

Eksperiment 1.1: Energi gemt i batterier

Eksperiment om opladning og afladning af en blyakkumulator

Formål

I skal bygge en akkumulator. I skal oplade den og derefter vise, at den nu indeholder energi.

I skal bruge

Fortyndet svovlsyre (H_2SO_4) (1 M)

Afbryder (kontakt)

Bægerglas (250 ml)

Jævnstrømsforsyning

Lampefatning

Lysdioder (evt. med forskellig farve)

Stopur

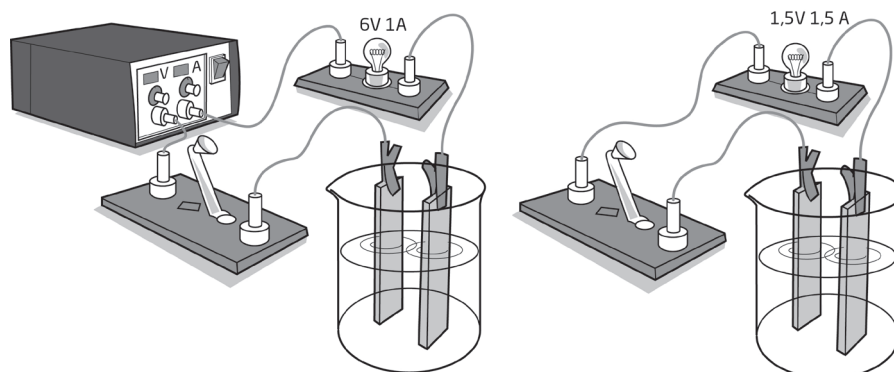
To blyplader

To pærer: 6 V 1 A og 1,5 V 1,5 A

To krokodillenæb **OBS: Denne pære forhandles ikke hos Søren Frederiksen.**

Tre ledninger **I stedet kan bruges en pære på 1,5 V 0,09 A**

Voltmeter



Oplæg

Batterier bruges til at gemme elektrisk energi, så man kan bruge den, når og hvor det er nødvendigt. I biler findes et batteri, der kaldes en akkumulator. Når bilen skal starte, er det strøm fra akkumulatoren, der drejer motoren rundt, til den kommer i gang. I en bilakkumulator er der seks celler i serie, der hver kan oplagre en vis mængde energi. Fordelen ved at koble flere celler sammen er, at man opbygger en større spændingsforskel, der passer til det apparat eller den motor, der skal drives. Spændingsforskellen over en bilakkumulator er 12 V. I dette eksperiment skal I dog blot opbygge en enkelt celle.

Sådan gør I

Opladning

1. Byg opstillingen som vist på tegningen øverst til venstre. De to blyplader i bægerglasset må ikke røre hinanden. Sæt et rødt krokodillenæb på den plade, der er forbundet til plus på strømforsyningen.
2. Fyld fortyndet svovlsyre i bægerglasset, til to tredjedele af pladerne er dækket. Sæt spændingsforskellen på strømforsyningen til 6 V. Hold kontakten nede, og oplad i et minut.

Afladning

3. Byg opstillingen som vist på tegningen øverst til højre. Mål med et voltmeter spændingsforskellen mellem de to blyplader: _____ V
4. Hold kontakten nede, og tag tid. Hvor længe lyser pæren? _____

Yderligere eksperimenteren

5. Prøv at oplade i to minutter og se, hvor længe pæren derefter lyser ved afladning. _____
6. Oplad akkumulatoren i tre minutter, og mål tiden, pæren lyser ved afladning. _____
Hvilken sammenhæng er der mellem opladningstid og afladningstid?

7. Hvad sker der med blypladerne under opladningen?

8. Udskift glødepæreopstillingen med en lysdiode. Kan akkumulatoren få dioden til at lyse?

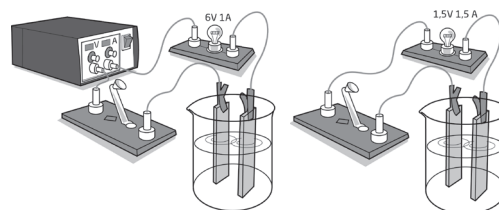
9. Undersøg, om akkumulatoren kan få en lille motor til at køre. Måske skal I sætte flere akkumulatorer i serie for at få motoren til at køre? Hvor mange celler skal der til?

Ekspæriment 1.1: Energi gemt i batterier

Ekspæriment om opladning og afladning af en blyakkumulator

Baggrundstekst

Afsnittet 'Forskerne dyrker Solen'



Beskrivelse

Eleverne oplader og aflader en elektrokemisk celle opbygget af to blyplader og svovlsyre. I elevteksten bruges betegnelsen akkumulator for denne opstilling, selvom dette navn kun er korrekt, hvis der er to eller flere celler sat sammen. Eleverne undersøger derefter energiindholdet i cellen, og om spændingsforskellen over cellen er tilstrækkelig til at få en motor til at køre.

Forklaringer

Opladning og afladning

Ved den første opladning af to rene blyplader sker der følgende: Ved blypladen forbundet til den positive pol på strømforsyningen dannes to oxygenatomer gennem spaltning af vand. Disse to atomer reagerer med blypladens overflade, så der dannes blydioxid (PbO_2). Ved blypladen forbundet til strømforsyningens negative pol dannes der hydrogen, der bobler op af opløsningen. Her sker der intet med blypladen.

Efter opladningen er de to plader forskellige, og med svovlsyren virker de som et galvanisk element (elektrokemisk celle) med PbO_2 -pladen som den positive pol. Ved afladningen dannes der hydrogenioner ved PbO_2 -pladen. Hydrogenionerne reagerer med PbO_2 , så der dannes blymonooxid (PbO) og vand. PbO reagerer med svovlsyren, så der dannes blyulfat (PbSO_4). Processerne kan skrives som:



Ved den anden blyplade, den negative pol ved afladningen, reagerer vand med blypladen og danner PbO , som derefter omdannes til PbSO_4 på samme måde som vist ovenfor. Når cellen er helt afladet, er overfladerne på begge blyplader omdannet til PbSO_4 og således helt ens. Derfor er der ikke længere nogen spændingsforskel mellem dem.

Ved den anden opladning er de to blyplader dækket med PbSO_4 , der oplades. Ved den plade, hvor strømmen løber ind i cellen, reagerer vand med PbSO_4 på følgende måde:



De to hydrogenioner angriber PbSO_4 på den plade, hvor strømmen løber væk, på denne måde:



Ved denne anden opladning omdannes pladerne altså til henholdsvis PbO_2 og rent bly. Ved opladningen forbruges vandmolekyler, og der dannes svovlsyremolekyler. Cellen indeholder derfor mest svovlsyre, når den er fuldt opladet. Vandet gendannes under afladningen under forbrug af svovlsyre.

Der oplagres mere energi i cellen, jo længere tid den oplades. Den tilførte energi er for en kortere tid propor-

tional med opladningstiden. Elevernes målinger af tiden, som pæren lyser ved afladningen, vil derfor også være proportional med opladningstiden. Hvis eleverne ved afladningen finder på at sætte flere pærer ind, vil cellen blive hurtigere afladet. Under opladning eller afladning bliver det aktive overfladeareal mindre. Det bevirker, at hastigheden af de ovenstående reaktioner falder for til sidst at gå i stå. Denne ændring vil være særlig mærkbar, jo mindre aktiv overflade der er tilbage

Spændingsforskellen over cellen er 2 V. En bilakkumulator har en spændingsforskel på 12 V, fordi der sidder seks celler i serie.

Batterier som energilagre

Batterier bliver brugt i stor udstrækning til at gemme elektrisk energi og findes i dag i et utal af elektriske apparater som biler (akkumulatoren), mobiltelefoner, computere og kameraer. Batterier har dog den svaghed, at de ikke er velegnede til at lagre meget store mængder elektricitet, og at selv de genopladelige har en relativ kort levetid. Det sidste kender de fleste sikkert fra batterierne i deres bærbare computere. Disse svagheder betyder, at batterier ikke er egnet til at gemme overskydende strøm fra vindmøller eller solceller. Mængden og prisen på batterierne vil blive for stor og levetiden for kort til, at det er økonomisk rentabelt. Af de samme årsager er udbredelsen af elbiler stadig meget begrænset, og når det drejer sig om at skaffe energi til supertankere, flyvemaskiner og lastbiler, er det nødvendigt at arbejde med andre energibærere end batterier. I CASE arbejder forskerne derfor med at gemme overskydende vedvarende energi på kemisk form som ethanol, hydrogen og ammoniak.

Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Man kunne tænke sig, at man ved at rense blypladerne inden opladningen kunne måle en spændingsforskel på nul mellem pladerne. Det er dog meget vanskeligt at rense blypladerne så godt, at voltmetret ikke giver udslag.
2. Batteriet skal oplades med 6 volt jævnstrøm. Husk at forbinde den positive pol på strømforsyningen til den samme plade, hver gang der oplades.
3. Opladestrømmen må ikke være for kraftig, da man ellers risikerer, at en væsentlig del af energitilførslen bruges til spaltning af vand i stedet for til at omdanne pladerne. Pæren i kredsløbet hindrer, at opladningsstrømstyrken bliver for stor. Opladningen må heller ikke vare for længe. Når pladen forbundet til den positive pol er blevet fuldstændig dækket af det brune lag blydioxid (PbO_2), kan man ikke oplade batteriet mere, og yderligere energitilførsel går blot til spilde.
4. Det anbefales, at eleverne bruger beskyttelsesbriller under eksperimentet. En 1 M svovlsyre er mærket med faresymbolet Xi, lokalirriterende. Irriterer øjnene og huden. Opbevares utilgængeligt for børn. Kommer stoffet i øjnene, skylles straks grundigt med vand, og læge kontaktes.