

NATIONALE
NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eindronde - practicumtoets

4 juni 2011

beschikbare tijd: 2 uur (per toets A of B)

Brekingsindex en suikeroplossing

Inleiding

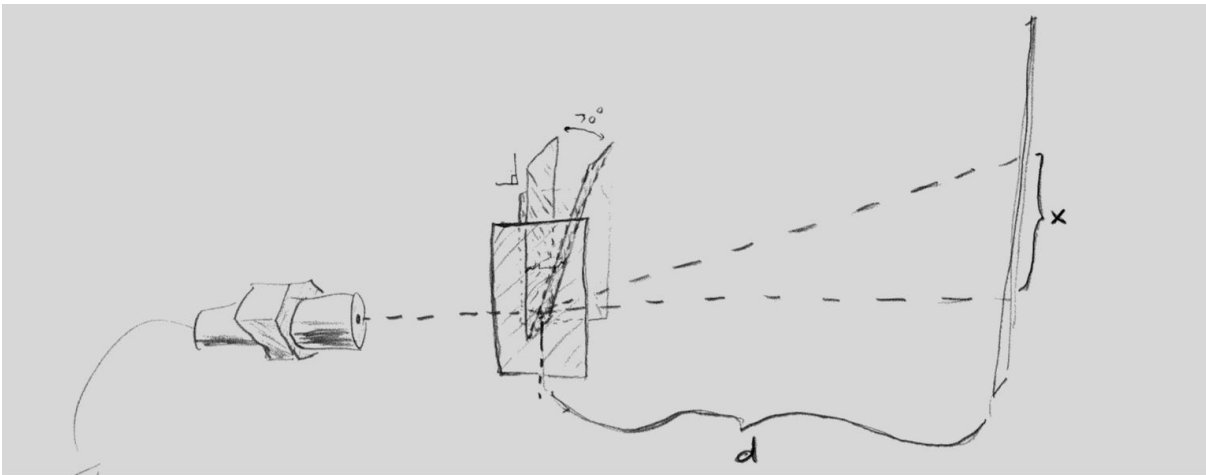
De optische eigenschappen van een stof kunnen gebruikt worden om deze stof te helpen identificeren. Bij oplossingen kun je de afhankelijkheid van de brekingsindex ten opzichte van de concentratie gebruiken om de grootte van de concentratie te bepalen.

In dit experiment ga je eerst de breking van een suikeroplossing bepalen als functie van de sterkte van de oplossing. Uit de literatuur lijkt het erop dat deze in eerste instantie tot een bepaalde concentratie lineair is. Je bepaalt de lineaire relatie en de geldigheid van dit verband.

Als toetje gebruik je je gegevens om van een onbekende vloeistof de suikerconcentratie te bepalen.

Opstelling.

Nodig: laser (een eenvoudige is voldoende); cuvet met een hoek van 30° ; meetlint; geodriehoek; water; suikeroplossing (84g/100ml); maatcilinder om mee te kunnen verdunnen (10 ml); bekersglas; roerstaafje.



Een laser schijnt door een cuvet. Het cuvet heeft één zijde loodrecht op de laserbundel, de andere heeft een hoek van $30,0^\circ$ met de bundel. De bundel wordt hierdoor slechts één maal gebroken.

Af te leiden valt dat voor deze breking geldt: $x = d \cdot \tan \sin^{-1} 0,5 * n - 30^\circ$

Metingen en verwerking

- Doe de vereiste metingen en berekeningen die je nodig acht (zie ook c.).
- Maak een diagram van je metingen.
- Bepaal de lineaire relatie tussen concentratie en afbuiging x indien aanwezig en geef het bereik waarin deze geldig is.
- Bepaal met behulp van je eigen metingen de brekingsindex van de onbekende oplossing die je bij Ad of Lieke kunt krijgen. Geef ook een goede schatting van de meetonzekerheid in de brekingsindex van de onbekende oplossing.
- Zorg dat je bevindingen netjes noteert en maak een kort verslag.

De zonnecel

Inleiding

De zonnecel staat op het ogenblik zeer in de belangstelling. De verwachting dat binnen enkele tientallen jaren de meeste conventionele energiebronnen uitgeput zullen zijn, eist immers onderzoek naar nieuwe vormen van energie-omzetting. De zonnecel biedt enig perspectief voor de toekomst omdat hiermee opvallende zonnestraling omgezet kan worden in elektrische energie.

Theorie

Door lichtinval op een zonnecel zal er in de zonnecel een stroom worden gegenereerd. Wordt er een weerstand R aangesloten op de zonnecel, de zogenaamde belastingsweerstand, dan zal er (dus) een stroom lopen door en een spanning staan over deze weerstand.

Een zonnecel heeft een aantal karakteristieke grootheden:

De I_{sc} staat voor de short circuit stroom. Hier wordt de stroom bij kortsluiting bedoeld. Het is de maximale stroom die gegenereerd kan worden door de zonnecel.

De U_{oc} staat voor de open circuit spanning. Dit wil zeggen de spanning over de zonnecel wanneer deze is aangesloten op een oneindige grote weerstand.

Het mag duidelijk zijn dat in de twee hierboven beschreven situaties het geleverde vermogen nihil is. Er zal bij een bepaalde belastingsweerstand R een maximaal geleverd vermogen zijn. Dit wordt het *maximum power point* genoemd: P_{mpp} .

De *Fill Factor* (FF) is de kwaliteitsfactor van de zonnecel en wordt berekend uit de verhouding tussen het praktisch maximale vermogen en het theoretisch vermogen van de zonnecel:

$$FF = \frac{P_{mpp}}{U_{oc} \cdot I_{sc}}$$

Er zijn vele soorten zonnecellen. De meest voorkomende is de silicium zonnecel. In het eerste deel van dit experiment zal je echter gebruik maken van een zgn. Grätzel cel. Dit is een kleurstof zonnecel die je zelf eerst nog deels moet maken.

Om het rendement van een zonnecel te bepalen is het noodzakelijk te weten wat de intensiteit is van het opvallende licht. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van het evenredige verband tussen de intensiteit en de kortsluitstroom I_{sc} . Als van een ijkzonnecel dit verband bekend is, kunnen andere zonnecellen hiermee vergeleken worden.

Experiment

Dit experiment bestaat uit een drietal opdrachten. Allereerst ga je een Grätzel cel maken en controleren of deze werkt (Opdracht 1), vervolgens ga je een belastingskarakteristiek opmeten (Opdracht 2) en als laatste ga je het rendement van de Grätzel cel bepalen (Opdracht 3). Van het geheel maak je een overzichtelijk meetrapport waarin duidelijk en netjes staat wat je hebt gemeten en wat je hebt bepaald.

Opdracht 1

- Maak een Grätzel cel volgens de instructie in de bijlage.
- Meet de U_{oc} en I_{sc} .

Opdracht 2

--	--

- Bepaal voor een zekere lichtinval op de Grätzel cel de $I(U)$ -karakteristiek. Geef duidelijk aan wat voor schakeling je hiervoor gebruikt.
- Bepaal het *maximum power point* P_{mpp} .
- Bepaal de vulfactor FF .

# cel	I_{sc} (mA)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Opdracht 3

- Bepaal het maximale rendement van de Grätzel cel.
- Gebruik hierbij de zonnecel die bij je materialen zit. Deze is vergeleken met een ijk zonnecel. Bij een lichtintensiteit van 1000 W/m^2 werd bij deze ijk zonnecel een kortsluitstroom I_{sc} van $93,4 \text{ mA}$ gemeten. Zie de tabel hiernaast welke kortsluitstroom de zonnecel bij je materialen gaf onder dezelfde lichtintensiteit.

Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

- Halogeenlamp (230V, 50W) inclusief statief en aansluitsnoer.
- 2 multimeters waarmee stroom en spanning gemeten kunnen worden.
- Materiaal om een Grätzel cel te maken, zie de bijlage.
- Velleman zonnecel. Op de verpakking staat: $0,5 \text{ V}$; 400 mA . De zonnecel is genummerd.
- 14 Verschillende weerstanden. Voor de waarde (en tolerantie) van de weerstand kun je gebruik maken van de onderstaande figuur.
- Verschillende snoertjes en 'krokodillebekjes' om je schakeling te maken.

