

# Dansk brugervejledning med øvelser



# Bio-Energy Kit

## Brugermanual

<b>Indhold:</b>	Side
Om bioenergi.	2 - 4
Sådan brændselscellen virker.	5
Generelle sikkerhedsinstrukser	6
Med i pakken.	6
Eksperimenter med Bio-Energy Kit.	7-10



Model No: FCJJ-22

### **Advarsel**

#### **For at undgå person- og materielskader:**

Dette kit bør kun anvendes af personer over 12 år, og altid under opsyn af en voksen, som har sat sig ind i sikkerhedsforanstaltningerne beskrevet i denne guide. Sørg for at børn og dyr ikke har adgang til kittet, da det indeholder små dele som kan sluges. Læs instruktionerne inden brug og hav altid hæftet ved hånden til opslag.

*Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen*

# Bio-Energy Kit

## Om Bioenergi

### Hvad er biobrændstof?

Bioenergi er energi der kommer fra bio-brændsel eller biobrændstof, som stammer fra biologisk/organisk materiale der har "levet for nylig" i modsætning til fossilt brændsel, der stammer fra mange millioner år gammelt biologisk materiale.

Biobrændstof fremstilles af en biomasse som typisk stammer fra afgrøder dyrket på marker, men kan i princippet stamme fra alt organisk materiale, som har levet for nylig. Biobrændstof består som regel af alkoholer, ester, æter og andre kemikalier, som er udvundet af en biomasse.

Bio-Energy Kittet viser en ny måde at producere elektricitet på, ved hjælp af små mængder biobrændstof blandet med vand - helt uden forbrænding. Kittet benytter sig af en ny enhed, som omdanner kemisk energi til elektrisk energi, kaldet en Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC). Denne nye type ethanol brændselscelle vil være et alternativ som energikilde i mange små elektriske apparater, idet den er nem at bruge og ikke er giftig.

### Typer af biobrændstof og deres oprindelse.

De to primære typer af biobrændstof er bioethanol og biodiesel.

Bioethanol produceres hovedsageligt ved hjælp af en sukkerbaseret gæringsproces. Sukkeret bliver udvundet af madafgrøder såsom f.eks. majs og hvede, samt halm, pil og andre træer, savsmuld, græs, jordskokker, elefantgræs og durra planter.

Biodiesel kan udvindes af vegetabilsk olie, animalsk fedt/olie, talg og brugt fritureolie.

Man benytter en proces der hedder transesterifikation (alkohol-delen af en ester skiftes ud med en anden alkohol) for at lave olien om til biodiesel. Den største kilde til egnet olie er raps, palmer og sojabønner.

### Hvad er ethanol?

Ethanol omtales i folkemunde ofte blot som alkohol, og er et simpelt opbygget alkohol. Dets molekylære formel skrives på flere forskellige måder, f.eks. EtOH, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH eller som bruttoformel: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.

Efter brugen af ild, er omdannelsen af sukker til ethanol (fermentation) muligvis den første organiske reaktion mennesket har kendt til. I nyere tid er ethanol også blevet produceret af spildprodukter fra olieraffinerier. Ethanol produceres altså både som et petrokemikalie (råoliebaseret) ved hydrataion af ethylen (kemisk tilførsel af vand), og biologisk ved fermentation af sukker og gær.

I dag forskes der i nye metoder til at producere ethanol effektivt, økonomisk og miljøvenligt på basis af plantemasse.

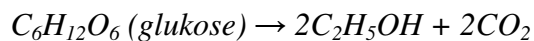
Ethanol anvendes ofte som opløsningsmiddel i produkter, der skal i kontakt med mennesker enten ved berøring eller indtagelse, f.eks. parfume, smagsstoffer, farve og medicin. Indenfor kemi anvendes ethanol både som opløsningsmiddel og som basis for andre stoffer. Den nye teknologi i dette kit, gør det muligt at drive små elektriske apparater (ikke biler) med små mængder biobrændsel, helt uden forbrænding af ethanol.

*Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen*

# Bio-Energy Kit

## Om Bioenergi

Den ethanol der bruges i alkoholiske drikke, og størstedelen af den ethanol der bruges i brændstof, er produceret ved fermentation. Når bestemte typer gær, især *saccharomyces cerevisiae*, ernærer sig af sukker, produceres der ethanol og CO<sub>2</sub>. Den kemiske reaktion kan skrives således:



### Muligheder med cellulosebaseret ethanol.

Alle planter "skelet" - også kaldet vedvæv - består af cellulose, hvilket er meget svært at nedbryde. Det meste af den solenergi planten optager, opbevares i cellulosen. Nogle specielle enzymer nedbryder cellulosen så den bliver til simple sukkerarter kaldet saccharider. Derefter kan sacchariderne om-dannes til energi som mennesker kan udnytte. Naturen er rig på cellulose, samtidig med at den ethanol der produceres af det er ren, og både energiforbrug og CO<sub>2</sub> udslip ved fremstillingen er minimale, så hvis vi kan masseproducere ethanol af cellulose, er her en reel mulighed for vedvarende produktion af bio-brændsel til både industri og privatpersoner.

De mest udbredte materialer til produktion af ethanol på basis af cellulose, er stilke, bark og fibervæv fra planter, hvis cellulose ikke kan nedbrydes af mennesker. Produktionen af ethanol på basis af madafgrøder såsom majs, har ikke en særlig høj virkningsgrad (energitilførsel vs. energiafkast), og kan potentielt minimere landområdet til rådighed til madproduktion og derved hæve prisen på

afgrøder væsentligt. Dette vil have indflydelse på global økonomi og specielt lande med hungersnød.

Der er udviklet nye, mere effektive metoder til produktionen af ethanol på basis af planter, som kan overleve under hårde betingelser, hvilket ikke kun betyder større mængder ethanol pr areal, men også at marker kan reserveres til madafgrøder. De planter man koncentrerer sig om i øjeblikket, er hårdføre græssorter, såsom elefantgræs, præriehirse og bøffelgræs, der vokser hurtigt, indeholder meget cellulose, kan gro på udsatte steder, og som ikke vil have indflydelse på produktionen af madafgrøder. Faktisk indikerer undersøgelser at fermentation af præriehirse til ethanol giver en energigevinst på op mod 540%, sammenlignet med en energigevinst på 24% for majs.



*Græs kan blive det nye råstof til produktion af miljøvenlig energi.*

Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

## Om Bioenergi

### Kan ethanol erstatte batterier?

I takt med at vores bærbare elektroniske enheder får flere og flere funktioner, vokser efterspørgslen på produkter til oplagring af energi. Man forventer at næste generation af produkter til oplagring af energi, som f.eks. brændselscellen, vil kunne levere meget mere strøm end nuværende batterier.

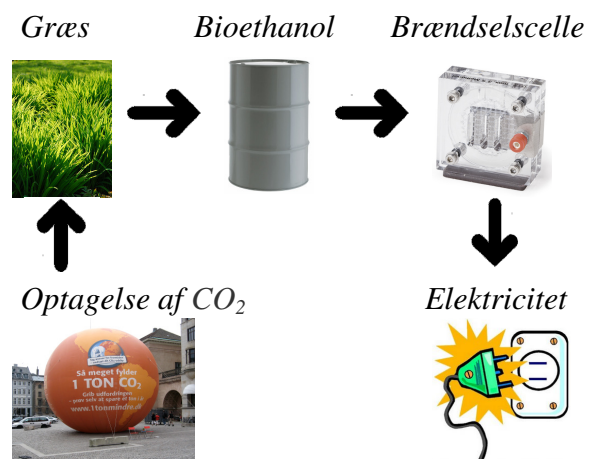
Brændselsceller omdanner biobrændstof til elektricitet, og indtil videre har det meste af forskningen omkring brændselsceller haft fokus på methanol. Disse brændselsceller betegnes Direct Methanol Fuel Cell (DMFC). De seneste 10 år har rigtig mange firmaer og forskningsinstitutter over hele verden beskæftiget sig med DMFC, primært med henblik på anvendelse som ny strømkilde i små forbrugerprodukter, f.eks. bærbare computer og mobiltelefoner.

I dag kan ny forskning i brugen af ethanol i stedet for methanol føre til en renere, mere økonomisk løsning. Dette Bio-Energy Kit demonstrerer en nyudviklet teknologi kaldet Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC), som til forskel fra DMFC ikke benytter sig af et sundhedsskadeligt brændstof. I modsætning til andre produkter, hvor biobrændstof afbrændes for at frembringe energi, generer DEFC elektricitet ved langsomt at omdanne ethanol til ganske almindelig eddike.

Ethanol er lettere at håndtere for den almindelige forbruger, og har potentiale til at blive brugt i rigtig mange apparater. Ethanol er en hydrogen-rig væske med et højere energiindhold (8.0 kWh/kg) end methanol

(6.1 kWh/kg). Ethanol åbner døren til en langtidsholdbar, ugiftig batterilignende energikilde, der ikke indeholder giftstoffer eller tungmetal, såsom cadmium og kviksølv, som er med til at forurene vores grundvand.

Der bliver i øjeblikket brugt mange kræfter på forskning omkring ethanol, da det har potentiale til at blive fremtidens foretrukne brændstof, som er baseret på en ressource vi kan dyrke mere af på en miljøvenlig måde.



### Et kig ind i fremtiden.

Hvis man tager udgangspunkt i den forskning der i øjeblikket foregår med henblik på brugen af DMFC, vil anvendelsesområdet for DEFC bl.a. være i små selvstændige elektriske apparater såsom kommunikationsudstyr (f.eks. Mobiltelefoner), kameraer, bærbare computere, LED lyskilder, sensorer på lav spænding, fjernbetjening og endda legetøj.

Efterhånden som forskningen skrider frem, vil teknologien formodentlig også kunne bruges i større apparater i fremtiden.

Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

## Sådan virker brændselscellen

### Sådan virker brændselscellen

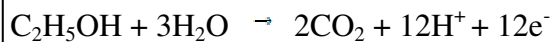
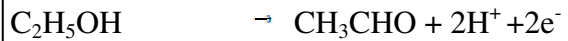
Brændselscellen producerer energi når ethanol reagerer med brændselscellens anode. Hydrogenprotoner fra ethanol opløsningen trænger igennem DEFC membranen og frigiver herved elektroner, som fanges i et eksternt kredsløb.

På katodesiden reagerer hydrogen med oxygen fra den omkringliggende luft, og danner herved vand.

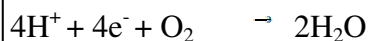
Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC) er en underkategori af Proton Exchange Membrane (PEM) brændselsceller, hvor det ikke er nødvendigt først at frembringe ren hydrogen af ethanolen, men i stedet kan tilføre ethanol direkte til brændselscellen.

Processen ser således ud:

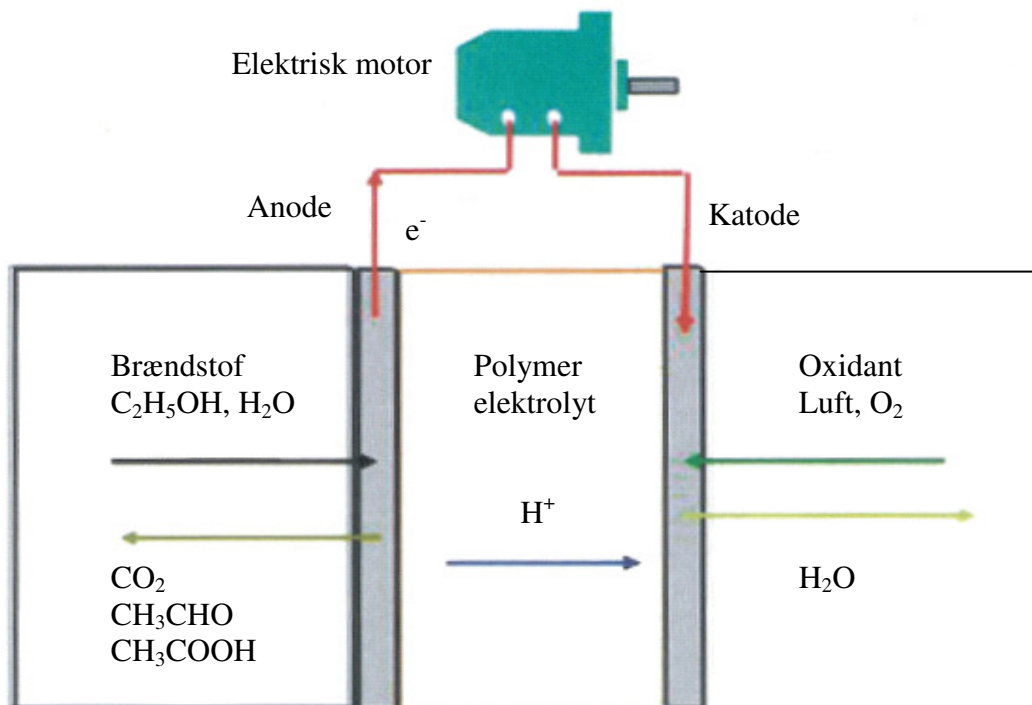
Anode:



Katode:



Under processen oxiderer noget af ethanolen fuldstændig og danner  $\text{CO}_2$  (se reaktion 3), mens noget oxiderer delvist og danner ethanal (se reaktion 1), samt eddikesyre/ethansyre (se reaktion 2).



Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

## Sikkerhedsinstrukser

### For at undgå person- og materialeskader:

1. Læs vejledningen grundigt før kittet samles.
2. Dette kit bør kun anvendes af personer over 12 år, og altid under opsyn af en voksen, som har sat sig ind i sikkerhedsforanstaltningerne beskrevet i denne guide.
3. Ved samling af kittet, kan der være brug for værktøj - vær ekstra påpasselig for at undgå personskade.
4. Nogle af delene er små og skrøbelige, derfor skal man være forsigtig for at undgå at noget brækker. Håndter delene med omhu.
5. Undgå at bruge dele fra kittet til andet end hvad der er beskrevet i denne manual. Forsøg ikke at skille delene ad.
6. Forsøg ikke at indtage væske beregnet til brug (eller brugt) i forsøg med dette kit.
7. Sørg for at ethanolen ikke kommer i nærheden af åben ild. Antændelse af ethanolen eller ethanolopløsningen er strengt forbudt!
8. Det anbefales kun at anvende kittet ved en arbejdstemperatur på mellem 5 °C og 40 °C.

## Med i pakken

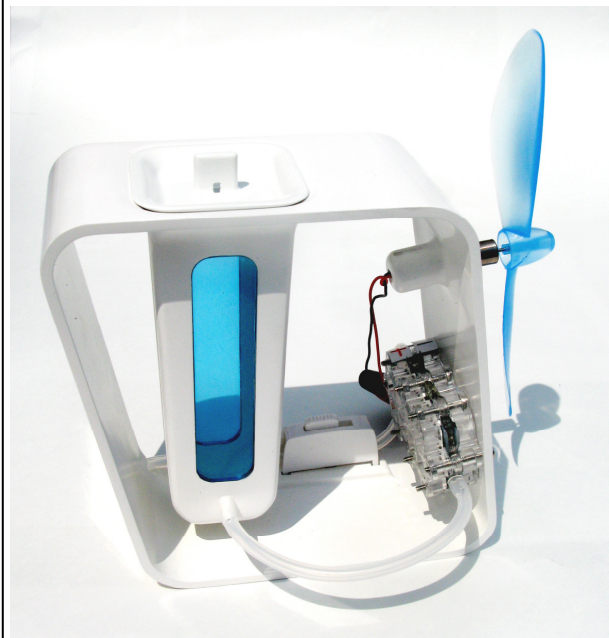
### Bio Energy kittet bliver leveret med følgende indhold:

Ethanoltank  
Plastikslanger  
Ventil  
Plastramme  
Elektrisk motor  
Direct Ethanol Fuel Cell (brændselscelle)  
Ledninger med krokodillenæb  
Propel  
Måleglas til ethanolopløsning  
pH strips

Ikke inkluderet: Ethanol opløsning

*Note: alle dele med undtagelse af propellen er samlede og klar til brug.*

*Propellen monteres ved forsigtigt at presse den ind på akslen.*



Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

Eksperimenter med Bio-Energy Kit.

## **Advarsel!**

*Hæld ikke ren ethanol i brændselscellen.*

*DEFC enheden producerer kun elektricitet ved brug af 5-15% alkohol.*

*Brug af opløsninger med mere end 15% alkohol, kan beskadige cellen permanent.*

*Det mest optimale blandingsforhold er:*

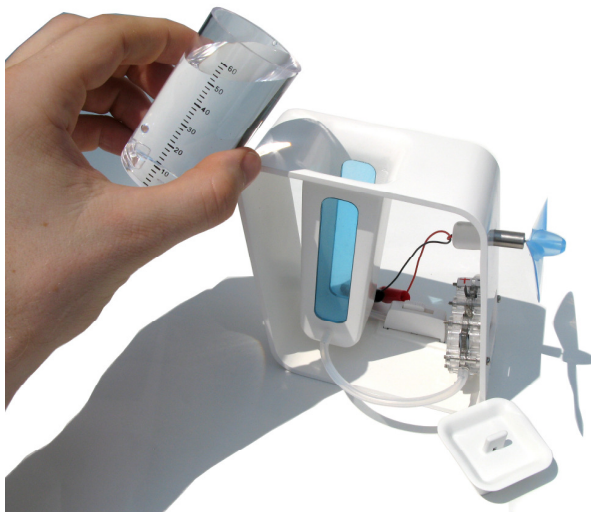
*10% ethanol & 90% vand. Undgå at blande opløsningen i nærheden af åben ild.*

*Antændelse af ethanol eller ethanolopløsningen er strengt forbudt!*

Grunden hertil er at ethanolmolekylerne har for let ved at passere igennem brændselscellen hvis koncentrationen er for høj.

Fremstilling af 10% ethanolopløsning.

1. Hæld 6 ml ren ethanol i måleglasset.
2. Hæld vand i måleglasset op til 60 ml.
3. Rør grundigt rundt i opløsningen.



## **Eksperiment 1:**

### **Frembring elektricitet ved hjælp af ethanol og vand.**

*Start med at sikre at alle slanger sidder som de skal.*

1. Åbn ethanolbeholderen og skub ventilknappen til højre for at åbne denne.
2. Hæld ethanolopløsningen i beholderen og sæt låg på beholderen igen.
3. Når opløsningen begynder at dryppe ud af slangen, som går igennem ventilen, lukkes ventilen ved at skubbe kontakten til venstre.

Sæt ledningerne fra motoren med krokodille-næb fast på terminalerne på brændselscellen.

Rød til rød og sort til sort.

Herefter burde propellen begynde at dreje rundt. Hvis den ikke starter af sig selv, kan man give den et lille skub. Da det er en langsom reaktion, kan propellen køre i flere timer.

*Note: Følg nedenstående trin når propellen begynder at køre langsommere eller stopper.*

1. Placer slangen fra ventilen over en egnet beholder.
2. Åbn ventilen ved at skubbe kontakten til højre. Herved tømmes brændselscellen og samtidig kan der løbe en ny portion af ethanolopløsning ind.
3. Vent et øjeblik, og start derefter propellen med en finger.

Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen



# Bio-Energy Kit

## Eksperimenter med Bio-Energy Kit.

### Eksperiment 2:

#### Polaritet.

1. Forbind det positive (røde) krokodillenæb med den positive side af brændselscellen (rødt +). Propellen vil nu dreje med uret.
2. Byt nu om på ledningerne, således at det positive krokodillenæb sidder på den negative side af brændselscellen, og det negative krokodillenæb sidder på den positive side af cellen. Propellen vil nu dreje mod uret.

#### Konklusion:

Strømmen løber fra positiv til negativ og får propellen til at dreje med uret. Ved at bytte om på polerne, løber strømmen den anden vej og får propellen til at dreje den anden vej.

### Eksperiment 3:

#### Forbrug.

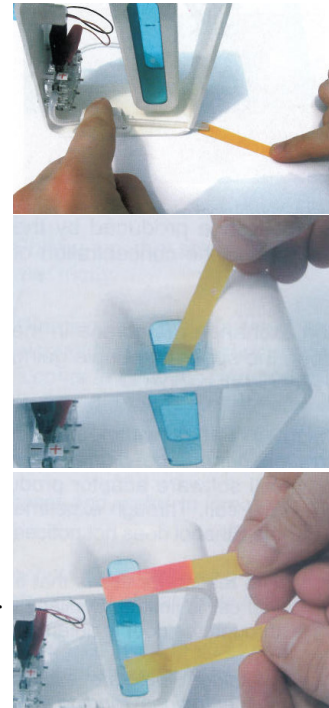
Når propellen begynder at køre langsommere eller stopper helt, betyder det at næsten alt ethanol i brændselscellen er brugt op. Ved normale temperaturer, vil størstedelen af ethanolen blive til eddikesyre.

Lad os undersøge den væske der kommer ud af brændselscellen som spildprodukt.

1. Placer noget pH indikatorpapir for enden af udløbsslangen.
2. Åbn forsigtigt en smule for ventilen ved at skyde kontakten til venstre, lad en dråbe af væsken falde ned på pH indikatoren, og luk så ventilen igen. Læg mærke til hvor hurtigt pH papiret ændre farve og bliver rødlig.

3. Tag en ny pH indikator og dyp den ned i ethanolopløsningen. Læg mærke til hvor lidt den ændrer farve i forhold til.

Forskellen i farven på pH papiret indikerer forandringen i væskens pH værdi. Ethanol bliver omdannet til eddikesyre på grund af den proces der sker ved anoden, hvilket betyder at pH værdien for væsken ændres markant fra pH 6 til pH 2. Den kemiske reaktion der sker ved anodesiden (se side 5) viser



hvordan der dannes eddikesyre når hydrogenprotoner skilles fra ethanolmolekyler og vandmolekyler. Disse hydrogenprotoner bevæger sig igennem brændselscellens membran og de derved frigivne elektroner skaber den elektricitet som driver propellen.

#### Konklusion:

Brændselscellen generer elektricitet ved kemisk at omdanne ethanol til eddikesyre, hvilket minder om almindelig eddike. For at brændselscellen skal fungere kontinuerligt, er det nødvendigt at skifte brændstof regelmæssigt i brændselscellen.

Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

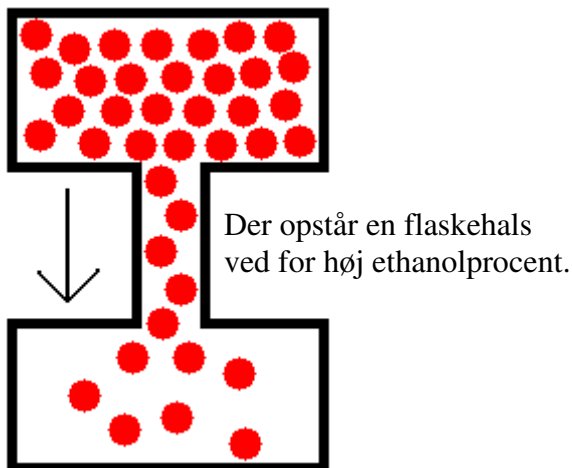
Eksperimenter med Bio-Energy Kit.

## **Eksperiment 4:**

### **Betydningen af brændstofkoncentrationen.**

Man kan lave ethanolopløsninger med forskellig ethanolkoncentration i måleglasset. For at få en 15% opløsning, hældes 9 ml ren ethanol i glasset og der fyldes med vand op til 60 ml punktet. Benyt et multimeter til at måle en eventuel spændingsforskel. Vil propellen dreje hurtigere rundt ved en højere ethanolkoncentration?

*Note: Sørg for at holde ethanolkoncentrationen imellem 5-15 %. En koncentration højere end 15-20 % kan beskadige brændselscellen permanent.*



### **Konklusion:**

Propellen vil ikke dreje væsentlig hurtigere rundt, eftersom brændselscellens kapacitet er begrænset. At øge koncentrationen af ethanol svarer til at stille flere mennesker i kø til at komme igennem den samme dør. Det er dørens bredde og ikke længden af køen, der bestemmer hvor mange som kommer igennem ad gangen.

## **Eksperiment 5:**

### **Brug af forskellige typer alkohol.**

Prøv at benytte andre typer alkohol, såsom vin eller risvin, i stedet for ethanolopløsningen.

Følg trinene under eksperiment 1 for at frembringe elektricitet.

*Advarsel: Uanset hvilken type alkohol der benyttes skal alkoholprocenten holdes på ca. 5-15 %, eventuelt ved at fortynde med vand. Urenheder i alkoholen kan beskadige brændselscellen permanent, derfor anbefales det at afslutte alle forsøg med ethanol inden man benytter andre typer alkohol.*

Når eksperiment 1 er udført med denne type alkohol, er det muligt at propellen kører langsommere end før, eller slet ikke bevæger sig. Dette skyldes urenheder i alkohol fra f.eks. vin, der indeholder elementer som kan få membranen i brændselscellen til at stoppe til, hvilket naturligt nok hindrer brændselscellens funktion. Benyt et multimeter til at måle strøm og spænding under forskellige forhold og med forskellige slags alkohol.

Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen

# Bio-Energy Kit

Eksperimenter med Bio-Energy Kit.

## **Eksperiment 6:**

### **Temperaturens indflydelse.**

*Note: Før der blæses varm luft ind på brændselscellen, mærkes efter med hånden at luften ikke er for varm. Det anbefales at luften er under 60 °C.*

- 1: Brug en føntørrer til at blæse varm luft ind på hver side af brændselscellen, eller lav en ethanolopløsning med varm vand, og se hvilken indflydelse det har på propellen.
- 2: Mål spændingen over brændselscellen ved forskellig temperaturpåvirkning (normal, lidt varme, mere varme osv.). Indtegn eventuelt resultatet i en graf og find den mest optimale temperatur.

### **Konklusion:**

Højere temperaturer får ethanolatomer til at bevæge sig hurtigere og øger chancen for en reaktion med katalysatormaterialet på brændselscellens membran, hvilket fremskynder den kemiske reaktion.

Højere temperaturer kan også øge selve membranens evne til at udveksle protoner, hvilket ligeledes fremskynder den kemiske reaktion.

Man kan altså forøge ethanolbrændselscellers ydeevne ved enten at opvarme brændstoffet eller selve brændselscellen.

*Oversættelse udført af A/S Søren Frederiksen med tilladelse fra Horizon Fuel Cell Technologies Pte. Ltd., Singapore.*

*Kopiering fra denne vejledning må kun finde sted på institutioner eller virksomheder der har indgået aftale med A/S Søren Frederiksen, og kun inden for de rammer der er nævnt i aftalen.*

*Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen*

*Bio Energy Kit©2009, A/S Søren Frederiksen*

