuur in °C **en** licht je antwoord toe met een berekening. Ga uit van normale druk ($p=p_0$).

De totale productie van waterstof met behulp van bruinkool kan vereenvoudigd worden weergegeven met de volgende vergelijking:



- 2p 27 Bereken hoeveel kg H_2 volgens reactie 1 maximaal kan ontstaan per ton bruinkool (1 ton = 1000 kg). Neem aan dat bruinkool 65 massaprocent C bevat.
- 1p 28 Waterstof die is geproduceerd volgens reactie 1 wordt door sommigen **niet** milieuvriendelijk gevonden.
→ Geef hiervoor een argument.