



EKSPERIMENTER VEDVARENDE ENERGI

Solenergi

Vindenergi

Vandenergi

Bioenergi

Brændsels-
celler

UDLEDES DER CO₂ NÅR VI BRÆNDER TING AF?

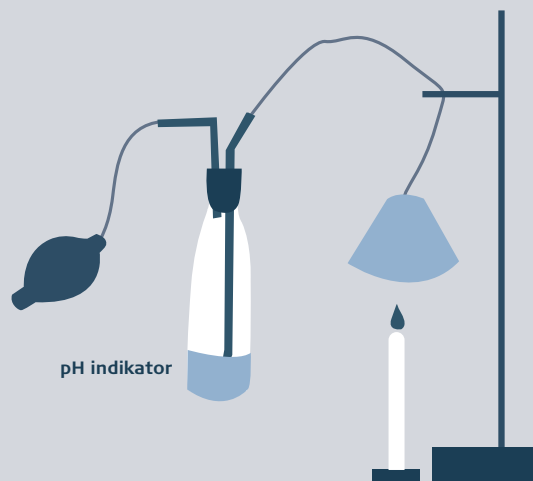
Påvis at der udledes CO₂, når forskellige ting afbrændes

Materialer

001100 Forsøgsstativ
017030 Glastragt
890300-6 Demineraliseret vand
868610-4 NaOH, 1M
037510 2 gummislanger
008010 Konisk kolbe
045030 Prop til kolben med 2 huller i
839750-05 pH-indikator
068515 Sugebold
281000 Stearinlys
019540 Glasrør
019550 Glasrør

Fremgangsmåde

1. Sæt glastragten fast på forsøgsstativet.
2. Bland pH-indikatoren med demineraliseret vand i kolben.
3. Tilsæt et par dråber NaOH, så den bliver mildt basisk.
3. Forbind tragten til en slange, som du stikker gennem proppen og ned i væsken.
4. Forbind pumpen til en slange, som du stikker gennem det andet hul i proppen, men så det ikke stikker ned i vandet.
5. Sæt proppen fast i glasset.
6. Placer stearinlyset forsvarligt under tragten.
7. Tænd og pump luften fra lyset gennem indikatorvæsken.



Diskusion

Hvad sker der? Prøv forsøget med flere forskellige brændsler.

Prøv også biomasse (halm eller træ). Slår indikatoren lige hurtigt om?

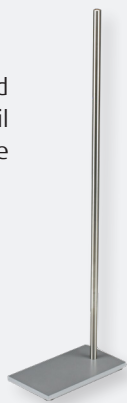
Disse produkter kan bruges til at påvise, at der udledes CO₂ når vi brænder ting af.

Se eksperimentet på side 2.

Forsøgsstativ med pladefod

Pladefod 10 x 18 cm i lakeret stål med gummifødder og 10 mm drejet hul til den medfølgende 60 cm forniklede stålstang (Ø10 mm).

001100



Vand, demineraliseret

Ionbyttet vand.

890300-6



Natriumhydroxid, 1 M

868610-4

Tragt, glas

Diameter: 100 mm. Udløb Ø: 8 mm.
Vinkel: 60°C.

017030



Gummislange, rød, Ø6/9 mm

Længde: 5 m.

037510



Bromthymolblåt i pipetteflaske, 0,04%

pH-indikator.

839750-05



Konisk kolbe, 250 mL, DURAN

Hals diameter: 30 mm.

008010



Suge-/blæsebold

Rød gummisugebold - udblæsning via ventilen i bolden og indsugning via slangen.

068515



Gummiprop til konisk kolbe

2 huller.

045030



SOLCELLENS EFFEKT

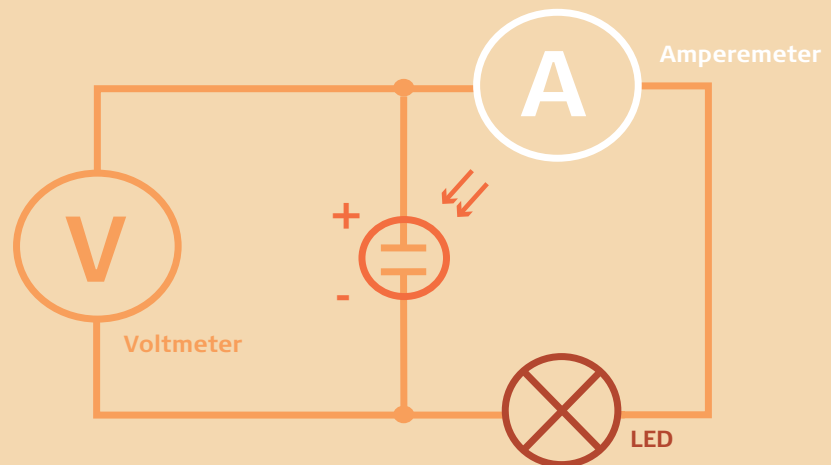
Undersøg hvor meget elektricitet en solcelle kan producere

Materialer

488500 Solceller
381560 Voltmeter
381570 Amperemeter
425005 Dværgpærer
(1,3 – 6V) - E10
429000 Lampefatning

Fremgangsmåde

1. Forbind solcellen til et voltmeter (381560)
2. Mål spændingsforskellen
3. Forbind en solcelle til et amperemeter (381570)
4. Mål kortslutningstrømmen
5. Beregn (kortslutnings-)effekten i W og omregn til Joule
6. Forbind nu solcellerne med en pære. Se diagrammet nedenunder.
7. Mål nu spænding og strøm (A måles i serie med pæren, V måles parallelt med pæren)
8. Prøv at variere forsøget med forskellige solceller og forskellige pærer



Diskusion

Har lysets styrke betydning for solcellens effekt?



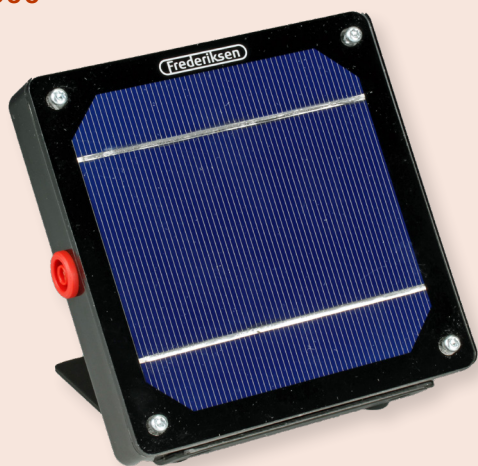
Disse produkter kan bruges til at undersøge solcellens effekt.

Se eksperimentet på side 4.

Solcelle, 3 A, på fod

Stor enkeltcelle monteret i kraftig kabinet med klar akrylforplade. Mål: 100 x 100 mm.

488500



Amperemeter

Robust og betjeningsvenligt instrument, der er let at aflæse for eleverne. Måler såvel jævnstrøm som vekselstrøm.

381570



Voltmeter

Robust og betjeningsvenligt instrument, der er let at aflæse for eleverne. Måler både jævnspænding som vekselspænding.

381560



Lampefatning E10

E10 fatning (til lommelygtepærer) monteret på en solid bundplade med 2 sikkerhedsbøsninger.

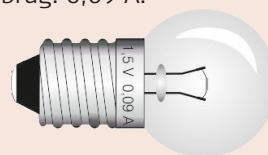
429000



Glødepære

Traditionel glødepære med E10 fatning. Spænding: 1,5 V. Strømforbrug: 0,09 A.

425005



LAV DIN EGEN SOLCELLE

Undersøg hvor effektiv en brombærsolcelle er

Materialer

888480-1 Brombærsolcelle
488705 Elektrisk ledende glas
067010 Varmeskab
841600-05 Iod-kaliumdidopløsning

Fremgangsmåde

1. Skær to plader af elektrisk ledende glas med tinoxidcoating i 10 cm x 6 cm
2. Knus 3-4 spatelfulde TiO_2 i en porcelænsmorter og bland det i 10 mL vand
3. Smør en dråbe af det opløste TiO_2 jævnt ud over den ene tilskårede glasplade med en vatpind
4. Pladen med det påsmurte TiO_2 lufttørres ca. 15 min eller til det er fuldstændigt tørt. Når TiO_2 'en er fuldstændig tør, bages pladen ved 450°C i 30 min i en ovn. (evt. grill i en almindelig ovn)
5. Friske brombær (ikke syltetøj) knuses i en morter og smøres på det hvide TiO_2 -lag og tørre i 15 min.
6. Herefter skylles brombærerne af med vand, og pladerne lægges til tørre.
7. På det andet stykke ledende glas dækkes med grafit fra en blyant. Glaspladerne lægges med grafit- og brombærsiderne mod hinanden.
8. Mens pladerne holdes sammen, tilsættes en iod/iodid-opløsning der trænger ind i cellen ved hjælp af kapillærkraften.
9. Nu er cellen klar

Diskusion

Hvordan kan lys omdannes til elektricitet?

Hvor effektiv er en brombærsolcelle?

Disse produkter kan bruges til at undersøge solcellens effekt.

Se eksperimentet på side 6.

Titandioxid 2M til brombærsolcellen

Titandioxid er tungt opløseligt i vand, så det må forventes at titandioxid lægger sig i bunden af flasken.

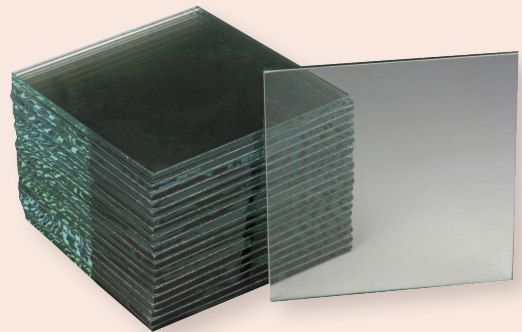
888480-1



Elektrisk ledende glas

Glassene har størrelsen 5 x 5 cm, og kassen indeholder 20 glas.

488705



Varmeskab, Nuve

Brugervenligt varmeskab i god kvalitet med stor temperaturpræcision og naturlig konvektion. Stort kontrolpanel med digitale displays til angivelse af hhv. tid og temperatur.

067010



Iod-kaliumiodidopløsning

841600-05



MÅL VINDMØLLENS EFFEKTIVITET

Undersøg hvor meget energi din vindmølle kan producere ved forskellige vindhastigheder

Materialer

500560 Vindmølle
429600 Amperemeter
429700 Wattmeter
386135 Multimeter
381560 Voltmeter
381570 Dværgpærer (6W)
med fatning

Fremgangsmåde

1. Forbind din vindmølle med et wattmeter, eller amperemeter, voltmeter og pære.
2. Drej vindmøllens vinge jævnt rundt og notér hvor mange watt instrumentet viser.
3. Drej vindmøllens vinge hurtigt rundt og notér hvor mange watt instrumentet viser.
4. Diskuter hvad resultaterne viser.
5. Skift wattmetret ud med en 6W pære i fatning.
6. Drej først vindmøllens vinge jævnt rundt og derefter hurtigt rundt. læg tag forskellen i lysstyrken fra pæren.
7. Diskuter hvad dette resultat viser.

Notér jeres resultater	1. TEST: WATT	2. TEST: LYSSTYRKE I PÆREN
Drej vingen jævnt		
Drej vingen hurtigt		

Diskusion

Hvor meget energi (joule) kan din vindmølle producere ved forskellige vindhastigheder?

Hvordan producerer din vindmølle (dynamo) elektricitet?

Disse produkter kan bruges til at måle en vindmølles effektivitet.

Se eksperimentet på side 8.

Vindmølle med gearing

Det er en hands-on model, som på en god og overskuelig måde viser, hvordan vindkraft kan udnyttes til at generere elektricitet.

500560



Amperemeter

Et elevevenligt digitalt DC amperemeter med et 3½ ciffer LCD-display. Forbindes med én rød og én sort sikkerhedsbøsning (rød er plus).

429600



Wattmeter, digital, 90 W

Digitalt DC måleinstrument, som måler spænding, strøm, effekt og energi.

429700



Multimeter, DMM-135

Et handy multimeter til mindre krævende måleøvelser.

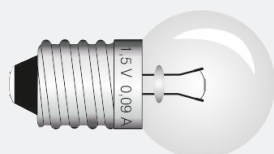
386135



Glødepære

Traditionel glødepære med E10 fatning. Spænding: 1,5 V. Strømforbrug: 0,09 A.

425005



Voltmeter

Robust og betjeningsvenligt instrument, der er let at aflæse for eleverne. Måler både jævnspænding som vekselspænding.

381560



PRODUKTION AF BIOGAS

Undersøg hvordan biogas produceres ved at lave din egen

Materialer

043730 Prop med 2 huller
 039510 Klemhane
 039110 Slangesamler
 038520 Plastslange
 043720 Prop med hul
 000100 Stativfod
 019540 3x glasrør
 053840 2x plastflaske
 002300 Stativmuffe
 007450 Bægerglas, 1000 mL

Diskusion

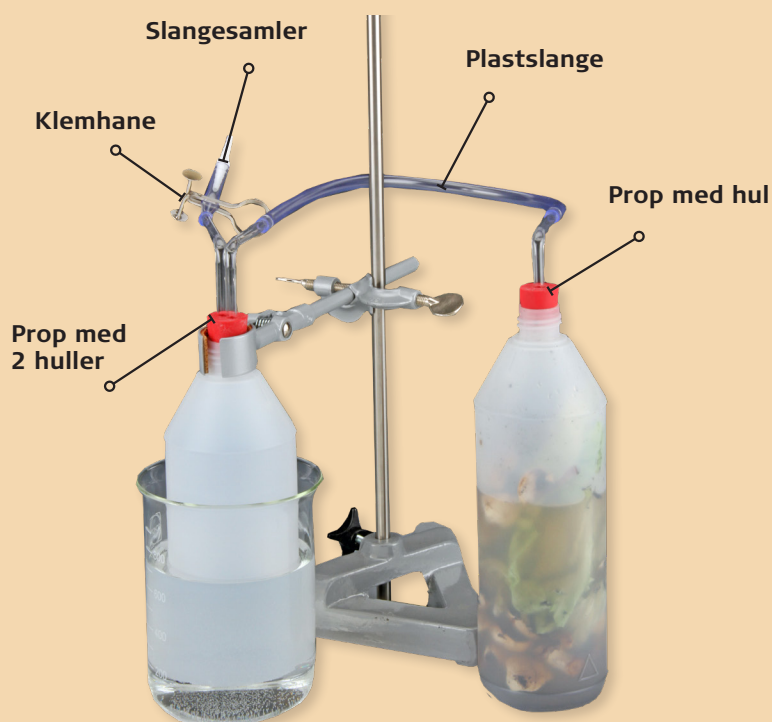
Hvad består den genererede biogas af?

Forklar processen?

Diskuter fordele og ulemper ved teknologien.

Fremgangsmåde

1. Tag et par store håndfulde organisk affald fx kartofler og grøntsager og skær det i små stykker. Tilsæt en teskefuld jord og bland det sammen.
2. Læg blandingen i den ene plastflaske og fyld ca. $\frac{3}{4}$ op med vand.
3. Den anden plastflaske skal du skære bunden af.
4. Plastflasken uden bund sættes op i det store bægerglas, som fyldes med vand op til 800 mL mærket. Hold flasken nede i vandet med stativet.
5. Sæt et vinkelbøjet glasrør i proppen med et hul og sæt den i flasken med affald.
6. Sæt to vinkelbøjede glasrør i proppen med to huller og sæt den i flasken uden bund. Forbind de to flasker med plastslange som vist på billedet. Det andet rør påsættes studs lavet af et stykke slange, en klemhane og en slangesamler som studs.
7. Stil biogas-anlægget varmt gerne på en radiator. Lad det stå i en uge. Nu skulle der gerne være kommet biogas over i flasken uden bund. Du kan brænde den af ved at presse flasken uden bund langsomt ned i vandet i bægerglasset, mens du åbner klemhanen og holder en tændt tændstik hen til studsen.
8. Prøv at lægge en dråbe af vandet i affaldsflasken op på et objektglas, læg et dækglass over og undersøg det i mikroskop. Måske skal du prøve mere end en gang for at se noget.



Disse produkter kan bruges til at undersøge hvordan biogas bliver produceret.

Se eksperimentet på side 10.

Klemhane, Mohr

Klemhane i forniklet stål.
Længde: 60 mm.

039510



Slangesamler, Ø4, 5-7 mm

Dobbeltkonisk slangesamler.
Udført i slagfast syrebestandig plast.

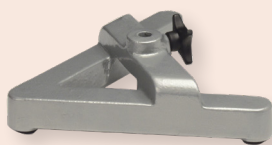
039110



Stativfod, A-fod, 2,0 kg

A-fod forsynet med 10 mm hul og spændeskrue.
Lakeret støbejern med gummifødder.

000100



Plastslange, Ø6/9 mm

Plastslange i klar PVC. Længde: 5 m. Indre/ydre diameter: 6/9 mm.

038520



Plastflaske, 1 L, godkendt

Rund plastflaske i HDPE (Engangsflaske) til kemikalieopbevaring.

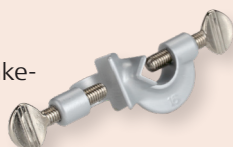
053840



Stativmuffe

Dobbelt stativmuffe udført i lakeret trykstøbt zink.

002300



Gummiprop med 1 hul

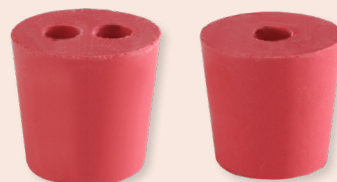
Koniske gummiprop med 1 hul udført i rød naturgummi. Kan anvendes ved temperaturer fra -30 til 60°C. Diameter: 20/25 mm.

043720

Gummiprop med 2 huller

Koniske gummiprop med 2 huller udført i rød naturgummi. Kan anvendes ved temperaturer fra -30 til 60°C. Diameter: 20/25 mm.

043730



Bægerglas, lav form, 1000 mL, Borosil

007450



FREMSTIL ELEKTRICITET MED VAND

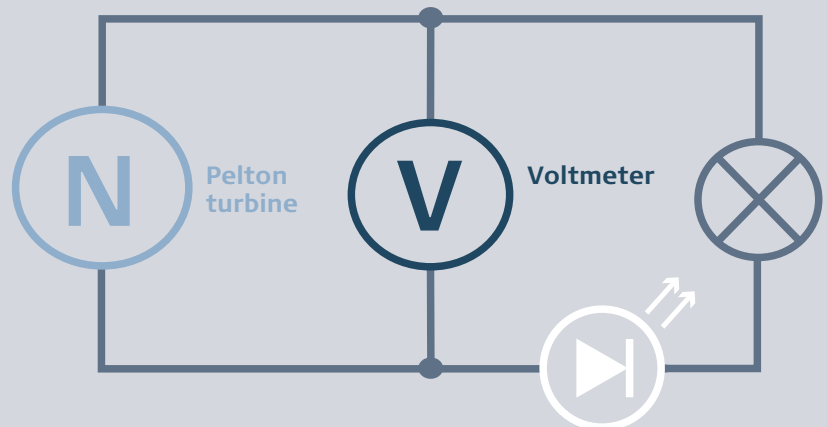
Undersøg hvordan løbende vand kan anvendes til at producere elektricitet, som får en glødelampe og en lysdiode til at lyse

Materialer

170510 Pelton turbine
429000 Lampefatning
429370 Rød LED på plade
429500 Voltmeter
425005 Glødepære
105720 Sikkerhedskabel, 50 cm
105721 Sikkerhedskabel, 50 cm
105740 2 x Sikkerhedskabel 100 cm
105741 2 x Sikkerhedskabel, 100 cm

Fremgangsmåde

1. Placere pelton turbinen et sted med et afløb og en vandhane, evt. med en vandslange.
2. Placere vandhane/vandslange så tæt på indgangshullet i turbinehuset som muligt (ikke for tæt på skovlhjulet der skal kunne drejehindret).
3. Tilslut ledninger, lyskilder og voltmeter til pelton turbinens bøsninger efter diagrammet nedenunder
4. Åben for vandhanen i flere trin og noter for hver trin spændingsværdierne på voltmeteret.



Diskusion

Overvej hvad som er bestemmende for hvor meget spænding pelton turbinen kan skabe?

Overvej om to Pelton turbiner i en serieforbindelse skaber en større spænding?

Overvej hvad der vil ske med lysets styrke i lyskilderne, når flere pærer sættes i en serieforbindelse?



Disse produkter kan bruges til at fremstille elektricitet med vand.

Se eksperimentet på side 12.

Voltmeter, digital, DC

Et elevenligt digitalt DC voltmeter med et 3 ciffer LCD-display. Forbindes med én rød og én sort sikkerhedsbøsning (rød er plus).

429500



Peltonturbine

Denne Peltonturbine viser, hvorledes løbende vand kan anvendes til at producere elektricitet til at få en ledlampe eller lysdiode til at lyse.

170510



Rød LED på plade

En rød lysdiode med seriemodstand som er monteret på en solid bundplade mellem en rød (plus) og en sort (minus) sikkerhedsbøsninger.

429370



Sikkerhedskabel, PVC

Fleksibel pvc-isoleret sikkerhedskabel.

Varenr.	Længde	Farve	Pris
105420	50 cm	Sort	25,-
105421	50 cm	Rød	25,-
105440	100 cm	Sort	27,-
105441	100 cm	Rød	27,-

FÅS I FLERE FARVER



Lampefatning E10

E10 fatning (til lommelygtepærer) monteret på en solid bundplade med 2 sikkerhedsbøsninger.

429000



Glødepære

Traditionel glødepære med E10 fatning. Spænding: 1,5 V. Strømforbrug: 0,09 A.

425005



MÅL VANDKRAFTENS EFFEKT

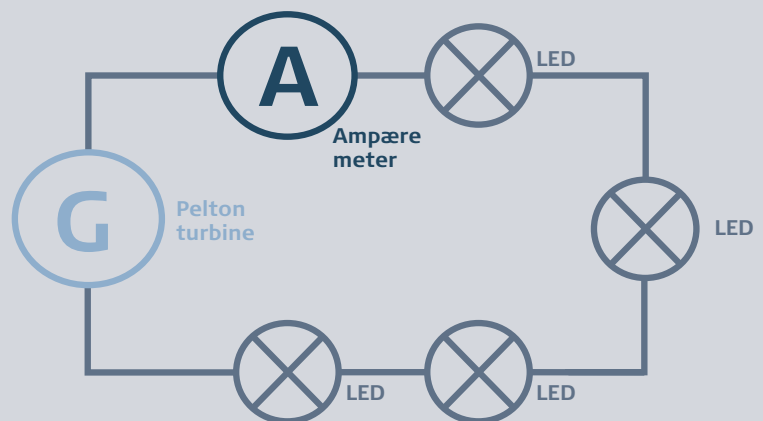
Undersøg og mål hvor høje strømme, der skabes fra peltonturbine generatoren, når vandtrykket ændres.

Materialer

170510 Peltonturbine
 429000 Lampefatning
 429370 Rød LED på plade
 429600 Amperemeter
 425100 LED-pære
 105720 Sikkerhedskabel, 50 cm
 105721 Sikkerhedskabel, 50 cm
 105740 2 x Sikkerhedskabel
 100 cm
 105741 2 x Sikkerhedskabel,
 100 cm

Fremgangsmåde

1. Placere peltonturbinen et sted med et afløb og en vandhane, evt. med en vandslange.
2. Placere vandhane/vandslange så tæt på indgangshullet i turbinehuset som muligt (ikke for tæt på skovlhjulet der skal kunne dreje uhindret).
3. Tilslut ledninger, lyskilder og amperemeter til peltonturbines bøsninger efter diagrammet nedenunder.
4. Åben for vandhanen og noter strømværdierne på amperemeteret.
5. Tilslut herefter én lyskilde med LED-pærer og noter strømværdien.
6. Gentage dette indtil der er indkoblet fire LED-pærer.



Diskusion

Overvej hvad som er bestemmende for hvor meget strøm peltonturbinen kan skabe?

Kan man sætte flest LED-pærer ind med en parallelforbindelse eller med en serieforbindelsen?

Overvej om strøm-produktionen vil stige eller falde, hvis der blev indsat en parallelforbunden ekstra peltonturbine?



Disse produkter kan bruges til at måle vandkraftens effekt.

Se eksperimentet på side 14.

Amperemeter

Et elevenligt digitalt DC amperemeter med et 3½ ciffer LCD-display. Forbindes med én rød og én sort sikkerhedsbøsning (rød er plus).

429600



Peltonturbine med sikkerhedsbøsninger

Denne Peltonturbine viser, hvorledes løbende vand kan anvendes til at producere elektricitet til at få en ledlampe eller lysdiode til at lyse.

170510



LED pære

LED pæren begynder at lyse svagt ved ca 3 V. Kan bruges op til 12 V.

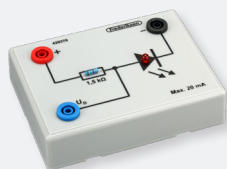
425100



Rød LED på plade

En rød lysdiode med serie-modstand som er monteret på en solid bundplade mellem en rød (plus) og en sort (minus) sikkerhedsbøsninger.

429370



Lampefatning E10

E10 fatning (til lommelygte-pærer) monteret på en solid bundplade med 2 sikkerhedsbøsninger.

429000



Sikkerhedskabel, PVC

Fleksibel pvc-isoleret sikkerhedskabel.

Varenr.	Længde	Farve	Pris
105420	50 cm	Sort	25,-
105421	50 cm	Rød	25,-
105440	100 cm	Sort	27,-
105441	100 cm	Rød	27,-



FREMSTIL DIN EGEN HYDROGEN

Fremstil din egen hydrogen ved hjælp af elektricitet gennem elektrolyse

Materialer

453000 Elektrolysekar med to platin-elektroder
012110 2x minireagensglas
885610-4 Fortyndet svovlsyre (1mol/L)
105720 Sikkerhedskabel
105721 Sikkerhedskabel
109020 Krokodillenæb
361700 Spændingsforsyning (0-12V, 5V DC)

Fremgangsmåde

1. Den fortyndede svovlsyre, H_2SO_4 1 mol/L, hældes i elektrolysekarret.
2. De to minireagensglas fyldes med den fortyndede svovlsyre og placeres i apparatet.
3. Tilslut en spænding på maks. 5V. Se, hvordan gasserne begynder at boble op fra stængerne, samtidig med at vandet skubbes ud af glassene.
4. Glasset med oxygen holdes med munden opad, og den opsamlede oxygen påvises ved at sænke en glødende træpind ned i glasset med oxygen. Man vil da se, at træpinden blusser op.
5. Gas med hydrogen holdes med munden nedad, og den opsamlede hydrogen påvises ved at holde en tændt tændstik hen under glasset. Der lyder et lille blop (hvin).

Bemærk: Skulle gasudviklingen gå trægt, kan elektrolysekar med elektroder skylles i fortyndet ammoniakvand. Der advares mod at bruge alkoholer, selv i svage opløsninger.

Diskusion

Opskriv et reaktionsskema for elektrolysen (delprocesser og bruttoproces)

Forklar med dine egne ord, hvad der sker i de enkelte processer



Disse produkter kan bruges til at fremstille din egen hydrogen.

Se eksperimentet på side 16.

Elektrolysekar

Dette produkt er anvendeligt til at udføre eksperimenter med elektrolyse hvor der skal påvises/fremstilles brint og ilt fra en væske.

453000



Strømforsyning med display, 12 V, AC/DC, 3 A

Strømforsyningen leverer en stabiliseret jævnspænding, som kan justeres trinløst mellem 0 og 12 V. Udgangsspændingen vises på et digitalt display.

361700



Svovlsyre, 1 M, i standflaske

885610-4



Sikkerhedskrokodillenæb 4 mm, Sort

Isoleret krokodillenæb.

109020



Reagensglas, DURAN, Ø12 x 75 mm

DURAN glas er varmebestandigt borosilicat glas, der er meget tolerant for termochok og opvarmning.

012110



Sikkerhedskabel, PVC

Fleksibel pvc-isoleret sikkerhedskabel.

Varenr.	Længde	Farve
105420	50 cm	Sort
105421	50 cm	Rød



TIP OS!

Svar på disse spørgsmål og
hjælp os med at blive bedre.

[KLIK HER](#)

Frederiksen
SCIENTIFIC

Viaduktvej 35
6870 Ølgod
Tlf. +45 7524 4966
info@frederiksen-scientific.com
www.frederiksen-scientific.dk