

Bioenergi-kit

# Svenska användarhandbok med övningar



Frederiksen Scientific A/S  
Viaduktvej 35, DK-6870 Oelgod

FREDERIKSEN™ [Scientific]

info@frederiksen-scientific.com  
www.frederiksen-scientific.com  
Tel. +45 7524 4966

# Bioenergi-kit

## Användarmanual

<b>Innehåll:</b>	Sida
Om bioenergi.	2 - 4
Hur bränslecellen fungerar.	5
Allmänna säkerhetsanvisningar	6
Ingår i förpackningen.	6
Experimentera med Bio-Energy Kit.	7-10



Modell nr: FCJJ-22

### **Varningsmeddelande**

**För att undvika person- och egendomsskador:** Denna sats får endast användas av personer över 12 år och alltid under överinseende av en vuxen som känner till de säkerhetsåtgärder som beskrivs i denna handbok. Se till att barn och djur inte har tillgång till satsen eftersom den innehåller smådelar som kan sväljas.  
Läs instruktionerna före användning och ha alltid broschyren till hands för referens.

# Bioenergi-kit

## Om Bioenergi

### **Vad är biobränsle?**

Bioenergi är energi som kommer från biobränsle, som härrör från biologiskt/organiskt material som "nyligen har levt", till skillnad från fossila bränslen, som härrör från biologiskt material som är miljontals år gammalt.

Biobränsle framställs av biomassa som vanligtvis härrör från grödor som odlas på fält, men som i princip kan härröra från alla nyligen levande organiska material.

Biobränslen består vanligtvis av alkoholer, estrar, etrar och andra kemikalier som utvinns ur en biomassa.

Bio-Energy Kit demonstrerar ett nytt sätt att producera elektricitet med hjälp av små mängder biobränsle blandat med vatten - utan förbränning. Kitet använder en ny anordning som omvandlar kemisk energi till elektrisk energi, en så kallad Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC). Denna nya typ av etanolbränslecell kommer att bli en alternativ energikälla för många små elektriska apparater eftersom den är enkel att använda och giftfri.

### **Olika typer av biobränslen och deras**

**ursprung.** De två huvudsakliga typerna av biobränslen är bioetanol och biodiesel.

Bioetanol framställs huvudsakligen genom en sockerbaserad jäsningsprocess. Sockret utvinns ur livsmedelsgrödor som majs och vete, samt halm, vide och andra träd, sågspån, gräs, jordärtskockor, elefantgräs och sorghumplantor.

Biodiesel kan utvinnas ur vegetabilisk olja, animaliskt fett/olja, talg och använd frityrolja.

En process som kallas transesterifiering (alkoholdelen i en ester ersätts med en annan alkohol) används för att omvandla oljan till biodiesel. De viktigaste källorna till lämplig olja är raps, palm och sojaböner.

### **Vad är etanol?**

Etanol kallas ofta bara för alkohol och är en enkel alkohol. Dess molekylformel skrivs på flera olika sätt, t.ex. EtOH, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH eller som en bruttoformel: C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O.

Efter elden är omvandlingen av socker till etanol (fermentering) möjligen den första organiska reaktion som människan känner till. På senare tid har etanol även framställts av avfallsprodukter från oljeraffinaderier. Etanol framställs således både petrokemiskt (petroleumbaserat) genom hydrering av eten (kemisk tillsats av vatten) och biologiskt genom fermentering av socker och jäst. Idag forskas det på nya metoder för att producera etanol på ett effektivt, ekonomiskt och miljövänligt sätt från växtmassa.

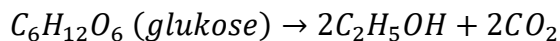
Etanol används ofta som lösningsmedel i produkter som kommer i kontakt med människor antingen genom beröring eller förtäring, t.ex. parfymer, aromer, färgämnen och läkemedel.

Inom kemin används etanol både som lösningsmedel och som bas för andra ämnen. Den nya tekniken i detta kit gör det möjligt att driva små elektriska apparater (inte bilar) med små mängder biobränsle utan att förbränna etanol.

# Bioenergi-kit

## Om Bioenergi

Den etanol som används i alkoholhaltiga drycker och merparten av den etanol som används i bränsle framställs genom jäsnings. När vissa typer av jäst, framför allt *Saccharomyces cerevisiae*, äter socker bildas etanol och CO<sub>2</sub>. Den kemiska reaktionen kan beskrivas på följande sätt:



### Möjligheter med cellulosabaserad etanol.

Alla växters "skelett" - även kallat vedartad vävnad - består av cellulosa, som är mycket svår att bryta ner. Det mesta av den solenergi som växten absorberar lagras i cellulosan. Vissa speciella enzymer bryter ner cellulosan till enkla sockerarter som kallas sackarider. Sackariderna kan sedan omvandlas till energi som människan kan tillgodogöra sig. Naturen är rik på cellulosa, samtidigt som etanolen som produceras av den är ren och både energiförbrukningen och koldioxidutsläppen under produktionen är minimala, så om vi kan massproducera etanol från cellulosa finns det en verklig möjlighet för produktion av förnybara biobränslen för både industrin och privatpersoner.

De vanligaste materialen för cellulosabaserad etanolproduktion är stammar, bark och fibervävnad från växter vars cellulosa inte kan brytas ned av människan. Produktion av etanol från livsmedelsgrödor som majs har inte särskilt hög verkningsgrad (energitillförsel kontra energiproduktion) och kan potentiellt minimera den mark som är tillgänglig för livsmedelsproduktion, vilket höjer priset på

grödor avsevärt. Detta kommer att ha påverkan på den globala ekonomin och särskilt länder som drabbas av

Nya, effektivare metoder har utvecklats för att producera etanol från växter som kan överleva under tuffa förhållanden, vilket inte bara innebär mer etanol per hektar, utan också att mark kan reserveras för livsmedelsgrödor. De växter som man för närvarande koncentrerar sig på är tåliga gräs som elefantgräs, präriehirs och buffelgräs, som är snabbväxande, innehåller mycket cellulosa, kan växa på utsatta platser och inte påverkar produktionen av livsmedelsgrödor. Faktum är att studier visar att jäsnings av präriehirs till etanol ger en energivinst på upp till 540%, jämfört med en energivinst på 24% för majs.



*Gräs kan vara det nya råmaterialet för produktion*

# Bioenergi-kit

## Om Bioenergi

### Kan etanol ersätta batterier?

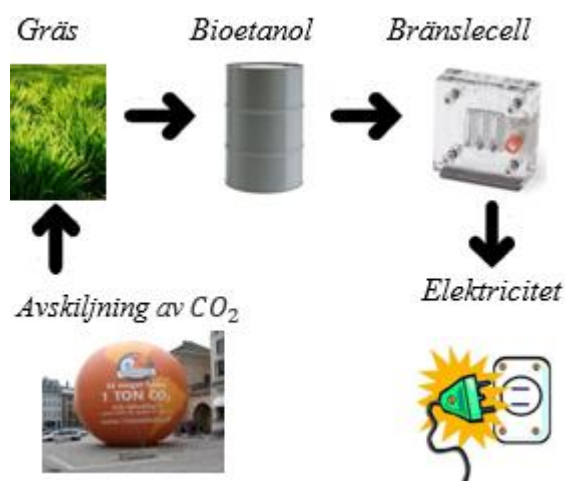
I takt med att våra bärbara elektroniska enheter blir allt mer funktionella ökar efterfrågan på produkter för energilagring. Nästa generation av energilagringsprodukter, t.ex. bränsleceller, förväntas leverera mycket mer kraft än dagens batterier.

Bränsleceller omvandlar biobränsle till elektricitet och hittills har den mesta forskningen om bränsleceller fokuserat på metanol. Dessa bränsleceller kallas Direct Methanol Fuel Cell (DMFC). Under de senaste 10 åren har många företag och forskningsinstitut runt om i världen arbetat med DMFC, främst för att användas som en ny kraftkälla i små konsumentprodukter, t.ex. bärbara datorer och mobiltelefoner. I dag kan ny forskning om användning av etanol i stället för metanol leda till en renare och mer ekonomisk lösning. Detta Bio-Energy Kit demonstrerar en nyutvecklad teknik som kallas Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC), som till skillnad från DMFC inte använder ett skadligt bränsle. Till skillnad från andra produkter som förbränner biobränsle för att producera energi, genererar DEFC elektricitet genom att långsamt omvandla etanol till vanlig vinäger.

Etanol är lättare att hantera för den genomsnittlige konsumenten och har potential att användas i många apparater. Etanol är en vätgasrik vätska med ett högre

energiinnehåll (8,0 kWh/kg) än metanol (6,1 kWh/kg). Etanol öppnar dörren till en långvarig, giftfri batteriliknande energikälla som inte innehåller några gifter eller tungmetaller, såsom kadmium och kvicksilver, som förorenar vårt grundvatten.

För närvarande läggs mycket kraft på forskning om etanol, eftersom det har potential att bli framtidens föredragna bränsle, baserat på en resurs som vi kan odla mer av på ett miljövänligt sätt. En



blick in i framtiden.

Baserat på den forskning som för närvarande bedrivs om användningen av DMFC:er, omfattar tillämpningarna för DEFC:er små fristående elektriska enheter som kommunikationsenheter (t.ex. mobiltelefoner), kameror, bärbara datorer, LED-ljuskällor, lågspänningssensorer, fjärrkontroller och till och med leksaker.

I takt med att forskningen går framåt är det troligt att tekniken kommer att användas i större enheter i framtiden.

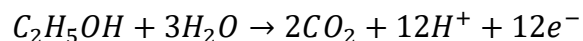
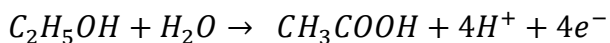
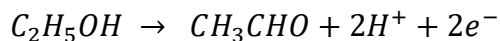
# Bioenergi-kit

## Hur bränslecellen fungerar

**Så fungerar bränslecellen** Bränslecellen producerar energi när etanol reagerar med bränslecellens anod. Väteprotoner från etanollösningen tränger igenom DEFC-membranet och frigör elektroner som fångas upp i en extern krets. På katodsidan reagerar vätgas med syre från den omgivande luften och bildar vatten. Direct Ethanol Fuel Cell (DEFC) är en underkategori till PEM-bränsleceller (Proton Exchange Membrane) där det inte är nödvändigt att först producera vätgas från etanolen, utan istället kan etanolen matas direkt in i bränslecellen.

Processen ser ut så här:

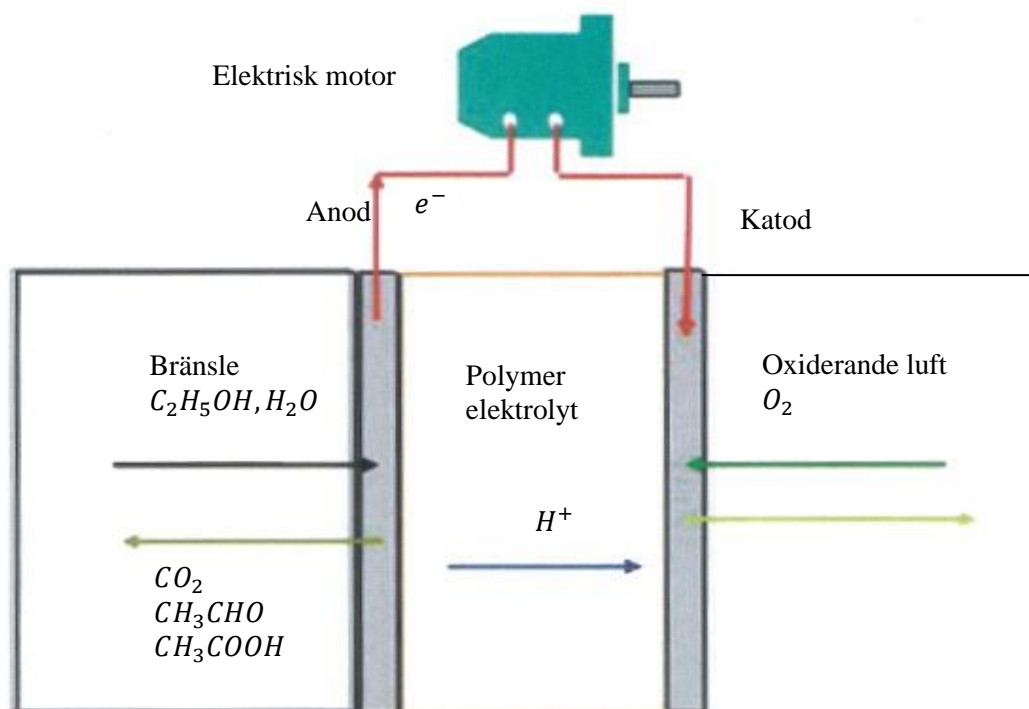
Anod:



Katod:



Under processen oxideras en del av etanolen helt och hållet till  $CO_2$  (se reaktion 3), medan en del oxideras delvis till etanal (se reaktion 1) och ättiksyra/etansyra (se reaktion 2).





# Bioenergi-kit

Säkerhetsinstruktioner

Ingår i paketet

## **För att undvika person- och materialskador:**

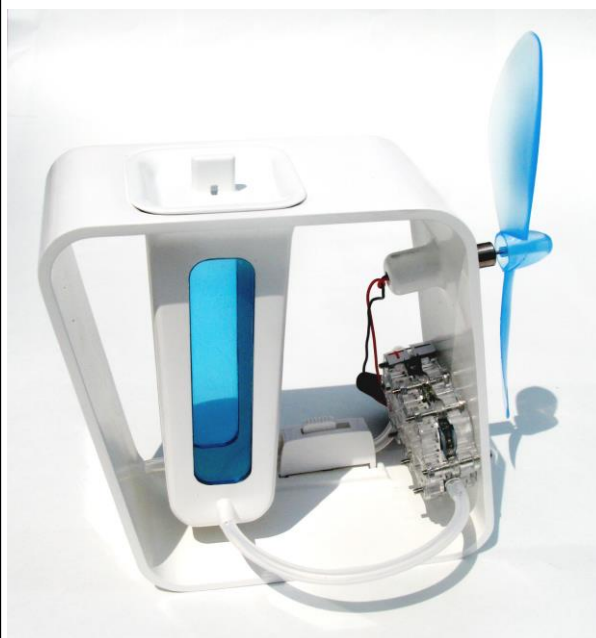
1. Läs instruktionerna noggrant innan du monterar ihop satsen.
2. Den här satsen får endast användas av personer över 12 år och alltid under överinseende av en vuxen som känner till de säkerhetsåtgärder som beskrivs i den här handboken.
3. Vid montering av satsen kan verktyg behövas - var extra försiktig för att undvika personskador.
4. Vissa av delarna är små och ömtåliga, så var försiktig så att de inte går sönder. Hantera delarna varsamt.
5. Använd inte delar från satsen till något annat än vad som beskrivs i den här bruksanvisningen. Försök inte att demontera delarna.
6. Försök inte att inta någon vätska som är avsedd att användas (eller har använts) vid försök med denna sats.
7. Se till att etanolen inte kommer i närheten av en öppen låga. Användning av etanolen eller etanollösningen är strängt förbjuden!
8. Vi rekommenderar att satsen endast används vid en arbetstemperatur på mellan 5°C och 40°C.

## **Bio Energy-kitet levereras med följande innehåll:**

Etanoltank  
Plastslangar  
Ventil  
Plastram  
Elmotor  
Bränslecell för direkt etanol  
Kablar med krokodilklämmor  
Propeller  
Mätglas för etanollösning  
pH-remsor

Ingår ej: Etanollösning

*Obs: alla delar utom propellern är monterade och klara att användas. Montera propellern genom att försiktigt trycka fast den på axeln.*



# Bioenergi-kit

Experimentera med Bio-Energy Kit.

## Varning!

Häll inte ren etanol i bränslecellen. DEFC-enheten producerar endast el vid användning av 5-15% alkohol.

Användning av lösningar med mer än 15% alkohol kan skada cellen permanent. Det mest optimala blandningsförhållandet är: 10% etanol & 90% vatten. Undvik att blanda lösningen nära öppna lågor.

Antändning av etanol eller etanollösning är strängt förbjuden!

Anledningen till detta är att etanolmolekylerna passerar för lätt genom bränslecellen om koncentrationen är för hög.

Beredning av 10% etanollösning.

1. Häll 6 ml ren etanol i mätkoppen.
2. Häll vatten i mätkoppen upp till 60 ml.
3. Rör om lösningen ordentligt.



## Experiment 1:

### Generera elektricitet med hjälp av etanol och vatten.

Börja med att se till att alla slangar sitter på plats.

1. Öppna etanoltanken och tryck på ventilknappen till höger för att öppna den.
2. Häll etanollösningen i behållaren och sätt tillbaka locket på behållaren.
3. När lösningen börjar droppa ut ur slangen som går genom ventilen stänger du ventilen genom att trycka brytaren åt vänster.

Anslut kablarna från motorn med krokodilnäbben till plintarna på bränslecellen. Rött till rött och svart till svart.

Propellern bör då börja snurra. Om den inte startar av sig själv kan man ge den en liten knuff. Eftersom det här är en lång reaktion kan propellern gå i flera timmar.

*Obs: Följ stegen nedan när propellern börjar sakta in eller stannar.*

1. Placera slangen från ventilen över en lämplig behållare.
2. Öppna ventilen genom att trycka omkopplaren åt höger. Detta tömmer bränslecellen och gör att en ny portion etanollösning kan flöda in.
3. Vänta en stund och starta sedan propellern med ett finger.



# Bioenergi-kit

Experimentera med Bio-Energy Kit.

## Experiment 2:

### Polaritet.

1. Anslut den positiva (röda) krokodilnäbben till bränslecellens positiva sida (röd +). Propellern kommer nu att vridas medurs.
2. Byt nu kablarna så att den positiva krokodilklämman sitter på bränslecellens negativa sida och den negativa krokodilklämman på cellens positiva sida. Propellern kommer nu att vridas moturs.

Slutsats:

Strömmen går från plus till minus, vilket gör att propellern vrids medurs. Genom att vända på polerna flyter strömmen åt andra hållet och propellern vrids åt andra hållet.

## Experiment 3:

### Förbrukning.

När propellern börjar sakta ner eller stannar helt betyder det att nästan all etanol i bränslecellen har förbrukats. Vid normala temperaturer kommer det mesta av etanolen att förvandlas till ättiksyra.

Låt oss titta närmare på den vätska som kommer ut ur bränslecellen som en avfallsprodukt.

1. Placera lite pH-indikatorpapper i slutet av utloppsslangen.
2. Öppna försiktigt ventilen något genom att skjuta omkopplaren åt vänster, låt en droppe av vätskan falla på pH-indikator och stäng sedan ventilen igen. Lägga märke till hur snabbt pH-papperet ändrar färg och blir rödaktigt.

3. Ta en ny pH-indikator och doppa den i etanollösningen. Lägga märke till hur lite den ändrar färg jämfört med.

Skillnaden i färg på pH-papperet visar förändringen i vätskans pH-värde.

Etanol omvandlas till ättiksyra genom den process som sker vid anoden, vilket innebär att vätskans pH-värde ändras markant från pH 6 till pH 2. Den kemiska reaktionen som sker på anodsidan (se sidan 5) visar

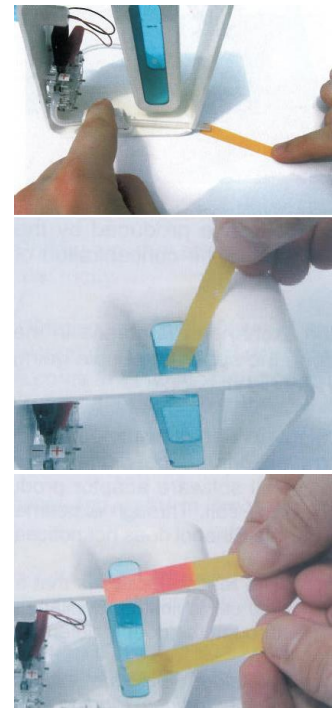
hur ättiksyra bildas när väteprotoner separeras från etanolmolekyler och vattenmolekyler.

Dessa väteprotoner rör sig genom bränslecellsmembranet och de elektroner som frigörs skapar den elektricitet som driver propellern.

Slutsats:

Bränslecellen genererar elektricitet genom kemisk omvandling av etanol till ättiksyra, som liknar vinäger.

För att bränslecellen ska fungera kontinuerligt är det nödvändigt att byta bränsle i bränslecellen regelbundet.



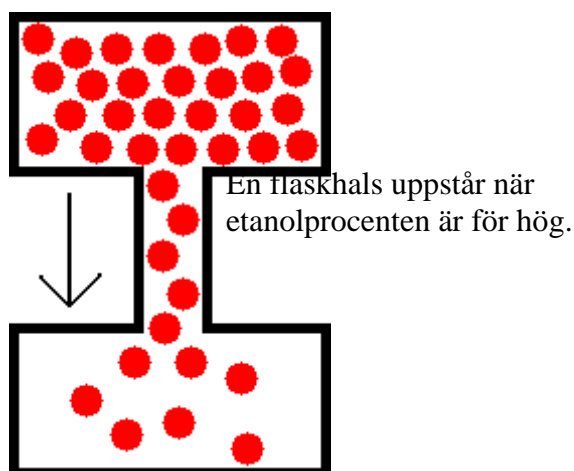
# Bioenergi-kit

Experimentera med Bio-Energy Kit.

## Experiment 4:

**Betydelsen av bränslekonzentration.** Du kan göra etanollösningar med olika etanolkonzentrationer i mätglaset. För att göra en 15%-lösning häller du 9 ml ren etanol i glaset och fyller på med vatten upp till 60 ml-punkten. Använd en multimeter för att mäta eventuell spänningsskillnad. Kommer propellern att snurra snabbare vid en högre etanolkonzentration?

*Obs: Se till att hålla etanolkonzentrationen mellan 5-15%. En koncentration högre än 15-20% kan permanent skada bränslecellen.*



Slutsats:

Propellern kommer inte att snurra nämnvärt snabbare eftersom bränslecellens kapacitet är begränsad. Att öka koncentrationen av etanol är som att ställa fler personer i kö för att komma in genom samma dörr. Det är bredden på dörren och inte längden på kön som avgör hur många som kommer igenom åt gången.

## Experiment 5:

**Användning av olika typer av alkohol.**

Försök att använda andra typer av alkohol, t.ex. vin eller risvin, i stället för etanollösningen.

Följ stegen i Experiment 1 för att generera elektricitet.

*Varning: Oavsett vilken typ av alkohol som används bör alkoholprocenten hållas på cirka 5-15%, eventuellt genom utspädning med vatten. Föroreningar i alkoholen kan permanent skada bränslecellen, och därför rekommenderas att alla tester med etanol avslutas innan andra typer av alkohol används.*

När experiment 1 utförs med denna typ av alkohol är det möjligt att propellern går långsammare än tidigare eller inte rör sig alls. Detta beror på föroreningar i alkohol från t.ex. vin, som innehåller ämnen som kan få bränslecellens membran att täppa till sig, vilket naturligtvis hindrar bränslecellens funktion. Använd en multimeter för att mäta ström och spänning under olika förhållanden och med olika typer av alkohol.

# Bioenergi-kit

Experimentera med Bio-Energy Kit.

## **Experiment 6:**

### **Temperaturens inverkan.**

*Obs: Innan du blåser in varmluft i bränslecellen ska du kontrollera för hand att luften inte är för varm. Vi rekommenderar att luften håller sig under 60 °C.*

- 1: Använd en hårtork för att blåsa varmluft på vardera sidan av bränslecellen eller gör en etanollösning med varmt vatten och se vilken effekt det har på propellern.
- 2: Mät spänningen över bränslecellen vid olika temperaturer (normal, lite värme, mer värme osv.). Rita in resultatet i ett diagram om det behövs och hitta den mest optimala temperaturen.

Slutsats:

Högre temperaturer gör att etanolatomerna rör sig snabbare och ökar risken för en reaktion med katalysatormaterialet på bränslecellsmembranet, vilket påskyndar den kemiska reaktionen.

Högre temperaturer kan också öka själva membranets förmåga att utbyta protoner, vilket också påskyndar den kemiska reaktionen.

Man kan alltså öka prestandan hos etanolbränsleceller genom att värma upp antingen bränslet eller själva bränslecellen.

*Översättning av A/S Søren Frederiksen med tillstånd från Horizon Fuel Cell Technologies Pte. Ltd, Singapore.*

*Kopiering från denna guide får endast ske på institutioner eller företag som har ingått ett avtal med A/S Søren Frederiksen, och endast inom de ramar som anges i avtalet.*

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

