

Solar fuels

Wetenschappers onderzoeken manieren om zonne-energie op te slaan in de vorm van brandstoffen, zogenoemde 'solar fuels'.

De eerste stap daartoe is zonne-energie gebruiken om water om te zetten tot waterstof en zuurstof. In de volgende stap moet men de gewonnen waterstof laten reageren met koolstofdioxide tot een koolstofhoudende brandstof. Dit proces komt in feite neer op het nabootsen van de natuurlijke fotosynthese die plaatsvindt in planten.

- 1p 18 Geef de naam van de koolstofhoudende brandstof die bij natuurlijke fotosynthese wordt gevormd.

Veel onderzoek richt zich op het vinden van goede en goedkope katalysatoren om water te ontleden tot waterstof en zuurstof.

Op de uitwerkbijlage is in diagram 1 het energiediagram van de ontleding van water **met** katalysator onvolledig weergegeven. Het energieniveau van de reactieproducten ontbreekt. Daarnaast is in diagram 2 het energiediagram van de ontleding van water **zonder** katalysator onvolledig weergegeven. In diagram 2 ontbreken het energieniveau van de geactiveerde toestand en het energieniveau van de reactieproducten. Beide diagrammen zijn op dezelfde schaal weergegeven.

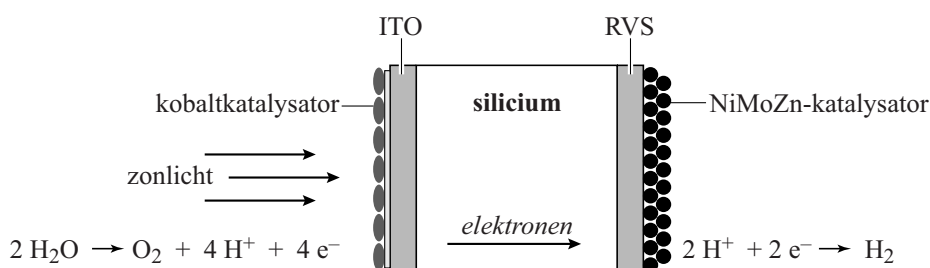
- 3p 19 Laat zien welke invloed de katalysator heeft op de ontleding van water, door op de uitwerkbijlage in beide energiediagrammen de ontbrekende energieniveaus met bijbehorende bijschriften te tekenen.

In onderstaand tekstfragment is een beschrijving gegeven van een onderzoek naar een geschikte katalysator. Dit onderzoek richt zich op een zogenoemd ‘kunstmatig plantenblad’.

tekstfragment

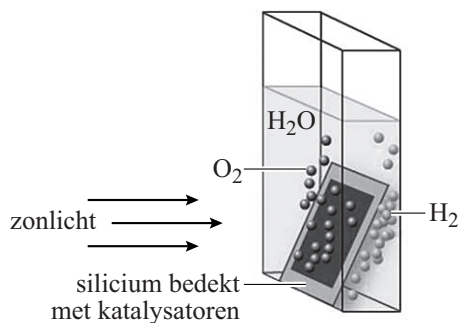
Het kunstmatige plantenblad (zie figuur 1 en 2) bestaat uit silicium met aan de zonkant een kobaltkatalysator die is bevestigd op een laagje ITO (een legering van onder andere indium en tin). Hier wordt H_2O omgezet tot O_2 , H^+ en elektronen. De elektronen verplaatsen zich door het silicium. Aan de andere kant zit een NiMoZn-katalysator, bevestigd aan een laagje RVS (roestvast staal). Daar wordt H^+ omgezet tot H_2 .

figuur 1



Als het kunstmatige plantenblad in een bak water wordt gezet en zonlicht op het blad valt, borrelen aan de zonkant zuurstofbelletjes en aan de andere kant waterstofbelletjes omhoog. Dit is weergegeven in figuur 2.

figuur 2



naar: *Chemische feitelijkheden*

De vaste stof ITO is een geleider en kan bijvoorbeeld worden gemaakt door 90 gram In_2O_3 met 10 gram SnO_2 te laten reageren. De stof ITO die daarbij ontstaat, is op te vatten als een legering van indium en tin waarbij in het rooster zuurstofmoleculen zijn ingebouwd.

- 3p **20** Bereken de molverhouding $\text{In} : \text{Sn}$ in ITO.
Noteer de uitkomst van je berekening als volgt: $\text{In} : \text{Sn} = \dots : 1,0$.
Gebruik de volgende gegevens:
- De molaire massa van In_2O_3 is $277,6 \text{ g mol}^{-1}$.
 - De molaire massa van SnO_2 is $150,7 \text{ g mol}^{-1}$.
 - Alle indium- en tin-atomen komen in ITO terecht.
- 2p **21** Geef de naam van het bindingstype dat aanwezig is in ITO en de naam van het soort deeltjes dat voor de elektrische stroomgeleiding in ITO zorgt. Noteer je antwoord als volgt:
bindingstype: ...
soort deeltjes: ...
- 2p **22** Geef met behulp van de vergelijkingen van de halfreacties in figuur 1 de vergelijking van de totale reactie die plaatsvindt in het kunstmatige plantenblad.

Een van de solar fuels die uit waterstof en koolstofdioxide kan worden gemaakt, is propaan-2-ol ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$).

- 2p **23** Geef de structuurformule van propaan-2-ol.

Door gebruik van micro-organismen is men in staat om propaan-2-ol te produceren volgens de volgende reactie:



- 2p **24** Bereken de atomeconomie voor de vorming van propaan-2-ol volgens reactie 1. Gebruik Binas-tabel 37H of ScienceData-tabel 1.7.7.