

NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Tweede ronde - practicumtoets

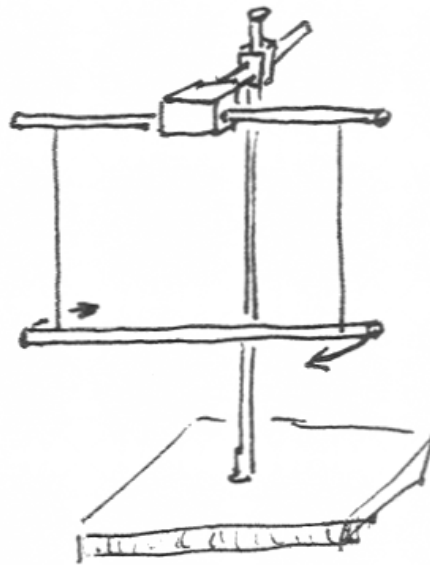
11 juni 2005

beschikbare tijd: 2x2 uur

EEN HORIZONTALE SLINGER

Een staaf hangt aan twee koorden. De staaf kan in het horizontale vlak trillen. Bij dit onderzoek gaat het om de trilling bij het draaien om een as zoals in de tekening is aangegeven.

Net als bij een slinger zal deze trilling wel van de lengte van de ophangdraden afhangen, alleen is niet direct duidelijk hoe. Verder zijn er nog een aantal grootheden aan te wijzen die de trillingstijd T kunnen beïnvloeden. In dit practicum ga je de relatie van de trillingstijd met die verschillende grootheden bepalen. Daartoe geef je eerst aan wat je van denkt dat de relaties zijn en hoe je die gaat meten. Daarna ga je met de gehele opstelling aan de slag.



1. Definieer eerst de grootheden die mogelijk de trillingstijd T kunnen beïnvloeden en geef steeds een mogelijke relatie van de grootte met de trillingstijd. Geef iedere keer ook aan waarom je die relatie verwacht.
2. Stel een meetplan op. Beargumenteer op papier de keuzes die je maakt.

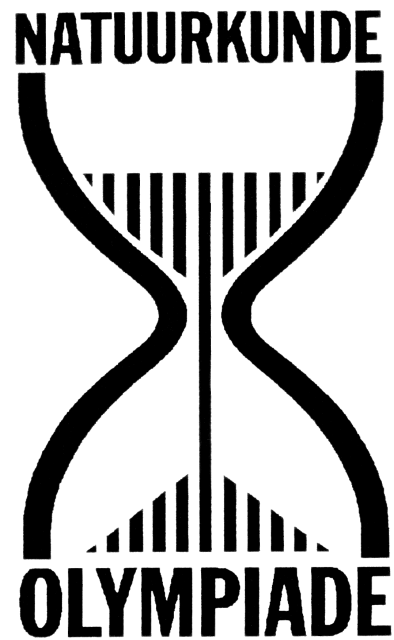
De antwoorden op vraag 1 en 2 lever je in.

Nu kun je aan de slag met de volledige opstelling. Je mag daarbij afwijken van je eerder ingeleverde meetplan als je op andere gedachten komt.

3. Doe de nodige metingen en kom tot een uitspraak (in de vorm van $T \approx \dots$) over de relatie van de verschillende grootheden met de trillingstijd. Onderbouw de uitspraken.

Aan het einde van het practicum lever je onderdeel 3 in.

We verwachten geen perfect verslag, wel een goede neerslag van je metingen en gedachten.



NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eindronde – practicumtoets

11 juni 2005

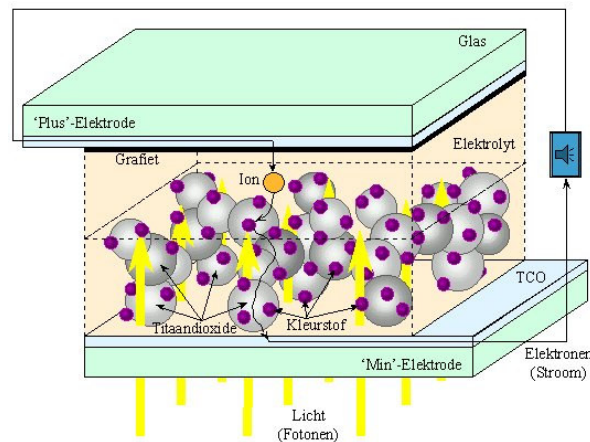
beschikbare tijd: 2 uur

De zonnecel ¹

Inleiding

Met het oog op de eindigheid van onze voornaamste bronnen van energie, de zogenaamde fossiele brandstoffen, is men al jaren opzoek naar methoden om zonlicht op een efficiënte manier om te zetten in een voor ons bruikbare vorm. In principe is de zonnecel een geschikt apparaat waarmee zonlicht kan worden omgezet in elektrische energie. De natuur zelf maakt daar op grote schaal gebruik van. Groene planten zijn in staat om via fotosynthese het zonlicht om te zetten in voor de plant en uiteindelijk ook voor ons, belangrijke grond- en voedingsstoffen. Het chlorofil in de groene planten doet dat op een uiterst efficiënte manier.

Al heel lang bestaan er zonnecellen die op basis van silicium die meestal een rendement hebben van nog geen 10%. Hele dure zonnecellen die in de ruimtevaart gebruikt worden halen soms 20%. Willen we op grote schaal zonlicht via zonnecellen kunnen gebruiken, dan zal het rendement drastisch omhoog moeten worden gebracht. Daarom is men bezig om zonnecellen te produceren die werken op basis van polymeren (plastic). De hoop is dat hiermee het rendement kan worden verhoogd. In het experiment wordt een zonnecel gemaakt waarbij, net als in groene planten, het zonlicht in een kleurstof wordt omgezet in elektriciteit.



Het principe van de zonnecel is betrekkelijk eenvoudig. Tussen twee elektroden wordt een dun laagje van een elektrisch geleidende stof, titaandioxyde, aangebracht. Het titaandioxyde wordt gedrenkt in een rode kleurstof afkomstig van hibiscusthee. Als deze kleurstof met licht beschenen wordt, komen er elektronen vrij. Deze elektronen kunnen vrij door het titaandioxyde laagje bewegen en gaan naar de elektrode die daardoor negatief wordt. Bovenop het laagje titaandioxyde wordt een elektrisch goedgeleidende vloeistof aangebracht die van de andere elektrode, via een laagje grafiet dat als katalysator werkt, elektronen weghaalt en doorgeeft aan het titaandioxyde. Deze tweede elektrode wordt dus positief. Er is dus een batterij met een plus- en een minpool ontstaan door de opname van het zonlicht: een zonnecel!

Het experiment bestaat nu uit twee stappen: het maken van de zonnecel en het testen van de werking ervan.

¹ Deze opgave is ontleend aan het pakket 'Maak je eigen zonnecel' van Man Solar B.V.

Het maken van de zonnecel

Je beschikt over twee glasplaatjes. Het ene is bedekt met een zeer dun, doorzichtig laagje geleidende tinoxide en het andere is bedekt met een wit laagje titaandioxyde bovenop een laagje tinoxide. Het laagje tinoxide is een zogenaamde Transparent Conductive Oxide (TCO); er is dus doorzichtig.

Het is belangrijk dat beide geleidende laagjes aan de binnenkant van de cel komen te zitten, anders kan er geen elektrische stroomlopen. Met de multimeter kan de elektrische weerstand gemeten worden.

Bepaal hiermee welke kant van de glasplaatje waarop alleen de laag tinoxide is aangebracht, geleidend is (**zie opdracht 1**).

Leg het andere glasplaatje, met de titaandioxyde, in de hibiscusthee. Het glasplaatje moet helemaal in de vloeistof ondergedompeld zijn. Na 5 à 10 minuten is de kleurstof volledig in de laag getrokken en is deze paars geworden. Maak het glasplaatje voorzichtig schoon met een tissue.

Kleur een tweede glasplaatje aan de geleidende kant zo volledig mogelijk met potlood. Blaas of tik de overtollige potloodpoeder er af.

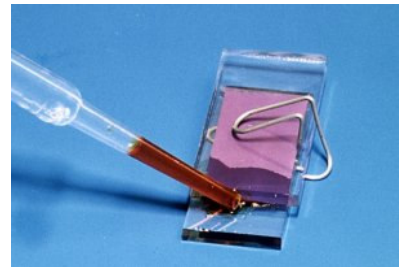
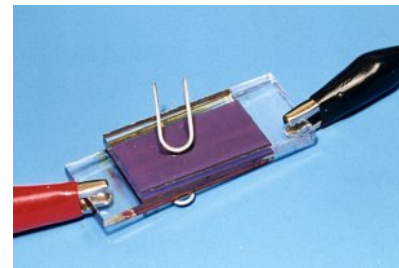
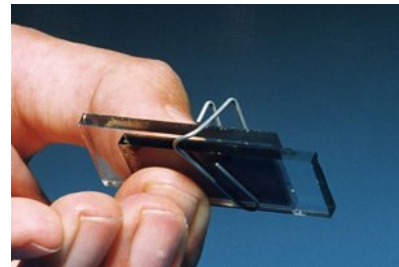
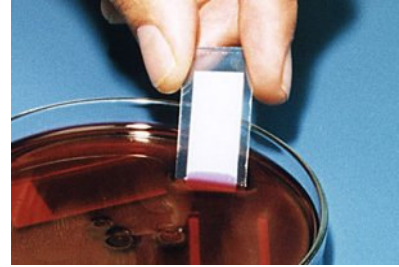
Leg de glasplaatjes met de titaandioxyde en de potloodlaag tegen elkaar aan, maar zo dat ze iets ten opzichte van elkaar verschoven zijn. Op de uitstekende kanten moet namelijk een krokodillenklem kunnen worden aangebracht voor de elektrische aansluitingen.

Maak van een paperclip een klem die beide plaatjes bij elkaar kan houden.

Sluit de cel met de krokodillenklemmen aan op de multimeter op de gevoeligste stand om stroom te meten (**zie opdracht 2**).

Vul de cel nu met een druppel elektroliet. De vloeistof wordt vanzelf tussen de plaatjes gezogen. Eventueel elektroliet toevoegen tot het hele oppervlak tussen de plaatjes is volgezogen.

Lees de stroomsterkte af; pas indien nodig de schaal van de meter aan.



De werking van de zonnecel

Zowel de stroomsterkte als de spanning van de zonnecel hangen af van de lichtintensiteit waarmee de zonnecel beschenen wordt. De lichtintensiteit wordt gemeten met een lichtsensor. De spanning die deze sensor levert is evenredig met de lichtintensiteit. De sensor is aangesloten op een batterij. Daardoor zal de spanning die de sensor afgeeft niet hoger kunnen worden dan die van de batterij.

Het rendement van de zonnecel wordt bepaald uit de verhouding tussen het elektrisch vermogen dat de cel levert en de intensiteit van het licht dat er op valt.

Opdrachten

1. Geef de waarde(n) van de multimeter bij het bepalen van de geleidende kant van de glasplaatjes. Vul dit in op je antwoordblad.
2. Lees de stroomwaarden af voor en na het toevoegen van het elektrolyet. Vul dit in op je antwoordblad.
3. Teken op het antwoordblad het elektrisch schema om het elektrisch vermogen van de zonnecel te bepalen.

ALVORENS VERDER TE GAAN lever je nu je antwoordblad in. Je krijgt dan een elektrisch schema voor de bepaling van het elektrisch vermogen uitgereikt. DIT schema moet je gebruiken voor de opbouw van de schakeling om het elektrisch vermogen te bepalen.

VOORDAT je gaat meten moet je je schakeling laten controleren.

4. Doe metingen om het verband tussen de lichtintensiteit en het door de zonnecel geleverde elektrische vermogen te bepalen. Bepaal hieruit het rendement als functie van de lichtintensiteit. Geef je metingen in een tabellen en grafieken weer.
5. Trek gemotiveerde conclusies uit je metingen.

Vraag 1. waarde van de multimeter aan de ene kant van het glasplaatje:

waarde van de multimeter aan de andere kant van het glasplaatje:

Vraag 2. stroomwaarde voor toevoeging van het elektroliet:

stroomwaarde na toevoeging van het elektroliet:

Vraag 3. Het elektrisch schema om het elektrisch vermogen van de zonnecel te bepalen.