

Bygg et nødbatteri som kan tenne en LED-pære

Prinsippene bak batterier

På overflaten er prinsippene bak batterier relativt enkle, og enkle batterier, som f.eks. en galvanisk celle, krever i utgangspunktet bare noen få stoffer:

- Man trenger et materiale som kan fungere som anode, altså en elektrondonor,
- Så trenger man et materiale som kan fungere som katode, altså en elektronmottaker
- Det har tradisjonelt vært vanlig å bruke metaller som ligger langt fra hverandre i spenningsrekka som katode og anode
- Generelt kan man si at jo større forskjell det er i elektronegativitet mellom stoffene i anode og katode, jo høyere spenning vil være teoretisk mulig
- Anoden og katoden må ha en elektrolytt mellom seg, der den kjemiske reaksjonen som frigjør elektroner kan foregå, og der det kan foregå transport av ioner mellom elektrodene
- Anode og katode må ikke være i kontakt med hverandre i elektrolyttløsningen
- Jo større overflate katode og anode har mot elektrolytten, jo bedre virker batteriet

Elektrolytten må være en god ioneleder, men en dårlig elektronleder. En ledning transporterer elektronene fra reaksjonen gjennom en elektrisk krets, mens elektrolytten tar opp og transporterer ioner i løsning. Elektrolytten består av en løsning som inneholder ioner allerede før reaksjonen i batteriet starter. Det gjør transporten av ioner gjennom elektrolytten lettere, og fører dermed til at transporten av elektroner gjennom ledningen også øker. Elektrolytten kan bestå av en relativt pH-nøytral saltløsning, en syre eller en base.

Dersom du har en litt kraftig LED-pære og følger trinnene i denne protokollen, kan du lage ditt eget nødbatteri til å drive en LED med ting du kanskje har i huset.

Utstyr:

- Hansker
- vernebriller
- Aluminiumsfolie
- Dopapir eller kjøkkenpapir
- Aktivt kull (f.eks. fra kulltabletter eller kullfilter, kan også kjøpes rimelig på Europris der de har ingredienser til brygging og vinlegging)
- Ca. 1 M KOH, kan erstattes med avløpsrens eller en saltløsning eller en syre. Valg av elektrolytt og konsentrasjon vil påvirke hvor effektivt batteriet er.
- Et stykke kobberledning (lampeledning fungerer fint)
- Multimeter til kontroll av spenning og kortslutningsstrøm
- LED-pære eller en Superbright LED-pære
- Engangspipette
- Morter, dersom det aktive kullet ikke er finknust

Gjennomføring:

1. Ta på engangshansker og vernebriller. Du skal kanskje håndtere etsende stoffer i løpet av dette forsøket.
2. Noter hva dere gjør så nøye som mulig underveis. Noter mengdene med elektrolytt og aktivt kull så nøyaktig som utstyret tillater. Mål opp flatene på papir og aluminiumsfolie. Bruk notatene når dere sammenligner celler med andre grupper mot slutten av økten, slik at dere kan danne dere en mening om hvordan de forskjellige delene av batteriet påvirker den totale effektiviteten.
3. Det aktive kullet må være så finknust som mulig. Dersom det du har er kulstabletter eller granulert aktivt kull, må det knuses forsiktig til fint støv i en morter eller liknende.
4. Velg elektrolytt. 1 M KOH fungerer fint, men det er interessant å teste alternativer og sammenligne resultater. For å lage 1 liter ca. 1 M KOH:
 - a. Vei ut 56 g fast KOH.
 - b. Tilsett den utveide mengden KOH til 1 l vann.
 - c. Rør til alt fast stoff er løst. Dette gir en konsentrasjon på omtrent 1 M.
 - d. 1 liter er et veldig stort volum. 1 dl holder sikkert til 10-15 av cellene i dette forsøket.Reduser mengden som forberedes etter behov.
5. Bruk to tørk dopapir brettet etter avrivningslinjen, eller et tilsvarende stort stykke dobbelt kjøkkenpapir
6. Brett aluminiumsfolien slik at mellom 0,5-1 cm av papiret stikker utenfor aluminiumen på alle sider. Aluminiumsfolien på bildet under er på størrelse med et dopapirtørk.



7. Legg papiret oppå aluminiumsfolien, slik at aluminiumsfoliene er helt tildekket.

8. Bruk engangspipetten til å fukte papiret med elektrolyttløsning.

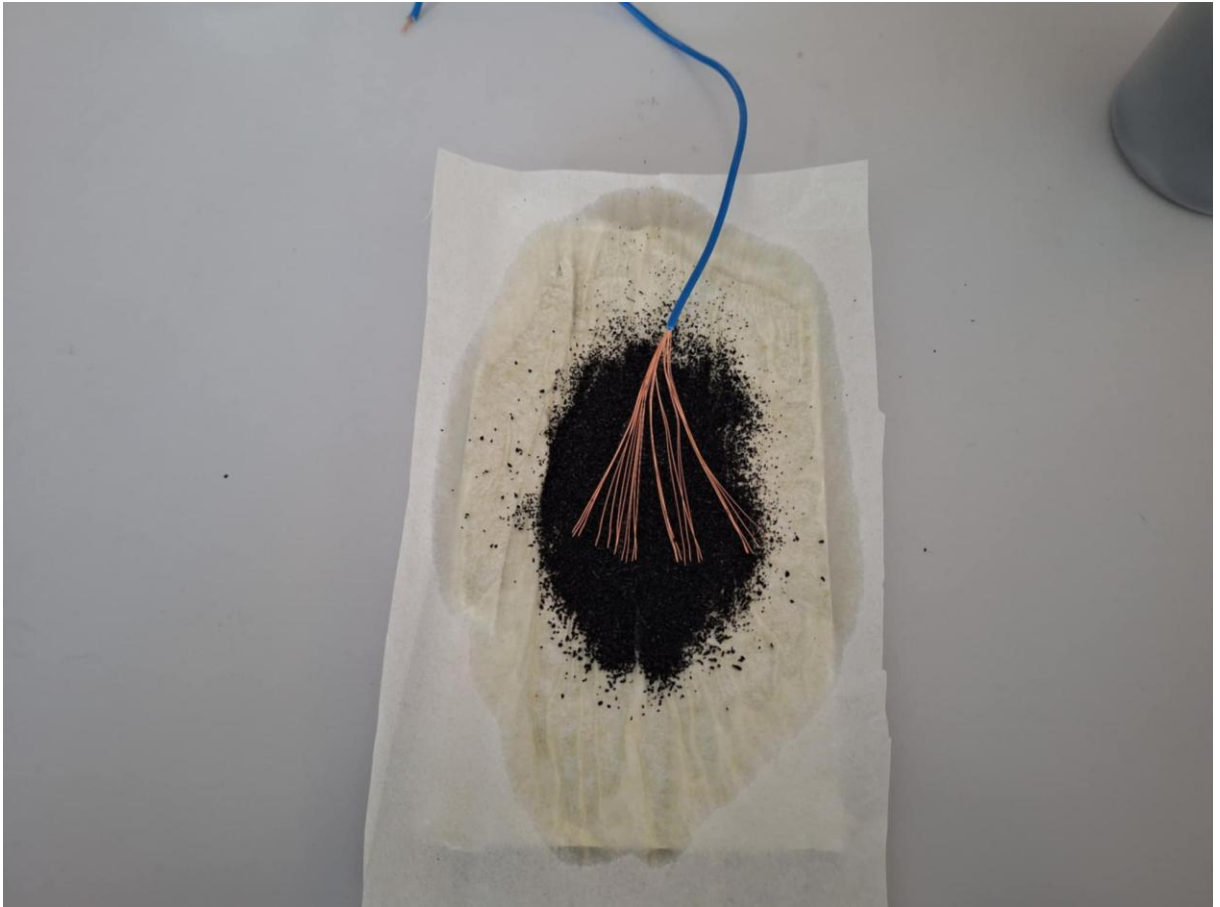


9. Legg forsiktig ca. en halv til en spiseskje aktivt kull midt på papiret, og spre det litt ut, men sørg for at det er minst 2-3 cm unna alle kantene på papiret.

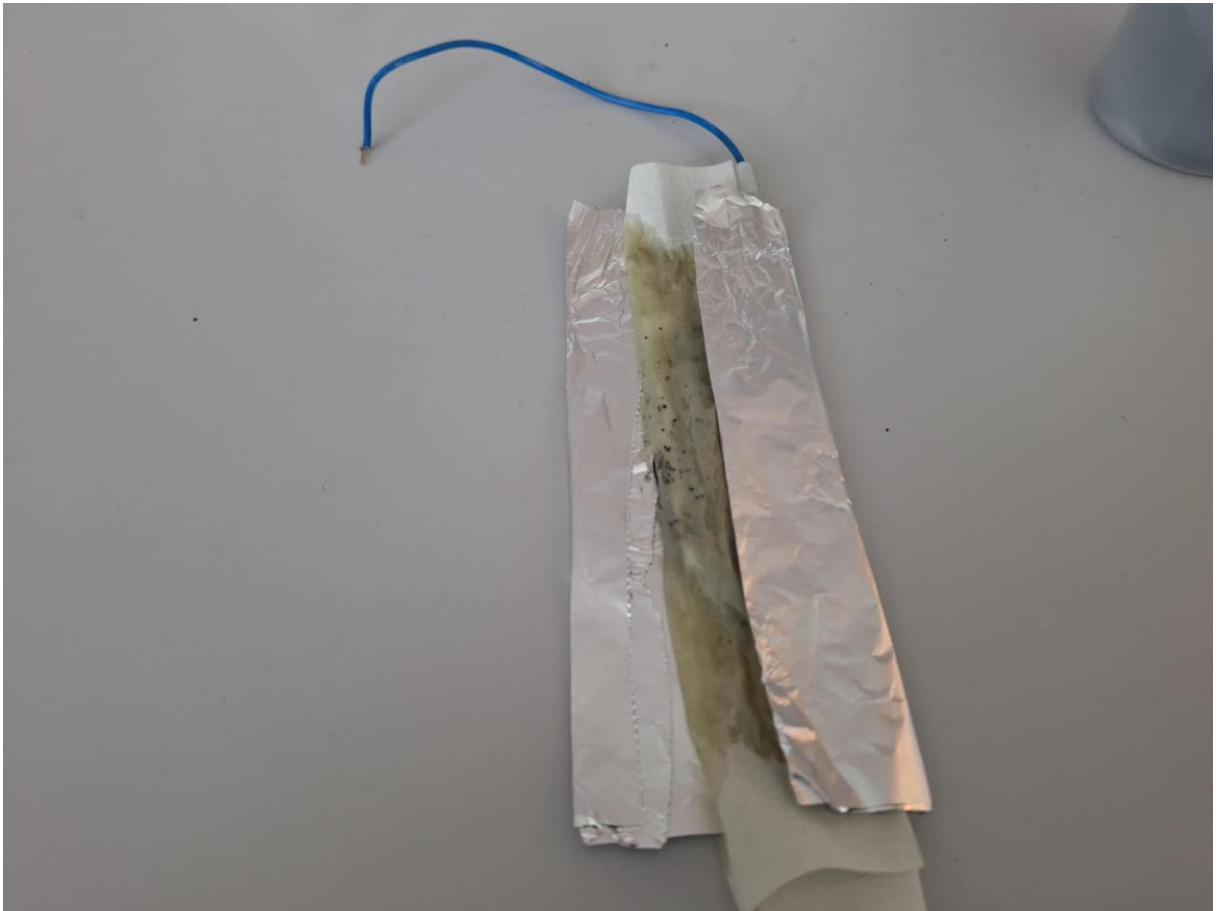


10. Avisoler 5 cm av ledningen i en ende og 1 cm i andre enden.
11. Spre kobbertrådene ut i vifteform i enden med 5 cm avisolert ledning. Tvinn sammen trådene i den korte avisolerte enden.

12. Legg den vifteformede enden av ledningen ned i karbonet slik at hele kobbertrådviften er i god kontakt med karbonpulveret.



13. Bruk pipetten til å fukte karbonpulveret og ledningsviften med 2-3 dråper elektrolyttløsning.
14. Brett inn sidene av papiret og aluminiumsfolien slik at papiret dekker det aktive kullet og kobberviften helt. Aluminiumsfolien skal dekke papiret. Karbonpulveret må ikke komme i kontakt med aluminiumsfolien, siden dette tilsvarer en intern kortslutning i batteriet.



15. Brett forsiktig enden som er lengst unna ledningen opp og brett/rull batteriet forsiktig sammen mot ledningen



16. Enden av ledningen er nå positiv pol, katoden på batteriet. Aluminiumen er negativ pol, anode.
17. Mål spenning og korslutningsstrøm på battericellen du/dere har laget. Spenningen bør ligge på rundt 1-1,5 V. Kortslutningsstrømmen bør ligge på 100 – 200 mA.
18. Gratulerer, du/dere har nå laget en battericelle! Nå er det på tide å løse noen oppgaver med battericellene, som for eksempel å få lys i en LED.
19. NB! Disse battericellene blir varme over tid, fordi det vil foregå en reaksjon mellom aluminium, kaliumhydroksid og vann inni dem om dere brukte KOH som elektrolytt. Reaksjonen er en red-oks-reaksjon, og den er eksoterm. Hydrogengass er et av produktene.
20. NBB! Dersom battericellene blir liggende lenge, kan aluminiumsfolien bli spist opp av reaksjonen nevnt i punkt 19. For å unngå at elektrolytt havner på bordflaten kan det være lurt å legge batteriene på en skål eller noe det ikke er så farlig med.

21. Oppgaver:

- En LED krever som regel en spenning på et sted mellom 3 og 3,5 V for at det skal gå strøm gjennom den (terskelspenning).
- En LED trekker typisk mellom 10 og 30 mA. Selv om disse cellene leverer nok strøm i massevis for en enkel LED, klarer ikke en enslig battericelle av typen du/dere nettopp har laget å drive en LED, fordi spenningen ikke er høy nok.

- a. Finn ut hvordan dere må koble sammen celler for å øke spenningen.
- b. Finn ut hvor mange celler dere trenger for å komme over 3,2 V.
- c. Koble sammen nok celler til å få lys i en LED.
- d. Hvordan må disse cellene kobles sammen om dere ønske å øke hvor mange ampere de kan levere?
- e. Er det noen som har valgt en annen elektrolytt enn KOH? Sammenlikn spenning og kortslutningsstrøm mellom de forskjellige variantene.
- f. Sammenlign notater med et par av de andre gruppene, og sammenlign spenning og kortslutningsstrøm.
 - i. Ser dere forskjeller?
 - ii. Er det noe i notatene som peker seg ut, og som kanskje kan forklare forskjellene?
 - iii. Har mengden aktivt karbon noe å si for effekten til batteriet?
 - iv. Hva tror du karbonets rolle er i denne battericellen?
 - v. Har mengden elektrolytt noe å si?
- g. Finn ut mer om reaksjonen som gjør batteriene varme. Vurder kildene dere finner, og bruk kilder dere mener dere kan stole på.

22. Opprydning:

- a. Bruk hansker og vernebriller!
- b. Sjekk forsiktig at battericellene ikke er så varme at du brenner deg på dem.
- c. Demonter cellene under kaldt vann i utslagsvasken.
- d. Aktivt kull og elektrolytt kan gå i vanlig utslagsvask. Kaliumhydroksid brukes ofte som avløpsåpner eller til industriell vask, men bør fortynnes med rikelig kaldt vann når batteriet demonteres
- e. Det aktive kullet brukt i dette forsøket skal ikke inneholde miljøskadelige stoffer, ettersom ingen slike stoffer er tilført under forsøket. Små mengder aktivt kull kan gå i vasken, er det større mengder, går det i restavfall.
- f. Aluminiumsfoliene vil sannsynligvis være ganske skadet etter reaksjonen med KOH og vann. Dersom den er svært skadet, går den i restavfall. Aluminiumsfolie kan ellers skylles og kastes i metallavfall.
- g. Tørkepapiret kastes i restavfall.

23. Etterarbeid:

- a. Skriv rapport fra øvelsen. Besvar oppgavene og husk å referere til, og opplys om, kilder dersom dere har brukt det.