

Solens energi kan tæmmes af nanoteknologi

Side 34-37 i hæftet

SMÅ FORSØG

Strøm og lys

En lysdiode lyser med energien fra et batteri. Det let at få en almindelig rød lysdiode til at lyse med et 4,5 Volts batteri forbundet til en 220 ohms beskyttelsesmodstand i serie med lysdioden. Modstanden skal blot begrænse strømstyrken, så dioden ikke brænder af. Husk at lysdioden er en diode, der kun tillader strøm at passere den ene vej. Prøv jer frem.

Lys og strøm 1

At en lysdiode også kan lave strøm ud fra lys er måske mindre kendt. Prøv at måle spændingen på lysdioden direkte forbundet med et digitalt voltmeter. Det vil sige, at lysdiodens to ben forbindes med en ledning til hver af voltmeters poler. Iagttag hvad der sker, når lysdioden anbringes i Solen. Prøv for en sikkerheds skyld også at vende dioden om, så I er sikre på, at I måler spændingen fra lysdioden og ikke bare en fejlvisning på voltmeteret. Det skal være et digitalt voltmeter, for de kræver mindre strømstyrker for at virke end analoge voltmetre.

Hvordan sikrer I, at det er lyset, der er årsagen til den elektriske spænding, og ikke bare lysdioden i sig selv?

Nogle fysiksamlinger råder over et analogt amperemeter, der kan måle strømstyrker i mikroampere-området. Se om I kan få dioden til at trække en strøm direkte gennem amperemetret.

Lys og forbrænding

Al forbrænding kræver oxygen. Normalt, som fx ved afbrænding af et stearinlys, kommer oxygenet fra den omgivne luft. Check påstanden ved at anbringe et tændt stearinlys i en lufttæt beholder. I kan fx bruge et fyrfadslys og et glas, som I sætter ned over lyset. Hvor lang tid går der, før I kan se nogen forandring?

Undersøg glassets inderside for vanddråber.

Opskriv et reaktionsskema for forbrændingen.

Oxygen og forbrænding

Luftarten oxygen er en anelse tungere end almindelig luft. Derfor kan man opsamle oxygen fra skolens oxygen-trykflaske i et måleglas ved med slangen at lede det ned i glasset med den åbne side opad. Luk for trykflasken.

Tænd en glødepind og pust flammen ud, så den kun gløder. Stik glødepinden ned i måleglasset for at teste, om oxygen får den til at flamme op.

Prøv også med stor forsigtighed at lede oxygen direkte fra trykflasken gennem en strålespids hen til en glødepind.

Fotosyntese 1

Klorofyl i bladenes grønkorn omdanner via lys fra Solen og vand fra jorden luftens carbondioxid, CO_2 , til sukkerstof og oxygen, O_2 .

Anbring en vandplante, fx vandpest, på bunden af et akvarium fyldt med vand. En tragt vendt på hovedet placeres ovenpå vandplanterne. Dernæst placeres et vandfyldt måleglas på hovedet ned over tragten – alt sammen ned i vandet. Lad akvariet stå i sollyset og iagttag, at små luftbobler via tragten samles i måleglasset.

Næste dag kan luftarten i måleglasset testes for indhold af oxygen. Brug evt. en glødepind.

STØRRE FORSØG

Lys og strøm 2

Med lysdioden fra forsøget "Lys og strøm 1", hvor lysdioden anvendes som fotocelle, skal I beregne hvor meget energi, der kommer ud af lysdioden som elektrisk arbejde i forhold til den energi, der kommer ind som sollys. Forsøget kræver, at skolen har et meget følsomt amperemeter, der er følsomt i mikroampere området, samt at Solen skinner.

Virkningsgraden skal udregnes som det %-tal, det elektriske arbejde udgør af den tilførte energi i form af lys. Det letteste er sikkert at regne i et sekund ad gangen. Dermed kan man beregne virkningsgraden som den elektriske effekt udregnet i % af lyseffekten. Effekt er nemlig energi omsat pr. tidsenhed regnet i joule pr. sekund, hvilket er det samme som watt.

Effekten kan udregnes:

- Effekten af lyset, der rammer lysdioden, kan en solskinsdag beregnes ud fra solarkonstanten på 1353 W/m^2 . Det er det samme som den energi pr. sekund, som lyset fra Solen

rammer en kvadratmeter med, når kvadratmeteren står vinkelret på retningen til Solen. Husk at omregne effekten til lysdiodens aktive areal.

- Hvis det er overskyet, kan det være svært at få et signal fra lysdioden. I heldigste fald kan den indstrålede effekt måles med en fotocelle med en kendt omregning mellem signal og indstrålet lys. Man kan i stedet for lyset fra Solen bruge en kraftig lyskilde - fx en OHP
- Effekten P fra det elektriske arbejde kan udregnes som

$$P = U \cdot I$$

hvor

- P er effekten målt i watt
- U er spændingen målt i volt
- I er strømstyrken målt i ampere

Lysdioden er konstrueret til at lave lys ud fra et elektrisk arbejde. Derfor forventes en lav virkningsgrad af lysdioden anvendt som fotocelle.

Grätzelcellen

Med teknisk snilde er det muligt selv at lave en fotocelle af forholdsvist billige materialer. På følgende link side 20 er der en vejledning i at bygge sin egen:

<http://www.matnatverdensklasse.dk/uv-mat/nano/solcelle1.pdf>

Linket er meget pædagogisk og let at følge.

Lys og forbrænding 2

Med et glas skal I forsøge at måle hvor mange liter luft et tændt stearinlys skal bruge i minuttet.

Kom med en generel forudsigelse og test den i fx et lukket akvarium.

Med en oxygenmåler og en CO_2 -måler, som de fleste skoler råder over, kan I udvide forsøget og optage hvordan indholdet af oxygen og carbondioxid ændrer sig under forsøget

Fotosyntese 2

I en glasbeholder monteres en oxygenmåler, også kaldet en oxygensonde eller $-$ probe. Sonden forbindes til skolens dataopsamlingsudstyr, så forsøget kan opsamle data over nogle timer.

I et glas med vand sættes en buket af fx friskt græs.

Ved siden af akvariet placeres en fotocelle tilsluttet dataopsamlingsudstyret, så mængden af sollys registreres. Følg udviklingen af oxygen og carbondioxid i beholderen og sammenlign med den indkomne lysmængde.

Undersøg fx følgende påstande:

- Efter at græsset er plukket og kommet i vand, går der noget tid, inden græsset producerer oxygen.
- Planter forbruger oxygen om natten (i mørke).
- Oxygenproduktionen afhænger af lysmængden.
- Procentsatsen af carbondioxid i alm. luft er lav, så fotosyntesen stopper hurtigt på grund af mangel på carbondioxid

Giv ud fra forsøget et overslag over det oxygen, der produceres i døgnet fra en hektar græsmark om sommeren.

Giv et overslag over antallet af personer en hektar græsmark kan forsyne med oxygen sommeren igennem.

Fotosyntese 3

Afstands- kvadratloven

Med en fotocelle kan man registrere en given mængde lys fra en lyskilde i form af en pære. Hvis lyset stråler jævnt til alle sider, vil intensiteten af lyset aftage med afstanden til pæren. Hvis vi tænker os, at fotocellen fx er mere end 20 cm fra pæren, forventes intensiteten at falde med kvadratet på afstanden. Under alle omstændigheder skal afstanden til lyskilden være væsentlig større end selve lyskilden.

Tilrettelæg og gennemfør en serie målinger, hvor afstandskvadratloven for lys efterprøves. Når I undersøger, om målingerne passer med teorien, er der flere muligheder:

- Man kan indtegne intensiteten af lyset som funktion af afstanden fra pærens centrum i et dobbeltlogaritmisk koordinatsystem. Undersøg dels, om det giver en ret linie og dels at hældningen af den rette linie er -2
- Man kan lave potensregression enten på lommeregneren eller i et regneark. Hvis det er en potensfunktion, og potensen er tæt på -2 , er forsøget eftervist.

PERSPEKTIVERING OG DISKUSSION

Carbonkredsløbet

Ud fra forsøgene "Lys og forbrænding 2" og "Fotosyntese 2" skal I komme med en forudsigtelse af, hvor mange liter vand i et lufttæt beholder skal til for at give et stabilt indhold af oxygen og carbondioxid.

Opskriv de kemiske reaktioner ved dels forbrændingen af stearin og dels produktionen af sukker og oxygen ved fotosyntese, idet den kemiske formel for stearinsyre er $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ og formlen for glukose er $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Hvor mange gram glukose kan der maksimalt produceres pr. gram stearinsyre?

Danmarks energiforbrug

Find på nettet oplysninger om det danske energiforbrug. Lav et overslag over, hvor store dele af Danmark, der skulle forsynes med billige nano-fotoceller for at forsyne Danmark med energi om sommeren.

Giv også et overslag over, hvad det ville koste i udgifter til fotoceller og evt. til køb af landarealerne.

Hydrogen og fotoceller

Hvis brintpillerne slår an som energilagere, kan man regne med en produktion af hydrogen (brint) i nærheden af Ækvator og transport med skib af brændsel til bla. Danmarks energiforbrug. Find oplysninger på nettet, så I kan anslå hvor store mængder hydrogenbrændsel, der skal produceres årligt.

Hvorfor er fotocellerne vigtige for at hydrogenbrændslet skal have en miljøeffekt?

Alternative energikilder

Hvorfor skal vi forske i alternative energikilder? Hvilke alternative energikilder findes der? Hvilke fordele og ulemper har nanobaseret forskning i alternative energikilder?

Investering i Fremtidig energi

Forestil dig at du som finansminister har 10 milliarder kroner til rådighed. Du må anvende dem til tre af følgende seks muligheder:

1. Forskning i alternative energikilder.
2. Miljøoprettelse.
3. Bedre ungdomsuddannelser.
4. Sundhedssektoren.
5. Ældreforsorg.
6. Nødhjælp til 3. verdenslande og katastroferamte områder.

Hvordan vil du fordele pengene? Begrund dine valg.

VIDERE LÆSNING

1. Grätzelcellen og "Nanoteknologi Solceller", Nils Andresen & Sheela Kirpekar, <http://www.matnatverdensklasse.dk/uv-mat/nano/solcelle1.pdf>
2. Evig energi? - solceller, Ole Trinhammer, F&K forlaget 2006