

Zonnecellen: duurzame energie in het zonnetje!

Werkgroep 39

J. Borsboom & P. Uylings

Amstel Instituut, Universiteit van Amsterdam

De energiebehoefte blijft wereldwijd toenemen, net als de kosten overigens.

Welke fysicus of chemicus (of wat dat aangaat, welke politicus) voelt niet de uitdaging na te denken over andere dan fossiele energiebronnen?

Bij zonnecellen als 'case' van duurzame energie blijkt het lastig te zijn om grootschalige omzetting van zonne-energie naar elektriciteit efficiënt te laten verlopen en betaalbaar aan te bieden.

Dus: waar moet de ideale zonnecel aan voldoen?

En: wat houdt de zonnecel nog tegen?

In het kader van Bètapartners, een VO-HO samenwerking in Noord-Holland/Flevoland, is recent over dit onderwerp een NLT module ontwikkeld.

Volgens de stuurgroep moet een NLT module geassocieerd kunnen worden met 'Hot Science' en 'High Tech', en dat proef je ook een beetje uit de steekwoorden van deze module:

- Halfgeleiders, achtergrond + practicum
- Zonnecellen, werking + practicum (zelf een kleurstof zonnecel maken)
- Is gebruik van zonnecellen duurzaam?
- Welke rol spelen Bèta's bij maatschappelijke aspecten als kosten/baten analyse en promotie van duurzame energie?

In de goedbezochte werkgroep was er veel waardering voor de inhoudelijke kant: 'eindelijk een NLT-module die uitdaagt en wat voorstelt, en verder gaat dan kwalitatieve beschrijving alleen'.

De (natuurkundige) aspecten van zonnecellen komen in deze module dan ook aardig aan bod: leerlingen zien weer eens iets over halfgeleiders, moeten van hun eigen product het rendement bepalen en leggen verbanden met fotosynthese en foto-elektrisch effect.



De module voorziet zowel in een theoretische als in een praktische toets en is met name voor VWO 5 en 6 ontwikkeld (hoewel het met de nodige selectie ook haalbaar moet zijn in HAVO 4 en 5).

Daarnaast is er een mini-module (twee à drie twee lessen) voor de derde klas gemaakt met de titel: *De zon in het zwembad*, te vinden op <http://www.betapartners.nl>.

Op het moment van schrijven is, anders dan de minimodule, de module *Zonnecellen* nog niet definitief digitaal gepubliceerd, omdat eerst de reacties van de testscholen verwerkt worden. Publicatie is voorzien in augustus 2008.

WOUDSCHOTEN

2007

WOUDSCHOTEN

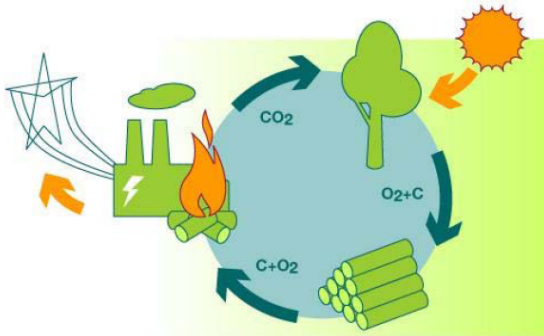
2007

WOUDSCHOTEN

2007

Voor het overzicht, de handout van de werkgroep:

De module in een notedop:

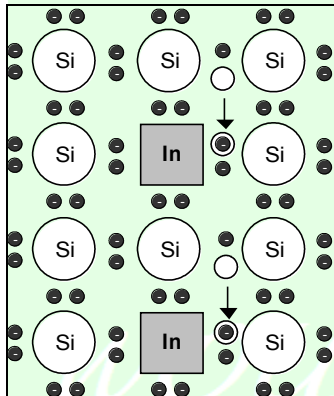


Hoofdstuk 1: Introductie

Dit hoofdstuk geeft een inleiding op duurzaamheid en duurzame ontwikkeling. De kort-cyclus CO₂ wordt gebruikt om het verschil tussen duurzame energie en energie uit fossiele bronnen uit te leggen

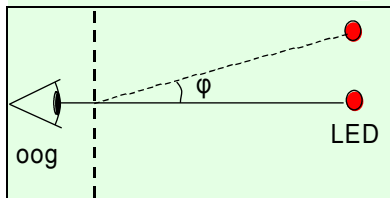
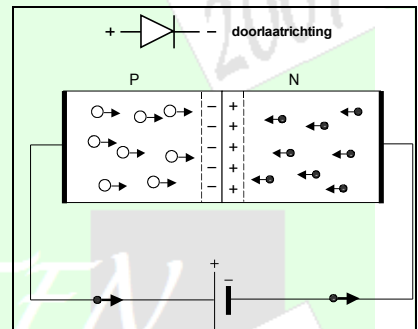
Hoofdstuk 2: Webresearch

In dit hoofdstuk moeten de feiten en cijfers over energie boven water gehaald worden. Zo wordt onder andere de mondiale bijdrage van duurzame energie aan de totale energieproductie onderzocht.



Hoofdstuk 3: Halfgeleiders

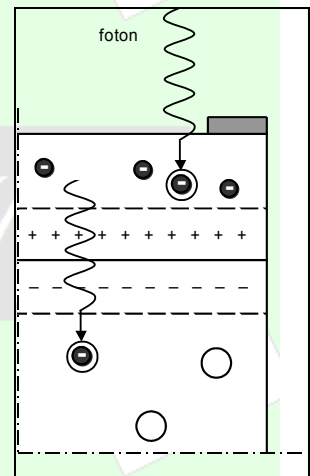
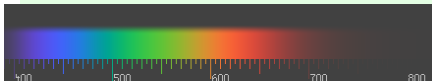
Kristalroosters, geleiding, n-type, p-type, generatie, re-combinatie, p,n-overgang en grensgebied zijn onderwerpen die in dit hoofdstuk behandeld worden. Daarnaast worden ook toepassingen van halfgeleiders, zoals de diode besproken.



Hoofdstuk 4: Practicum halfgeleiders

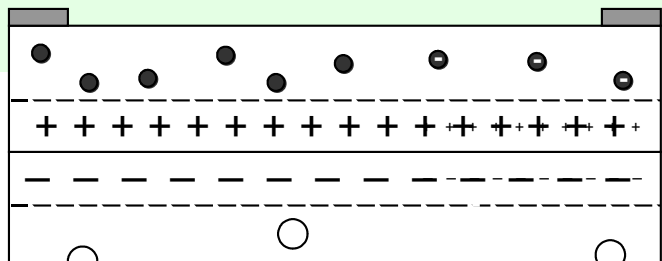
Dit hoofdstuk bevat 4 verschillende keuzepractica met halfgeleiders, zoals het bepalen van de ionisatie-energie van een LED.

$$E_{foton} = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{d \cdot \sin \phi}$$



Hoofdstuk 5: De werking van zonnecellen

In dit hoofdstuk worden naast het werkingsprincipe en rendementen ook verschillende uitvoeringen en toepassingen beschreven. Het hoofdstuk eindigt met complete PV-systemen.



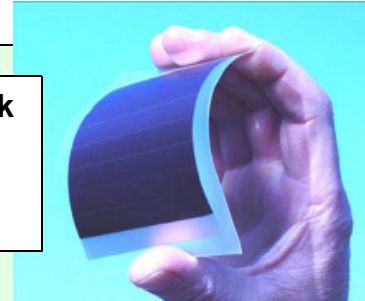


Hoofdstuk 6: De productie van zonnepanelen

Dit hoofdstuk gaat van siliciumdioxide, via het Siemens-procédé, het Czochralski-proces en zonnecellen, naar zonnepanelen. De milieubelasting wordt inzichtelijk gemaakt door de hele productieketen te bekijken en uiteindelijk kan de energetische terugverdiendtijd berekend worden.

Hoofdstuk 7: Recent onderzoek

Dit hoofdstuk beschrijft recente ontwikkelingen en werpt een blik in de toekomst.



Hoofdstuk 8: practicum kleurstofcellen

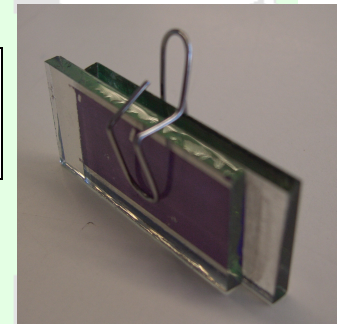
Zelf zonnecellen bouwen met behulp van het pakket van Man Solar (ECN).

Hoofdstuk 9: theorie kleurstofcellen

Het principe van kleurstof zonnecellen, verschillende kleurstoffen en het verschil met siliciumcellen.

Hoofdstuk 10: keuzeopdrachten

Reclamefolder schrijven, technisch ontwerp, meten op locatie, kleurstoffen, rendementen



Docentenhandleiding

- Achtergrondinformatie
- Leerdoelen
- Planning
- Antwoorden van opgaven
- Toets
- Beoordelingsformulier

Contact

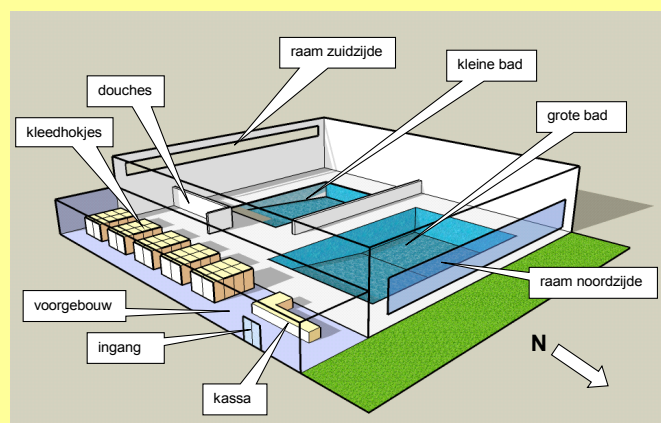
Peter Uylings:
uylings@science.uva.nl

Olivier Bello:
olivierbello@dho.nl

Jeroen Borsboom:
jborsboo@science.uva.nl

Minimodule

De zon in het zwembad



In deze module van 2 à 4 lessen maken leerlingen opdrachten over de energiehuishouding van een zwembad.

Module en handleiding: www.betapartners.nl