

## Waterstof door zonne-energie

Waterstof wordt gezien als de energieleverancier van de toekomst. Daarom wordt er veel onderzoek gedaan naar manieren om waterstof te produceren. Een manier om waterstof te produceren is de elektrolyse van water, maar dit wordt niet gezien als de beste manier om waterstof te maken.

- 1p **23**  Noem een nadeel van het maken van waterstof door middel van het elektrolyseproces.

In onderstaand tekstfragment wordt een nieuwe, nog experimentele manier beschreven om waterstof te maken.

tekst-  
fragment 3

### Zink en zon produceren waterstof

Bij hoge temperatuur is waterstof direct uit water te maken, zonder dat er een elektrolyseproces aan te pas komt. Het Zwitserse Institute of Energy heeft vergaande vorderingen gemaakt op dit gebied.

- 1 Op het terrein van het instituut beweegt een grote holle spiegel met de zon mee. De
- 2 spiegel vangt het zonlicht op en concentreert het met een factor vijfduizend op een
- 3 kleine reactor die zich in het brandpunt bevindt. De temperatuur in de reactor kan hierbij
- 4 oplopen tot zo'n 1300 K. Bij deze temperatuur splitst het zinkoxide dat in de reactor
- 5 aanwezig is, in zink en zuurstof. Wanneer bij een volgende stap het zink bij
- 6 kamertemperatuur reageert met water, verbinden de zuurstofatomen van de
- 7 watermoleculen zich met zink en is het waterstof op te vangen. Vervolgens kan het
- 8 zinkoxide opnieuw de cyclus in. Zie hier het betrekkelijk eenvoudige concept om zonder
- 9 tussenkomst van een elektrolyseproces met behulp van zonlicht waterstof te vormen.

*naar: Technisch Weekblad*

Met behulp van een gegeven uit Binas-tabel 40A kan worden afgeleid in welke fase zink zich bevindt als het in de reactor (regels 1-4) is ontstaan.

- 2p **24**  Noem dit gegeven uit Binas en geef vervolgens aan in welke fase zink zich bevindt als het in de reactor (regels 1-4) is ontstaan (neem aan dat in de reactor geldt  $p = p_0$ ).

In de regels 5-7 van tekstfragment 3 wordt een redoxreactie op een bijzondere manier beschreven.

- 2p **25**  Geef de vergelijking van deze redoxreactie.  
2p **26**  Leg uit welke van de beginstoffen de oxidator is in deze redoxreactie.

De in tekstfragment 3 beschreven processen vinden plaats in twee reactoren. Dat wordt duidelijk uit het vervolg van het artikel uit het Technisch Weekblad. Hierin wordt met name het proces dat in de eerste reactor plaatsvindt, duidelijker beschreven.

tekst-  
fragment 4

De aandacht van het Institute of Energy gaat vooral uit naar het ontwerp van de eerste reactor, de reactor waarop het geconcentreerde zonlicht wordt gericht. Via een inlaat stromen de zinkoxide-deeltjes continu de hete reactor binnen. Opvallend is dat bij de omzetting van het zinkoxide in de reactor ook methaan gebruikt wordt. Dit dient echter om de chemische omzetting van zinkoxide te laten verlopen. Hierbij ontstaat syngas, een mengsel van koolstofmono-oxide en waterstof. Het totale proces produceert op deze manier twee gassen: in de eerste reactor syngas en vervolgens ontstaat in de tweede reactor waterstof tijdens de reactie van zink met water.

# Eindexamen scheikunde havo 2006-II

havovwo.nl

---

De in tekstfragment 4 beschreven processen kunnen in een blokschema worden weergegeven. Op de uitwerkbijlage is dit blokschema onvolledig weergegeven. In dit blokschema ontbreken uitsluitend de namen van de stoffen bij de stofstromen.

- 3p **27**  Zet in het blokschema op de uitwerkbijlage de volgende namen op de juiste plaats: methaan, syngas, water, waterstof, zink en zinkoxide.

Uit syngas, dat in de eerste reactor ontstaat, kan methanol worden gemaakt dat bijvoorbeeld als autobrandstof is te gebruiken.

- 3p **28**  Geef de vergelijking van de reactie waarbij methanol gemaakt wordt uit syngas.

## Uitwerkbijlage bij vraag 27

vraag 27

