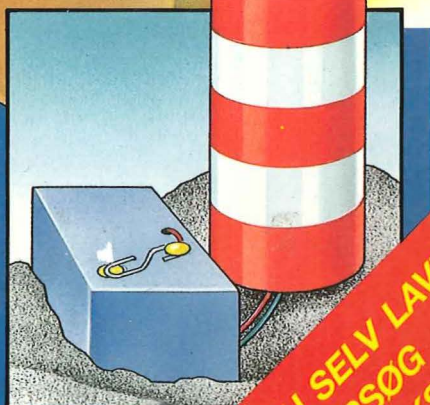
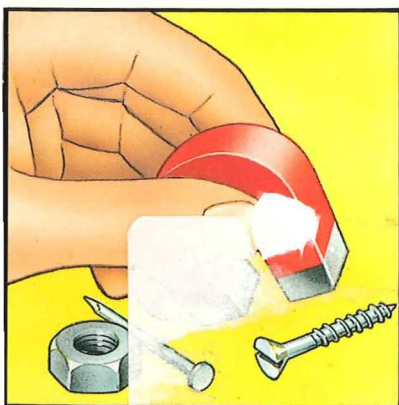
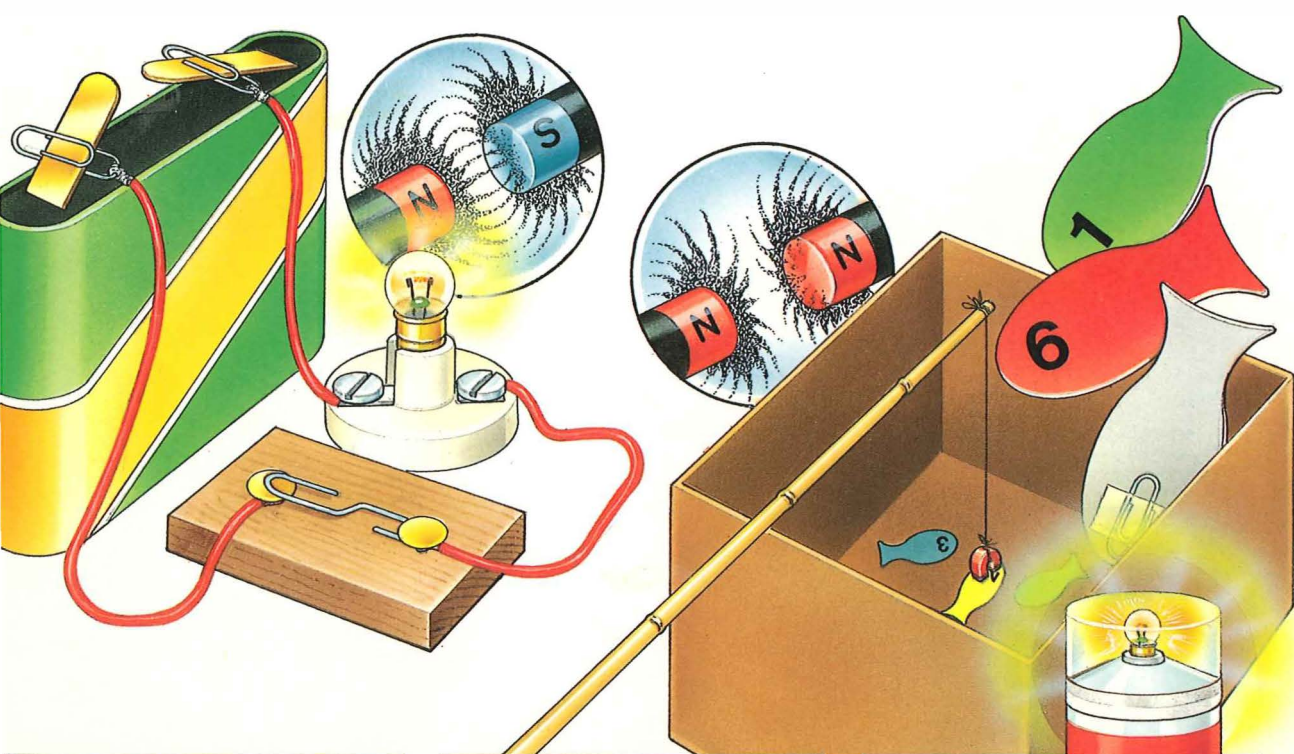


SJOV MED NATUREN

ELEKTRICITET OG MAGNETISME



**TING DU SELV LAVER
FORSØG
TRICKS**

SJOV MED NATUREN

ELEKTRICITET OG MAGNETISME

Indhold

INDLEDNING	2	MAGNETISKE KRÆFTER	30
STATISK ELEKTRICITET ..	4	AT LAVE MAGNETER	
Elektricitet fra himlen	8	MED ELEKTRICITET	33
ELEKTRICITET I		DYR OG ELEKTRICITET ..	36
BEVÆGELSE	10	BRUG AF ELEKTRICITET	37
Batteristrøm	12	REGISTER	40
ELEKTRISKE KREDSE	14		
MAGISKE MAGNETER ...	24		

Disse symboler hjælper dig med
at finde ud af hvilke praktiske
aktiviteter, der er i bogen.



FORSØG



TRICKS



TING DU
SELV LAVER

Indledning

Uden elektricitet ville det ikke være muligt at leve som vi gør i dag. Det ville ikke være så nemt at lave varme, tænde lys, lave mad eller gøre rent. Tænk bare på, hvor mange maskiner der findes i hjemmet eller på skolen, som skal bruge batterier eller sættes til en stikkontakt, for at fungere. Ikke desto mindre er det ikke engang 100 år siden, at elektriciteten var en ny, mærkelig opfindelse.

I første halvdel af denne bog, kan du læse om hvordan elektriciteten blev opdaget, og om hvordan den produceres i batterier og på kraftværker. Desuden er der mange ufarlige forsøg med elektriske kredse. I anden halvdel af bogen, kan du undersøge den mystiske kraft magnetisme, og du kan læse om sammenhængen mellem elektricitet og magnetisme.

Spørgsmålene på side 3, er baseret på nogle af de videnskabelige grundregler som forklares i bogen. Efterhånden som du laver forsøgene, vil du kunne besvare spørgsmålene, og forstå hvor vigtig elektriciteten er i vores verden.

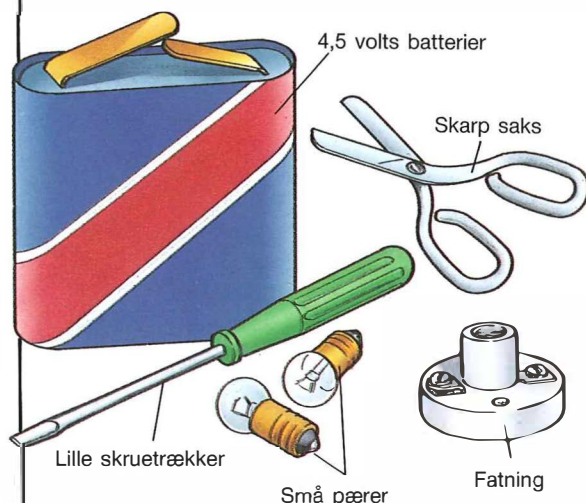
DENNE BOG DÆKKER 7 HOVEDEMNER:

- Statisk elektricitet; lyn
- Strøm, elværker og batterier
- Kredse og kontakter, ledere og isolation
- Magnetiske kræfter
- Magnetiske poler; kompas
- Elektromagneter
- Dyr og elektricitet, elektriske maskiner

En blå streg (som rammen om disse to sider) markerer begyndelsen på et nyt emne.

Nødvendigt udstyr

Til alle forsøg i denne bog skal du bruge batterier. De er ufarlige at bruge til forsøg med elektricitet. Her er nogle af de ting du skal bruge:



Sådan gør du ledningen klar:

Før du kan bruge en ledning i et forsøg, skal du *afisolere* den. Klip ca. 2 cm af isoleringen i hver ende af ledningen. Pas på du ikke klipper *lederen* over. Det er nødvendigt at afisolere, fordi plastic ikke leder strøm.



Advarsel

- Lav aldrig forsøg med ledninger eller stikkontakter der sidder på væggene. Det er elektriske installationer der er koblet til ledninger fra et elværk, og stromstyrken i disse ledninger er meget farlig. Hvis du rører en strømførende installation kan du få et elektrisk stød som kan slå dig ihjel.
- Kom ikke for tæt på højspændingsmaster, luftkabler eller transformatorstationer. Højspænding kan lave store gnister og er livsfarlig.

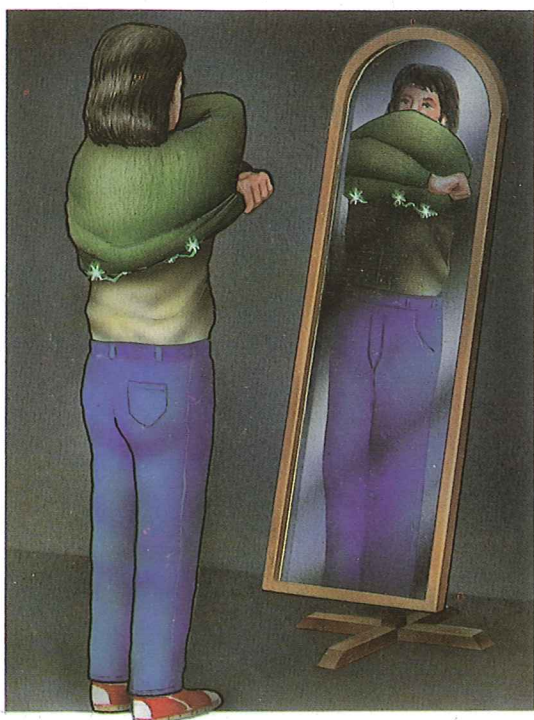
Elektricitet fra himlen

Selv om du måske ikke er klar over det, kender du allerede én form for statisk elektricitet. Det er den kraftige »elektricitet fra himlen«, som vi kalder *lyn*.



Knitre og gnistre

Har du nogensinde set små gnister når du klæder dig af i mørke? Gnisterne er statisk elektricitet eller en *elektrisk udladning*, der opstår når de forskellige tøjdele gnider mod hinanden.



Tag en uldtrøje uden på en kunststofbluse, og stå foran et spejl i et mørkt rum. Når du trækker uldtrøjen af, vil du se gnisterne springe.

Når det er tordenvejr kan du se kæmpestore gnister af statisk elektricitet, når lynene farer hen over himlen.

Elektricitet i skyerne

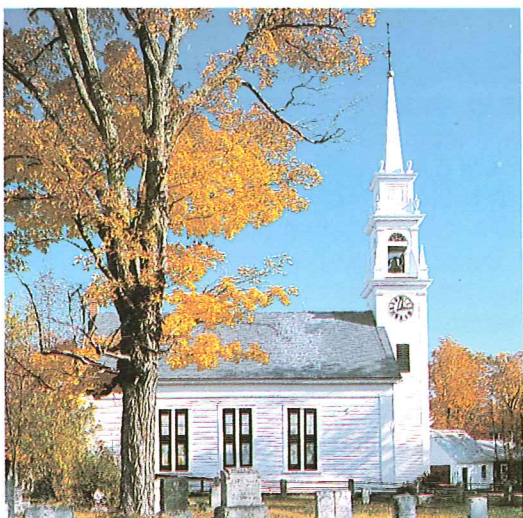
I regnskyerne får vinden bittesmå ispartikler og vanddråber til at gnide mod hinanden, så de bliver ladet med statisk elektricitet. De positivt ladede partikler stiger op mod toppen af skyen, og de negativt ladede partikler synker ned mod skyens bund.

De negativt ladede partikler bliver stærkt tiltrukket af jorden. De springer fra sky til sky, eller fra skyen til jorden som enorme lynnedslag. Lynene opvarmer luften så meget, at den »eksploderer« med høje tordenbrag.



I 1753 besluttede den amerikanske fysiker, Benjamin Franklin, at undersøge ladningen i tordenskyer. Han lavede et forsøg der var så farligt, at han var heldig ikke at blive dræbt. Prøv *aldrig* selv at lave dette forsøg.

En dag hvor det stormede og tordnede, lod han en drage i en meget lang snor flyve op mod en stor, mørk tordensky. Han bandt en stor jernnøgle for enden af dragesnoren, og da lynet slog ned i dragen og fór ned ad snoren og ramte nøglen, sprang gnisterne til alle sider. Heldigvis kom Franklin ikke noget til, og hans undersøgelser førte til opfindelsen af lynaflederen.



Lynet slår ofte ned i det første det møder på vej ned mod jorden. Derfor er høje bygninger mest udsat. Hvis du ser nærmere efter på kirketårne og andre høje bygninger, vil du nogen steder kunne se en metalledning løbe ned langs muren. Denne ledning kaldes en *lynafleder*, og er normalt lavet af kobber.

Hvis lynet slår ned i en bygning med lynafleder, vil elektriciteten trygt følge kobberledningen ned til jorden, i stedet for at ødelægge bygningen.

Hvor langt væk er tordenvejret?

Lyset bevæger sig så hurtigt (ca. 300.000 kilometer i sekundet), at vi ser lynglimt med det samme. Men vi må vente nogle sekunder før vi kan høre tordenbraget. Det skyldes at lyden bevæger sig meget langsommere end lyset – nemlig ca. 340 meter i sekundet.

For at finde ud af hvor langt væk tordenvejret er, skal du tælle hvor mange sekunder der går, fra du ser lynet til du hører braget. Hvis du når at tælle til tre, er tordenvejret ca. 1 kilometer væk. D.v.s. hvis du når at tælle til 6 er det 2 kilometer væk – o.s.v.

Advarsel:

Hvis du bliver overrasket af et tordenvejr, skal du ikke søge ly under et træ – især ikke et højt træ der står for sig selv. Hvis lynet slår ned i træet, kan det også ramme dig.

Elektricitet i bevægelse

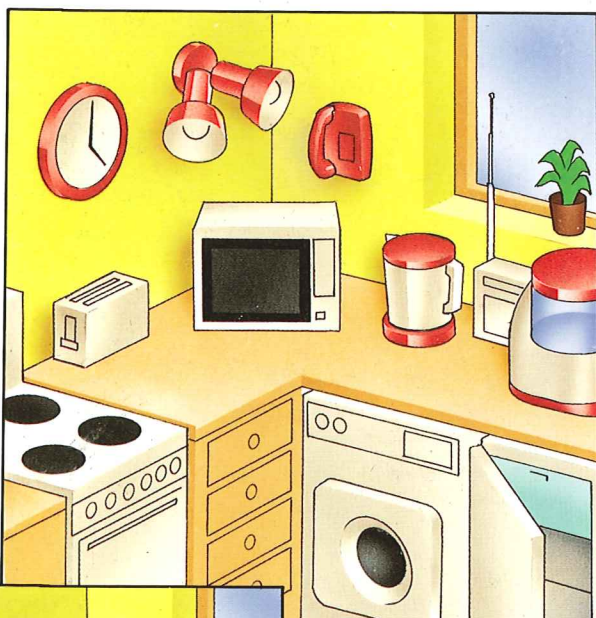
Den elektricitet vi bruger til lys og elektriske apparater er anderledes end statisk elektricitet, fordi den bevæger sig. Den strømmer gennem ledninger, som vand strømmer gennem rør. Denne strøm eller vandring af *elektroner*, kaldes logisk nok elektrisk *strøm*.



Se forskellen

Forskellen mellem disse to billeder er vist ret nem at få øje på?

På det nederste billede er der ingen elektriske apparater. I dag bruger vi elektricitet til så mange ting, at det er svært at forestille sig et liv uden.



At lave elektricitet

Den engelske fysiker Michael Faraday var den første der fremstillede en elektrisk strøm. I 1831 førte han en magnet ind og ud af en spole og opdagede, at dette fik en elektrisk strøm til at løbe gennem ledningen.

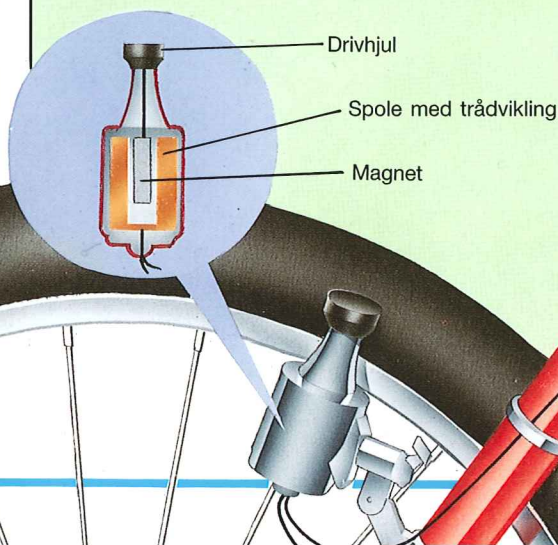
Denne meget vigtige opdagelse førte til opfindelsen af *dynamo*. I vore dage bruges dynamoen stadig til det meste af vores elektricitets-fremstilling, og en stor del af vores hverdag bygger på Faraday's opdagelse.

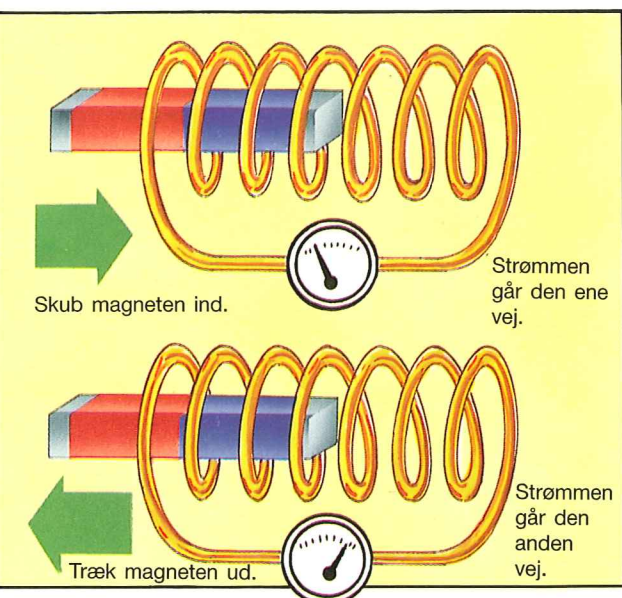


Undersøg en dynamo

Dynamoen bruges bl.a. til at producere strøm til cykellygter. Cykelhjulets omdrejninger får en magnet inde i en spole til at dreje rundt. Dette får en elektrisk strøm til at løbe gennem ledningen, og lygten begynder at lyse.

Hvis du eller en af dine kammerater har en cykel med dynamo, kan I prøve dette forsøg. Vend cyklen på hovedet så den står på styret og sædet. Slå dynamoen til og drej forhjulet rundt, først langsomt, og derefter hurtigt. Hvad sker der med lyset når dynamoen drejer hurtigere og hurtigere rundt? Hvorfor kan dette være farligt, hvis du cykler hurtigt når det er mørkt?





Kraftværker

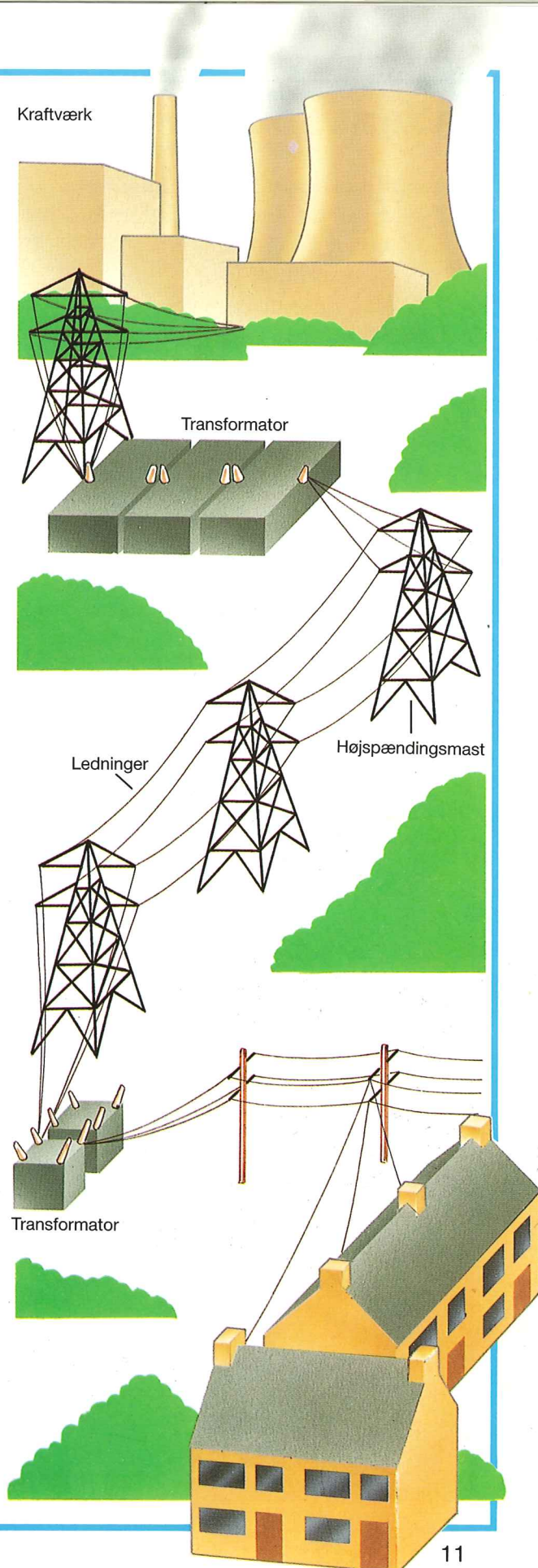
Det meste af den elektricitet vi bruger i hjemmet, på skolen, i butikker og fabrikker bliver fremstillet (*genereret*) på kraftværker. På et kraftværk opvarmer man vand til damp, ved at afbrænde f.eks. kul eller olie. Dampen får nogle store, skovlbeseatte hjul, der kaldes en *turbine*, til at dreje rundt. Turbinen driver en stor dynamo, en *generator*, der producerer elektricitet.

Fra kraftværket sendes strømmen gennem tykke ledninger ud til forbrugerne. Ledningerne bliver enten gravet ned i jorden eller hængt op i højspændingsmaster.

Når elektricitet skal sendes over store afstande, går den først igennem en *transformator*. Transformatoren øger den *elektriske spænding* (spændingen er den kraft der bevæger elektronerne i ledningen – måles i *volt*) og det bliver billigere at transportere elektriciteten. Når elektriciteten når frem til byerne, skal den igennem en anden transformator, hvor spændingen sænkes til det normale brugerniveau, 220 volt.

Advarsel:

Elektriciteten i strømnettet er livsfarlig. Leg derfor aldrig med fatninger, stikkontakter eller ledninger som er koblet til strømnettet.



Batteristrøm

Selv om du aldrig må eksperimentere med elektriciteten fra strømnettet, kan du alligevel lære en hel masse om elektricitet under trygge forhold, ved at bruge batterier. Batterier er nemme at arbejde med, fordi de er så små at du kan have dem med dig rundt omkring.

Det første batteri

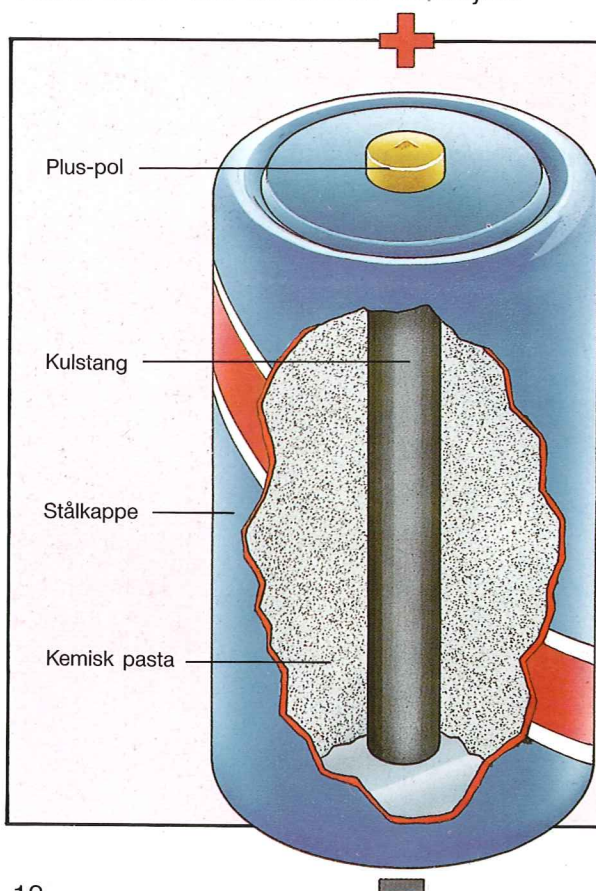
Det første batteri blev lavet i år 1800 af den italienske fysiker Alessandro Volta. Volta opdagede, at når visse metaller og væsker blev sat sammen, producerede de elektricitet.

Han lavede en »sandwich« hvor et stykke papir, dyppet i saltvand, lå mellem et stykke sølv og et stykke zink. Da han forbandt de to metalstykker med en ledning, opdagede han at der løb en svag strøm gennem ledningen. Derefter lavede han en søjle af »sandwich'er«, og da han førte en ledning fra bunden til toppen af søjlen, gnistrede det af elektricitet. Volta's batteri blev kendt som *voltasøjlen*.



▲ Alessandro Volta (til højre) demonstrerer sin voltasøjle for Napoleon.

Vidste du, at den elektriske måleenhed »volt« er opkaldt efter Volta? Antallet af volt beskriver hvor høj spændingen er i en ledning. (Det er spændingen der frembringer den elektriske strøm).



Hvordan virker et batteri?

De batterier vi bruger i dag fungerer omtrent på samme måde som Volta's batteri. Batterikassen er lavet af zink; uden på zinkbægeret, som danner den negative elektrode, er et lag isolation af plastic eller tin. Yderst sidder en stål kappe, som holder sammen på batteriet. I midten af batteriet sidder den positive elektrode, som er en kulstang (i Volta's batteri var det sølv). Mellem kulstangen og zinkbægeret er der en meget ætsende kemisk pasta. Zinken tæres efterhånden som batteriet tappes for elektricitet, og til sidst kan zinken og pastaen ikke producere mere strøm.

Nogle batterier, som f.eks. akkumulatorer, der bruges i biler, kan lades op igen så de holder længere.



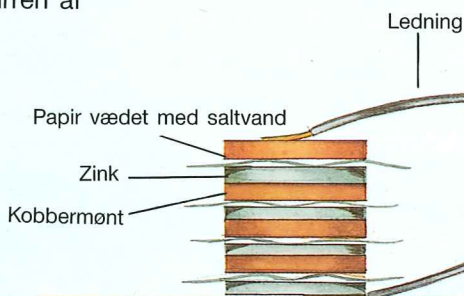
Lav dit eget batteri

1. Lav en »sandwich«, hvor trækpapiret ligger mellem et stykke zink og en kobbermønt.
2. Sæt den ene ledning fast til zinken med tape, og læg din sandwich med ledningen nederst.
3. Lav tre sandwicher til, og læg dem oven på den første (hele tiden med zinken nederst).
4. Til sidst sætter du den anden ledning fast på mønten, på toppen af din voltasøjle.
5. Tag de to frie lednings-ender og læg dem på din tunge. Kan du mærke en snurren af elektricitet?

Udstyr: To ca. 30 cm lange ledninger, tape, 4 kobbermønter, 4 stykker zink, trækpapir dyppet i saltvand.

Hvad sker der?

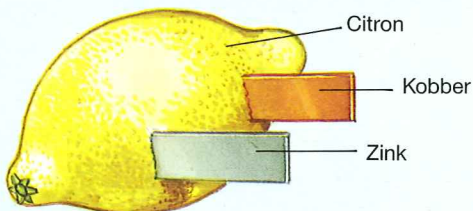
Kemiske reaktioner laver en svag elektrisk strøm i voltasøjlen. Stømmen går gennem den ene ledning, gennem din tunge og over i den anden ledning. Strømmen er stærk nok til, at det begynder at snurre i din tunge.



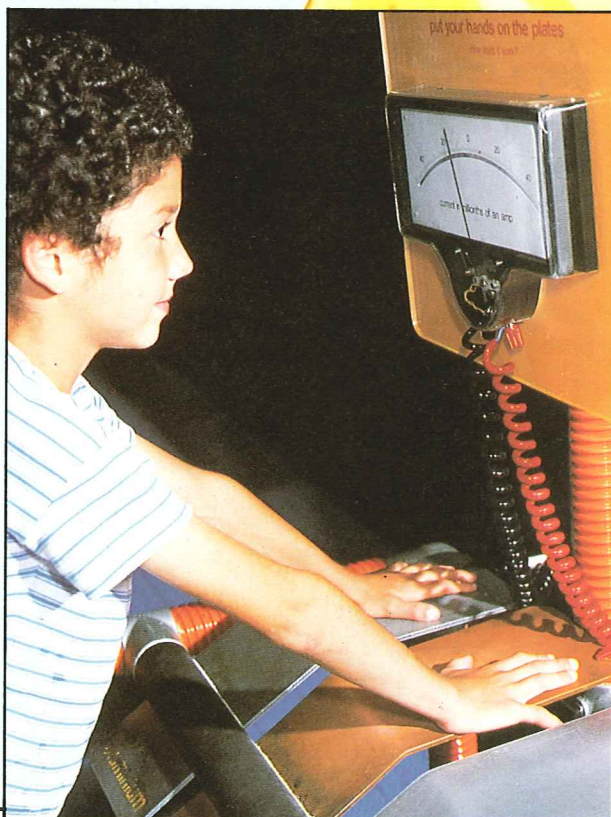
Kan du trække strøm ud af en citron?

Lav to snit i citronens skal. Tryk et stykke kobber ind i det ene snit og et stykke zink ind i det andet. Pas på de to metaller ikke rører hinanden inde i citronen. Hvis du berører de to metaller med tungen samtidig, vil du kunne mærke en svag kildren.

Der opstår en svag strøm, fordi der sker en kemisk reaktion mellem metallerne og en syre i citronen. Citronen opfører sig på samme måde som Volta's saltvand eller kemikalierne i batteriet.

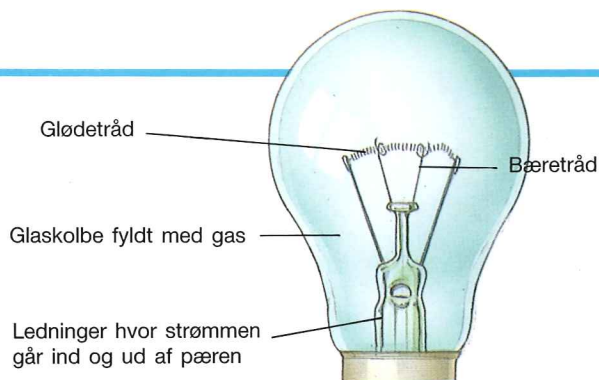


► Dette apparat står på et museum i London. Når drengens let fugtige og salte hænder forbinder de to metalplader, løber der en strøm fra den ene plade til den anden.



Elektriske kredse

For at kunne trække strøm ud af et batteri, må vi have noget at lede strømmen igennem, f.eks. en ledning. Strøm kan kun gå i én retning (fra plus til minus). For at der skal kunne gå strøm gennem en ledning, skal ledningen starte i den ene ende af batteriet og slutte i den anden ende; sådan en kreds kaldes en *strømkreds* eller et *elektrisk kredsløb*. Hvis der er et brud på kredsen, kan der ikke gå strøm gennem den. Det er som når et legetøjstog ikke kan køre videre, fordi der mangler en skinne.



▲ Strømmen ledes ind i en elektrisk pære, går gennem glødetråden og ud igen. Glødetråden er så tynd at strømmen må arbejde hårdt for at komme gennem den. Det får tråden til at blive hvidglødende af varme, så den lyser klart. Glødetråden er lavet af et metal der hedder wolfram; det tåler høje temperaturer før det smelter.

Glaskolben er fyldt med en gas der forhindrer, at glødetråden brænder for hurtigt op.



Lav en simpel strømkreds

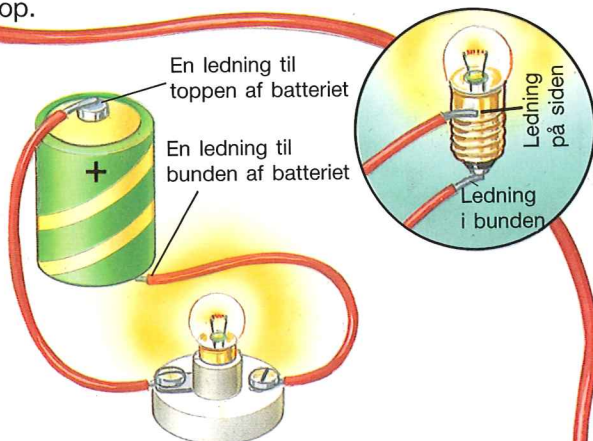
Du skal bruge et batteri, to ledninger, en pære og en fatning.

Prøv at få pæren til at lyse. Se nøje på pæren. Kan du se hvor på selve pæren du skal tilslutte ledningerne? Glem ikke, at der kun kan gå strøm igennem en sluttet kreds.

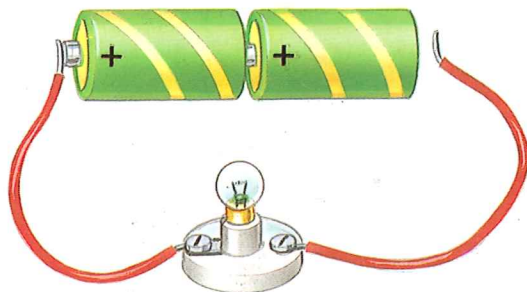
Hvad sker der?

For at pæren kan lyse, skal strømmen gå fra den ene ende af batteriet, gennem pæren og tilbage til den anden ende af batteriet.

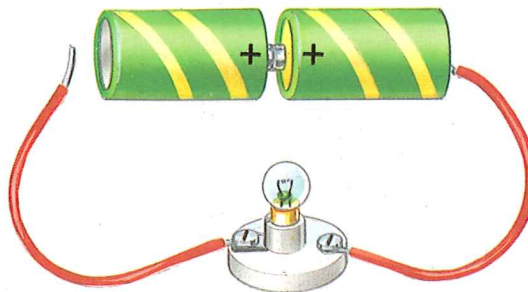
Kan du se en tynd, snoet ledning inde i



pæren? Den kaldes *glødetråden*. Strømmen kan gå gennem glødetråden, hvis du holder den ene ledning på siden af pæren, og den anden ledning i bunden af pæren. Det er svært at holde både ledninger, pære og batteri på én gang – det er lettere hvis du bruger en fatning.



Hvad sker der hvis du bruger to batterier i din strømkreds?



Hvad sker der hvis du sætter f.eks. de to positive ender af batterierne sammen?



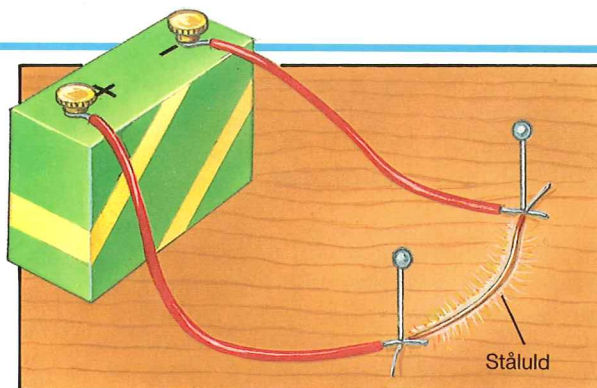
Glødende ståluld

Udstyr: Et batteri, to ledninger, noget ståluld (f.eks. til rensning af pletter og pander), to knappenåle.

Træk en lang tråd ud af stålulden og sæt den fast på et bræt med to knappenåle. Sæt en ledning fast på hver side af batteriet. Lad den anden ende af de to ledninger berøre ståluldstråden. Hvad sker der?

Hvad sker der?

Strømmen går let gennem ledningerne, men har større besvær med at komme igennem den tynde ståluldstråd. Derfor bliver tråden varm og rødgloedende. Er batteriet kraftigt nok, kan



tråden smelte og brænde over.

I de *sikringer* der er i HFI-relæer og i mange elektriske apparater, er der sådanne tynde tråde. Hvis der går et eller andet galt med ledningsnettet og strømstyrken bliver for høj, vil den tynde sikringstråd smelte med det samme og lave et brud på strømkredsen. Derved afbrydes strømmen i huset eller i det elektriske apparat, og en brand forhindres.



Forskellige strømkredse

Kan du forbinde tre pærer med hinanden, så de alle tre lyser samtidigt?

Når du har gjort det, prøv så at fjerne en af pærene fra kredsen. Slukker de andre pærer også?

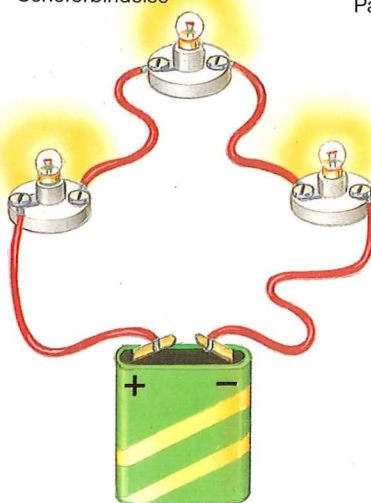
Hvad sker der?

Man kan forbinde mange pærer i en kreds på to måder. Den ene måde er at forbinde pærene i rækkefølge efter hinanden, altså i

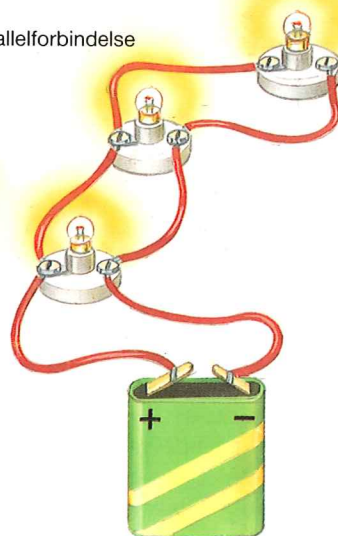
▼ Juletræslys sidder ofte i serieforbindelse. Hvis én pære slukker, slukker alle de andre pærer.



Serieforbindelse



Parallelforbindelse



én kreds. Det kaldes en *serieforbindelse*. Pærene vil da lyse svagt, fordi de må dele spændingen fra batteriet mellem sig. Hvis du fjerner en af pærene, brydes kredsen og alle de andre pærer slukker.

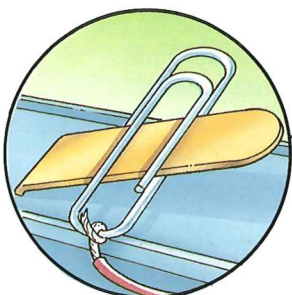
Den anden måde at forbinde pærene på, er at give hver pære sin egen strømkreds. Det kaldes *parallelforbindelse*. Hvis du forbinder de tre pærer på denne måde, vil hver enkelt pære lyse næsten lige så kraftigt som én pære i en strømkreds. Selv om du fjerner en pære fra kredsen, vil de andre pærer blive ved med at lyse.



Forsøg med ledere og isolatorer

Stoffer som strømmen let går igennem, kaldes *ledere*. Stoffer som forhindrer strømmen i at passere, kaldes *isolatorer*. Vi bruger ledere til at transportere elektriciteten derhen hvor vi vil have den, og isolatorer til at forhindre, at elektriciteten slipper ud.

Ved at prøve dette forsøg, kan du finde ud af hvilke materialer der er ledere og hvilke der er isolatorer.



Brug en clips når du skal sætte ledningen fast på batteriet.



1. Lav en elektrisk kreds som på tegningen.
2. Lad ledningerne berøre hinanden så pæren lyser – så er du sikker på, at der ikke er nogen løse forbindelser.
3. Lad derefter begge ledninger berøre de forskellige ting. Lyser pæren?

4. Saml alle de ting der fik pæren til at lyse. Disse ting er ledere. De lader strømmen slippe igennem sig, og slutter dermed kredsen. Hvad er tingene lavet af?
5. Saml alle de ting der ikke fik pæren til at lyse. Det er de ikke-ledende materialer eller isolatorer. Hvad er disse ting lavet af?



▲ Ledningerne fra et kraftværk transporterer elektricitet med meget høj spænding. Porcelænsisolatorer bruges til at hindre strømmen i at slippe ud og forårsage ødelæggelser eller ulykker. Disse isolatorer sidder på en transformatorstation, men du kan også se dem på f.eks. højspændingsmaster.

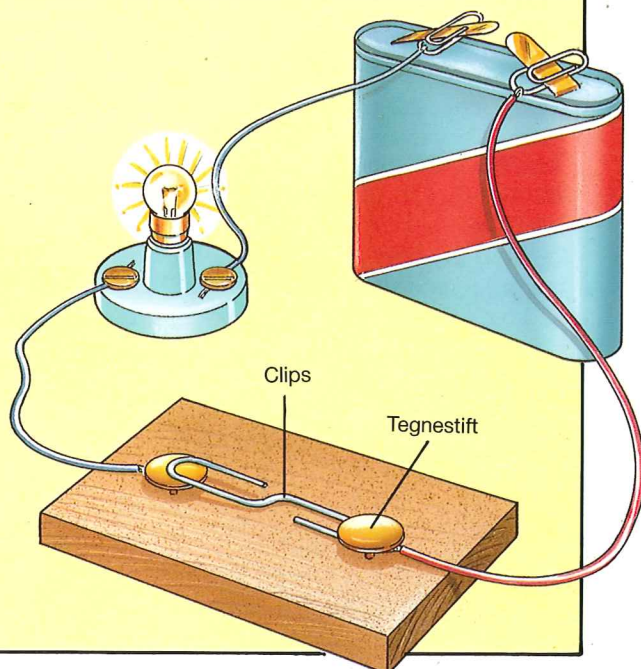
Udstyr: Batteri, pære, fatning, ledninger, forskellige ting som skal testes – f.eks. en mønt, en clips, en plasticprop fra en kuglepen, en glasflaske, en gaffel, en træske, sølvpapir, pap, en nøgle, et viskelæder, en sten.



Lav en kontakt

En kontakt er en »bro« i strømkredsen. Broen kan hurtigt gå op eller ned, og dermed enten afbryde strømmen (»broen er oppe«), eller tilslutte strømmen (»broen er nede«).

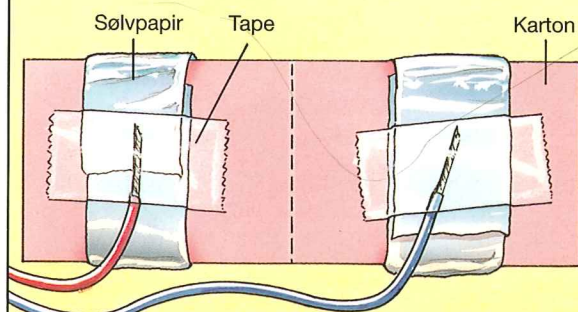
1. Tryk tegnestifterne ned i træpladen, et stykke fra hinanden.
2. Sæt en ledning fast under hver tegnestift. Forbind ledningerne til pæren og batteriet.
3. Fold clipsen ud og sæt den fast under den ene tegnestift.
4. Du kan tænde for strømmen ved at dreje clipsen, så den også rører den anden tegnestift – og dermed slutter strømkredsen.
5. Du kan afbryde strømmen ved at dreje clipsen væk fra tegnestiften igen.



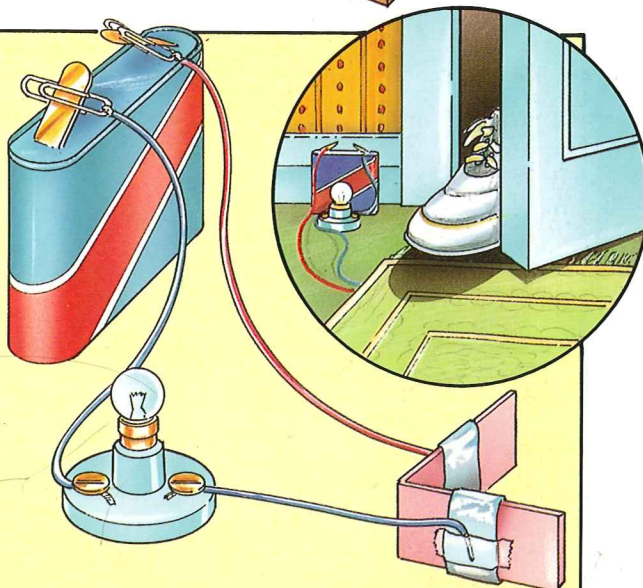
Lav en tyverialarm

Udstyr: Batteri, ledninger, karton, saks, sølvpapir, tape eller lim, pære og fatning eller en elektrisk ringeklokke.

1. Klip et stykke karton på ca. 15 x 7,5 cm.
2. Sæt to bånd af sølvpapir fast rundt om kartonstykket, med lim eller tape.



3. Sæt ledningerne fast til sølvpapiret med tape.
4. Lav en strømkreds med ledningerne, batteriet og pæren eller ringeklokken.



5. Placér tyverialarmen nær ved en dør, så alle der kommer ind ad døren træder på kartonen, og dermed får pæren til at lyse eller ringeklokken til at ringe.

Hvad sker der?

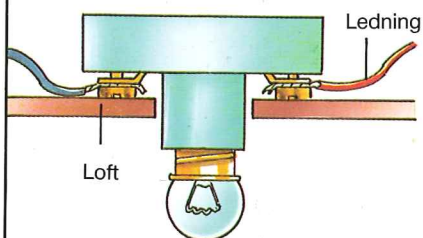
Når de to sølvpapir-bånd presses mod hinanden, slutes kredsen og strømmen kan passere.



Tænd lyset

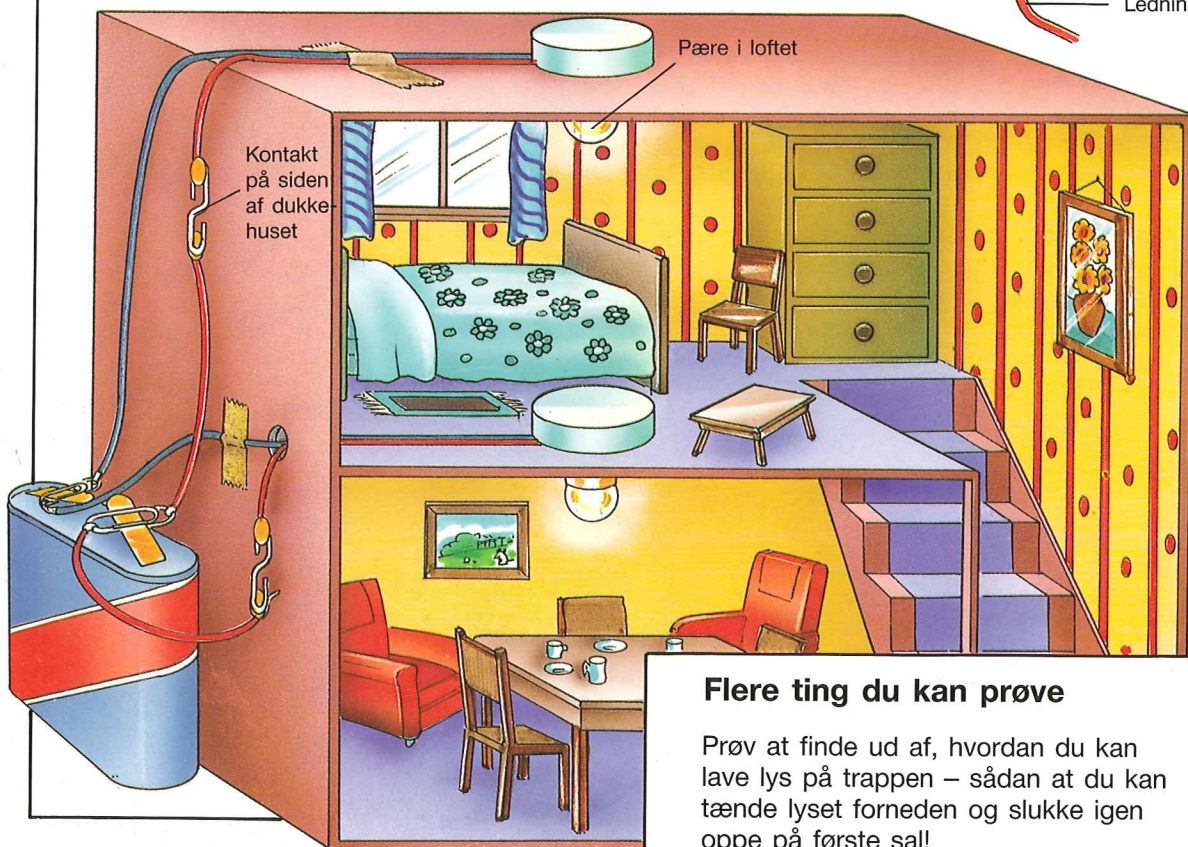
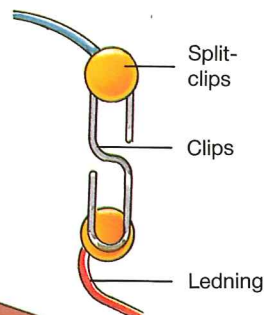
Udstyr et dukkehus med pærer og kontakter, så du kan tænde lys i stuen, og/eller på første sal.

1. Læg papkassen på siden, og lav et dukkehus. Lav etage-adskillelsen og trappen med pap, lim og tape.
2. Skru pærerne i fatningerne og sæt to lange ledninger til hver fatning.
3. Lav et lille hul i loftet i hvert rum, og tryk pærerne ned i hullerne.



Udstyr: En papkasse, papstykker, lim, tape, 2 pærer, 2 fatninger, ledninger, batteri, 4 splitclips (messingclips til lukning af prøvepose), 2 clips, møbler til dukkehuset, tapet- og tæpperester.

4. Tryk splitclipsene igennem dukkehusets væg, og brug de to almindelige clips til at lave to kontakter med.
5. Forbind ledningerne til pærerne, kontakterne og batteriet i to parallelle kredse, så der er én kontakt i hver kreds (se tegningen).
6. Indret dukkehuset med små møbler, tæpper, gardiner og billeder.



Flere ting du kan prøve

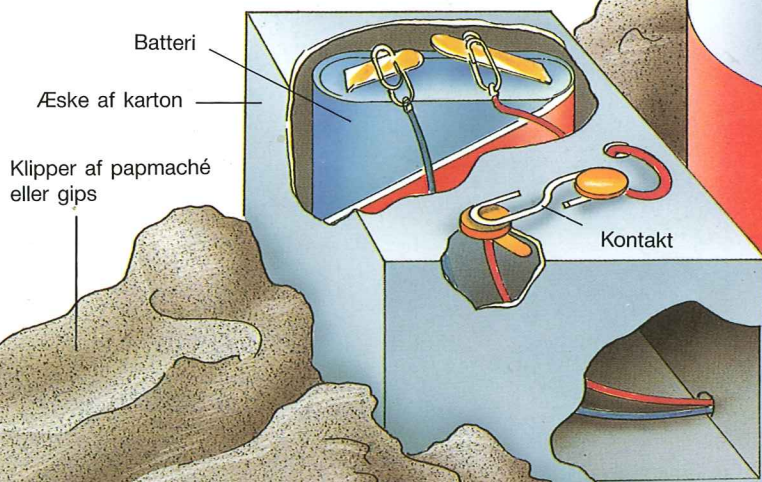
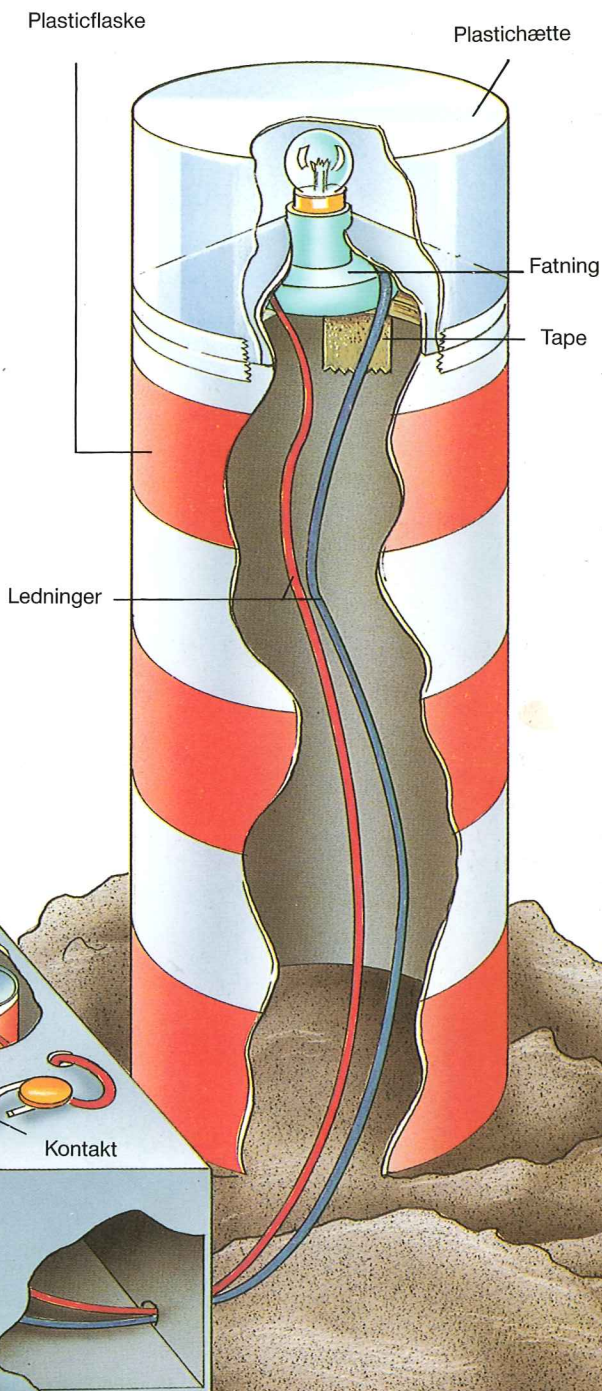
Prøv at finde ud af, hvordan du kan lave lys på trappen – sådan at du kan tænde lyset forned og slukke igen oppe på første sal!



Lav et fyrtårn

Udstyr: En tom sulfoflaske, pære, fatning, batteri, ledninger, saks, tape, lim, avis, clips, splitclips, en pap- eller træplade (ca. 20 x 20 cm), karton, papmaché eller gips, hætte af klar plastic.

1. Klip lidt af toppen og hele bunden af flasken med en saks.
2. Klip to stykker ledning så de begge er ca. 15 cm længere end flasken, og sæt en ledning på hver side af fatningen.
3. Skru pæren i fatningen og skub fatningen op i flasken, så pæren kommer op af hullet i toppen.
4. Brug tape eller lim til at holde fatningen på plads – du kan evt. stoppe lidt avispapir op i flasken, så er du sikker på fatningen bliver siddende.
5. Sæt plastichætten fast på toppen af flasken med lim eller tape.
6. Lav en æske af kartonen, og sæt den ned over batteriet.
7. Tryk to splitclips gennem toppen af æsken, og sæt en almindelig clips fast på den ene splitclips, så du har en kontakt.
8. Forbind en af ledningerne fra fatningen med kontakten, og den anden ledning med batteriet. Før en kort ledning fra kontakten til batteriet.
9. Stil flasken og æsken på pap- eller træpladen.
10. Lav nogle klipper rundt om flasken og æsken af papmachéen eller gipsen. (Sørg for at æsken ikke sidder for godt fast – du skal kunne sætte nyt batteri i).
11. Mal klipperne og fyrtårnet.





Rolig-hånd spil

Bed en voksen hjælpe dig med at lave dette spil.

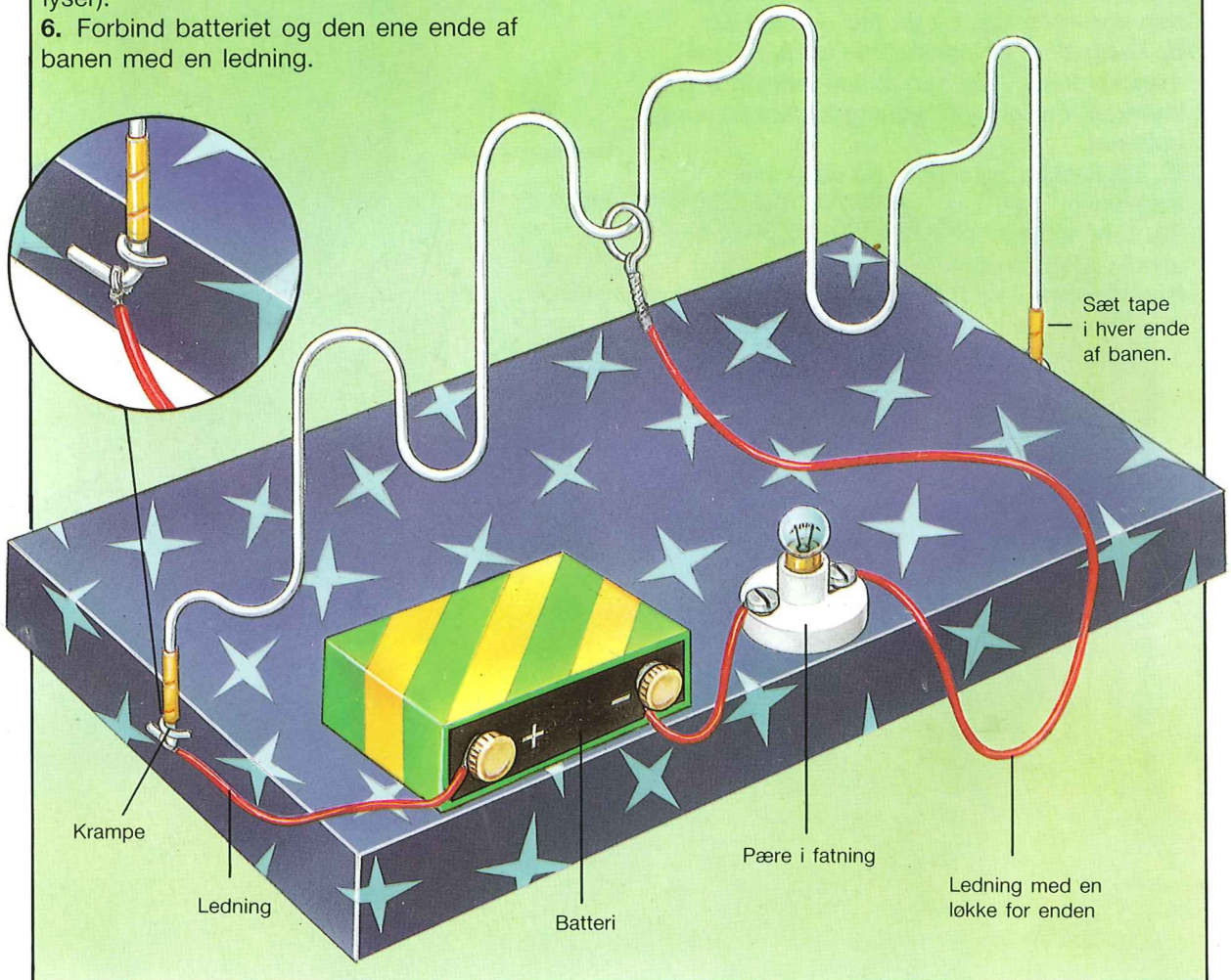
1. Mal træpladen så den ser spændende ud.
2. Sno enden af en lang ledning godt fast om skrueøskens (løkkens) gevind. Sæt den anden ende af ledningen fast til fatningen.
3. Forbind fatningen og batteriet med en kort ledning.
4. Bøj bøjlen så den bugter sig op og ned i en lang bjergbane.
5. Sæt tape om hver ende af banen – lad den yderste centimeter af hver ende være fri. (Når du ikke bruger spillet kan du lade løkken hvile rundt om tapen, uden at pæren lyser).
6. Forbind batteriet og den ene ende af banen med en ledning.

Udstyr: Træplade (ca. 50 x 20 cm), metal-tøjlbøjle, hammer, kramper, skrueøskens (en lukket krog = en løkke), batteri, pære, fatning, ledninger, tape.

7. Før løkken et stykke ind på banen. Sæt derefter banen fast i hver ende af træpladen med kramperne, så banen står oprejst.
9. I stedet for pæren, kan du bruge en elektrisk ringeklokke – eller begge dele!

Spilleregler

Det gælder om at holde tungen lige i munden og føre løkken så langt hen af banen som muligt, uden at pæren lyser (eller ringeklokken ringer). Hvis du ryster på hånden vil løkken røre metalbanen; strømkredsen sluttes og pæren lyser. Tegn evt. nogle point-streger på metallet med en vandfast pen.

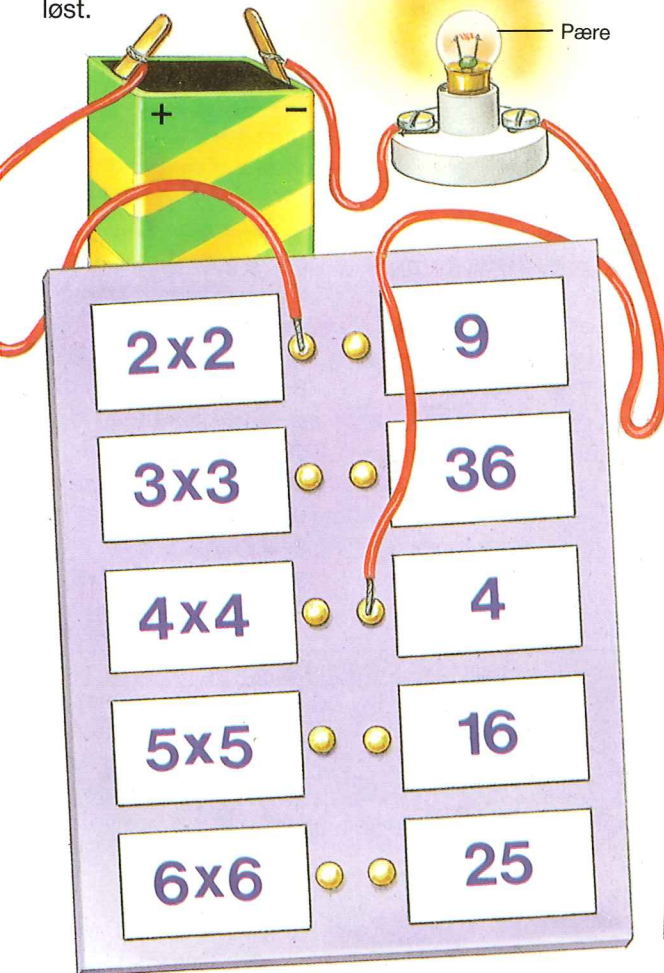




Elektronisk quiz-spil

Lav et elektronisk quiz-spil, hvor en pære lyser når du svarer rigtigt.

1. Klip nogle små stykker papir. Skriv spørgsmål på nogle af dem og svarene på nogle andre. Lim papirerne fast på forsiden af papstykket – spørgsmålene på venstre side og svarene på højre side. (Spørgsmål og svar der hører sammen, må ikke sidde lige over for hinanden).
2. Tryk en splitclips gennem pappet ved siden af hvert spørgsmål og hvert svar.
3. Vend pladen og før en ledning fra hvert spørgsmål til det rigtige svar. Sæt ledningerne fast på splitclipsene.
4. Forbind fatningen og batteriet med en ledning.
5. Tag to lange ledninger, og sæt den ene fast på batteriet og den anden på fatningen. Lad den anden ende af hver ledning hænge løst.



FORSIDE

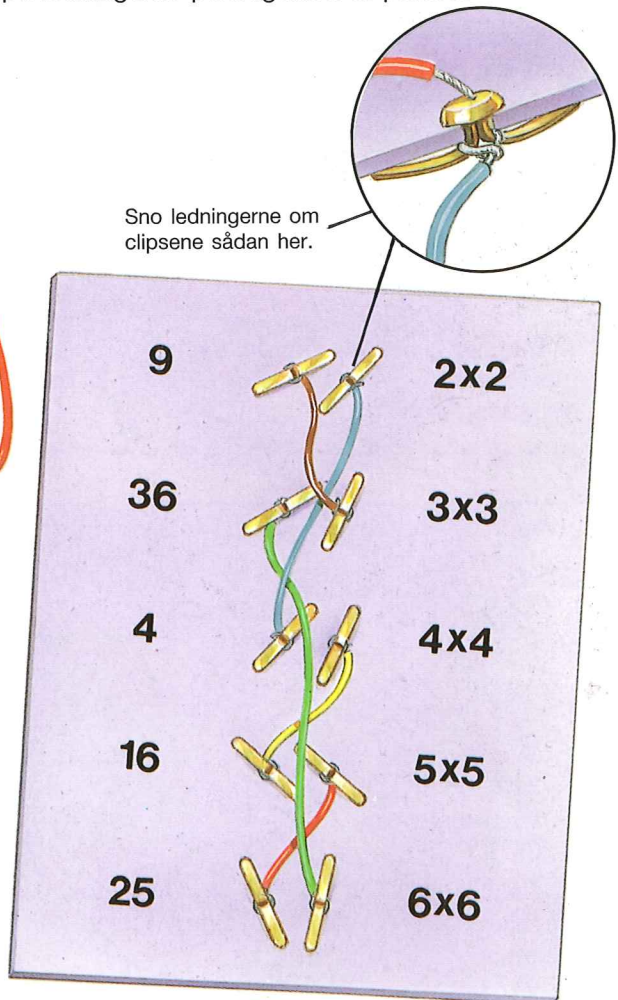
Udstyr: Et firkantet papstykke på 30 x 30 cm, papir, tyk tusch, saks, nogle splitclips, ledninger, batteri, pære i fatning, tape, lim.

Sådan bruger du spillet

Bed en kammerat holde den ene ledningsende mod en clips ud for et spørgsmål, og den anden ledning mod clipsen ud for det svar, han tror er det rigtige. Er svaret rigtigt, sluttet strømkredsen og pæren lyser.

Flere ting du kan prøve

Lav forskellige spørgsmål og svar til dit quiz-spil. Hvis du ikke sætter de nye spørgsmål og svar på samme plads som de første du lavede, skal du huske at bytte om på ledningerne på bagsiden af pladen.



BAGSIDE



Lav et morseapparat

I 1838 opfandt amerikaneren Samuel Morse en måde at sende beskeder på ved hjælp af elektriske signaler (kaldes telegrafi). Han lavede en kode hvor forskellige rækker af korte og lange lyde eller lysblink, hver repræsenterede et bogstav i alfabetet. Koden blev kaldt *morsealfabetet*.

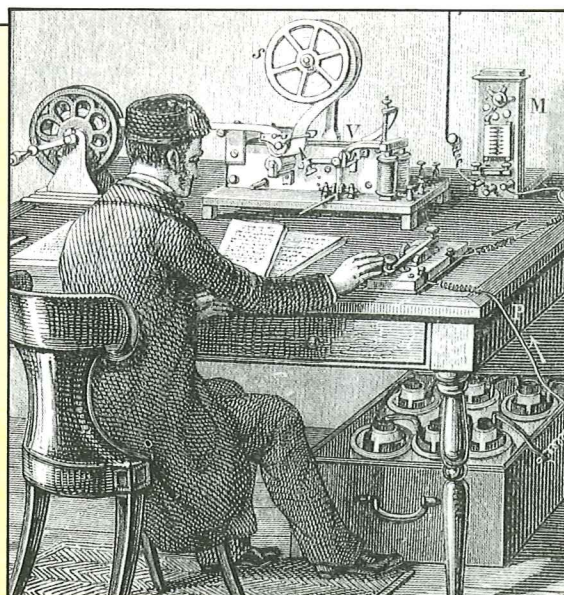
Du kan sende beskeder fra et rum til et andet ved at lave et simpelt morseapparat.

Udstyr: To ledninger der kan nå fra ét rum til et andet, to pærer i fatninger (eller to ringeklokker), to batterier, to kontakter (se side 17).

1. Lav to kontakter, men bøj clipsene op over tegnestifterne.
2. Forbind batterier, pærer og kontakter, som vist på tegningen.
3. Når clipsen rører tegnestiften sluttes kredsen, og begge pærer vil lyse. Det betyder, at du kan se både de koder du selv sender, og de koder du modtager.
4. Brug morsealfabetet til at sende beskeder med, eller lav dit eget hemmelige kode-alfabet.

► Skemaet viser det internationale morsealfabet. Derfor mangler æ, ø og å. De ser sådan ud:

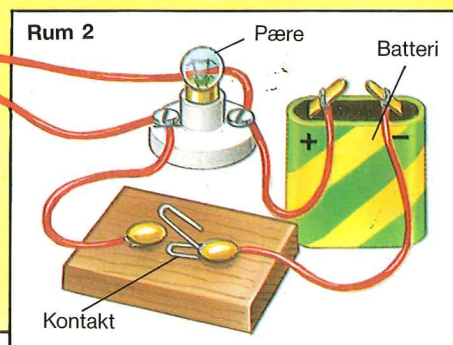
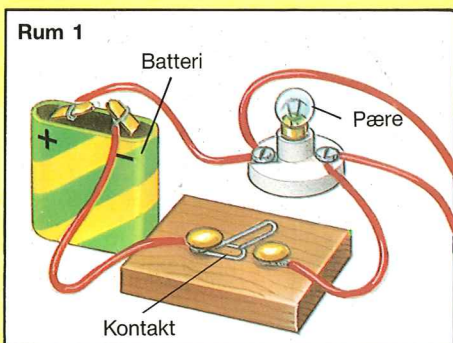
æ • — • — ø — — • — å • — — • —



▲ En telegrafist sender (telegraferer) en besked på et morseapparat.

Morsealfabetet

a	• —	s	• • •
b	— • • •	t	—
c	— • — •	u	• • —
d	— • •	v	• • • —
e	•	w	• — —
f	• • • •	x	— • • •
g	— — •	y	— • — —
h	• • • •	z	— — • •
i	• •	1	• — — — —
j	• — — — —	2	• • — — —
k	— • —	3	• • • — —
l	• — • •	4	• • • • —
m	— —	5	• • • • •
n	— •	6	— • • • •
o	— — —	7	— — • • •
p	• — — •	8	— — — • •
q	— — — —	9	— — — — •
r	• — •	0	— — — — —





Lav en lommelygte

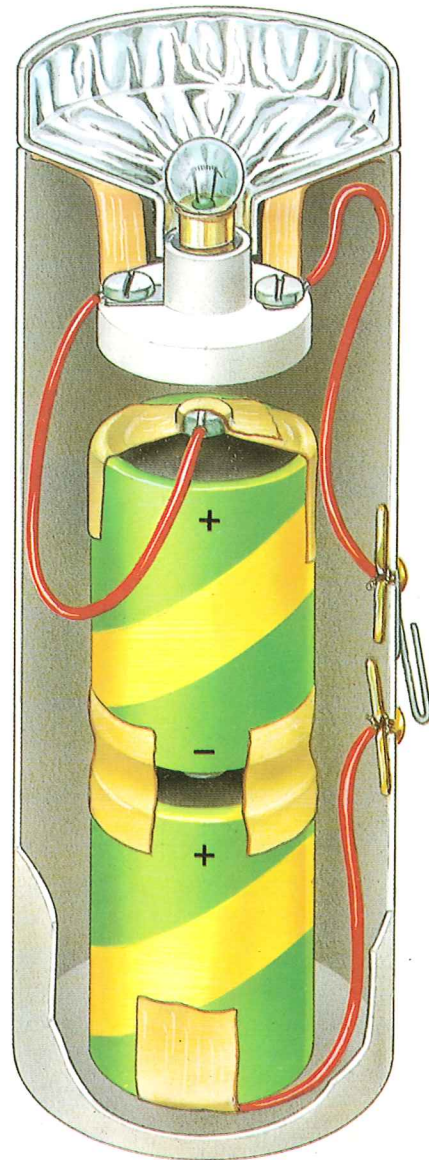
Nogle gange er det meget praktisk at have en elektrisk lygte på sig. Med en lommelygte kan du finde vej i mørket hvor som helst og når som helst.

Udstyr: En tom sulfoflaske, saks, sølvpapir, lim, tape, pære i fatning, 2 splitclips, en stor clips, ledninger, 2 batterier.

1. Tag hættten af flasken.
2. Klip (eller skru) toppen af flasken. Vend toppen på hovedet – så har du en tragt.
3. Beklæd indersiden af tragten med sølvpapir.
4. Skub pæren og fatningen op i tragten hals, og sæt fatningen fast med tape eller lim.
5. For at lave en kontakt, skal du prikke to bittesmå huller i siden af flasken med saksen. Pres derefter de to splitclips ind i hullerne. Lav kontakten færdig med den store clips og to ledninger.
6. Sæt de to batterier sammen med tape.
7. Før den ene af ledningerne fra kontakten, ned til bunden af batterierne, og sæt den fast med tape.
8. Forbind den anden ledning fra kontakten, med fatningen.
9. For at slutte kredsen, skal du lade en tredje ledning gå fra fatningen til toppen af batterierne.
10. Stil batterierne på plads i flasken; prop evt. lidt sammenkrøllet avispapir ned sammen med batterierne, så de ikke vælter rundt, når du bruger lygten.
11. Sæt tragten fast på toppen af flasken, med lim eller tape.

Hvad sker der?

Når du tænder på kontakten, sluttet kredsen. Strømmen kan nu gå fra batterierne til pæren, som derfor lyser. Sølvpapiret rundt om pæren reflekterer lyset, og sender det ud af lygten i en mere koncentreret eller samlet lysstråle.



► En sikkerhedsvagt undersøger en lås i lyset fra en lygte.

Magnetiske kræfter

Det er ikke let at forstå de mærkelige, usynlige naturkræfter der omgiver en magnet. Men drysser man jernspåner ned over en magnet, vil de vise kraftliniernes mønster. Spånerne klumper sig sammen hvor kræfterne er stærkest – der sætter sig mange små på magnetens ender. På de næste tre sider kan du læse mere om de stærke kræfter, der udgår fra en magnets ender.



Tiltrække og frastøde

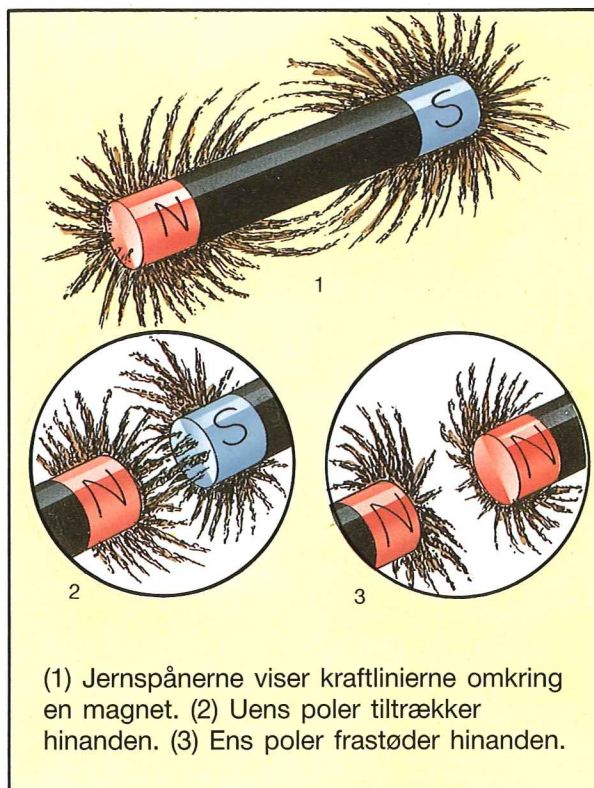
Magnetens ender kaldes *poler*, og alle magneter har en nordpol og en sydpol. På mange magneter er nordpolen malet rød og sydpolen blå.

Bind en snor om en stangmagnet, så den balancerer vandret i luften når den hænger frit. Magneten vil dreje sig så dens nordpol peger mod nord og dens sydpol mod syd. (Kontrollér retningen med et kompas).

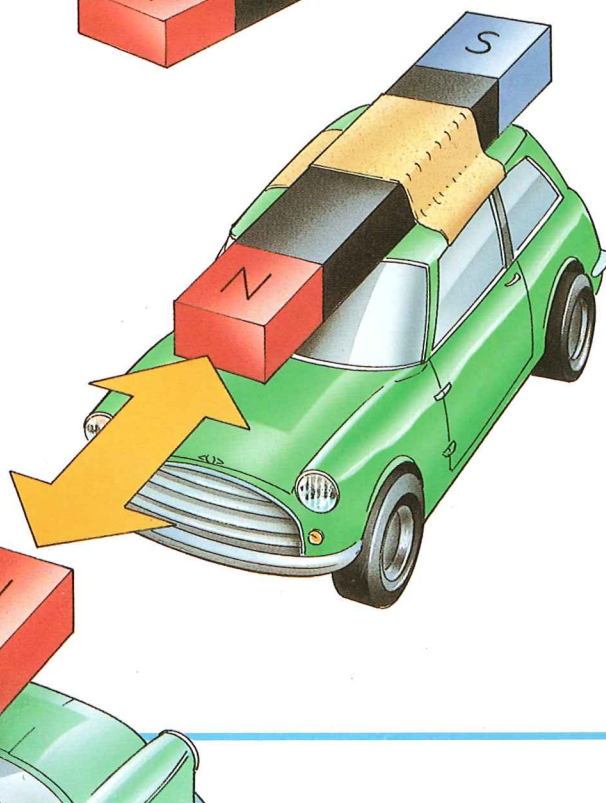
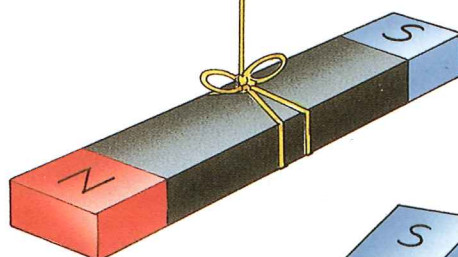
Hvis du har to kraftige magneter kan du undersøge magnetpolernes spændende egenskaber. Læg magneterne et lille stykke fra hinanden på et glat underlag. Glid den ene magnet hen mod den anden, så de to poler nærmer sig hinanden. De to magneter vil enten hægte sig sammen eller prøve at skubbe hinanden væk. Du vil opdage, at to nordpoler eller to sydpoler frastøder hinanden, mens en nordpol og en sydpol tiltrækker hinanden.

Flere ting du kan prøve

Du skal bruge to små legetøjsbiler, to magneter og noget tape. Sæt en magnet fast på taget af hver bil. De to nord- eller sydpoler skal pege fremover på begge biler. Hvis du nu kører de to biler lige mod hinanden, vil de to ens poler frastøde hinanden, og skubbe bilerne væk fra hinanden.



(1) Jernspånerne viser kraftlinierne omkring en magnet. (2) Uens poler tiltrækker hinanden. (3) Ens poler frastøder hinanden.



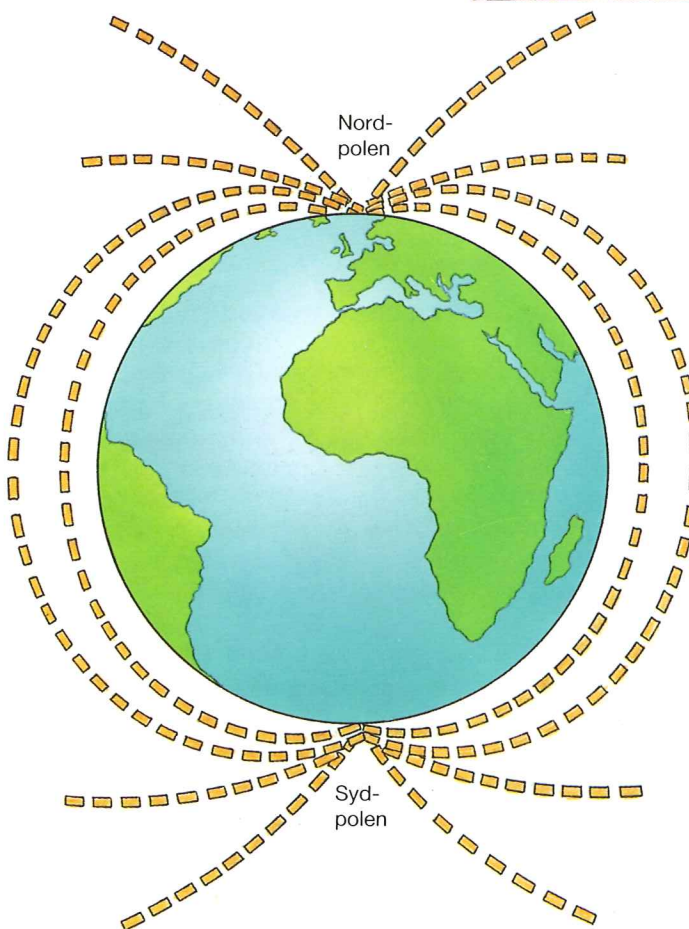
Magnetisk tog

Kræfterne fra stærke magneter der frastøder hinanden, udnyttes i særlige lyntog. Der monteres kraftige magneter både i toget og i skinnerne, og disse magneter virker kun når der går strøm igennem dem. Der betyder at man kan slukke og tænde for dem.

Nordpolerne på togets magneter peger nedad og nordpolerne på skinnernes magneter peger opad. Når magneterne aktiveres, vil nordpolerne frastøde hinanden. Dette hæver toget over skinnerne, så det svæver i luften. Derved undgår toget helt gnidningsmodstand med skinnerne, og derfor bevæger det sig meget lettere og hurtigere end almindelige tog.



▲ Det nye tog, MLU-002, prøvekøres i Japan.



Den magnetiske jord

Jorden fungerer som om den har en kæmpestor stangmagnet ned gennem midten. Der går magnetiske kraftlinier gennem og uden om Jorden, fra den ene pol til den anden. Nålen i et kompas er en lille magnet, og den retter sig efter jordens magnetfelt; derfor peger den altid i retningen nord-syd. (Magneten i forsøget på side 30 pegede nord-syd af samme grund).

En kompasnål peger ikke nøjagtig mod Nordpolen. Den peger mod et sted i Canada, vest for Nordpolen. Jordens magnetiske kræfter ændrer sig hele tiden lidt, så den magnetiske nordpol flytter sig også en lille smule. Om nogle hundrede år vil den magnetiske nordpol ligge øst for Nordpolen. Den magnetiske sydpol ligger også et stykke fra Sydpolen.

At lave magneter med elektricitet

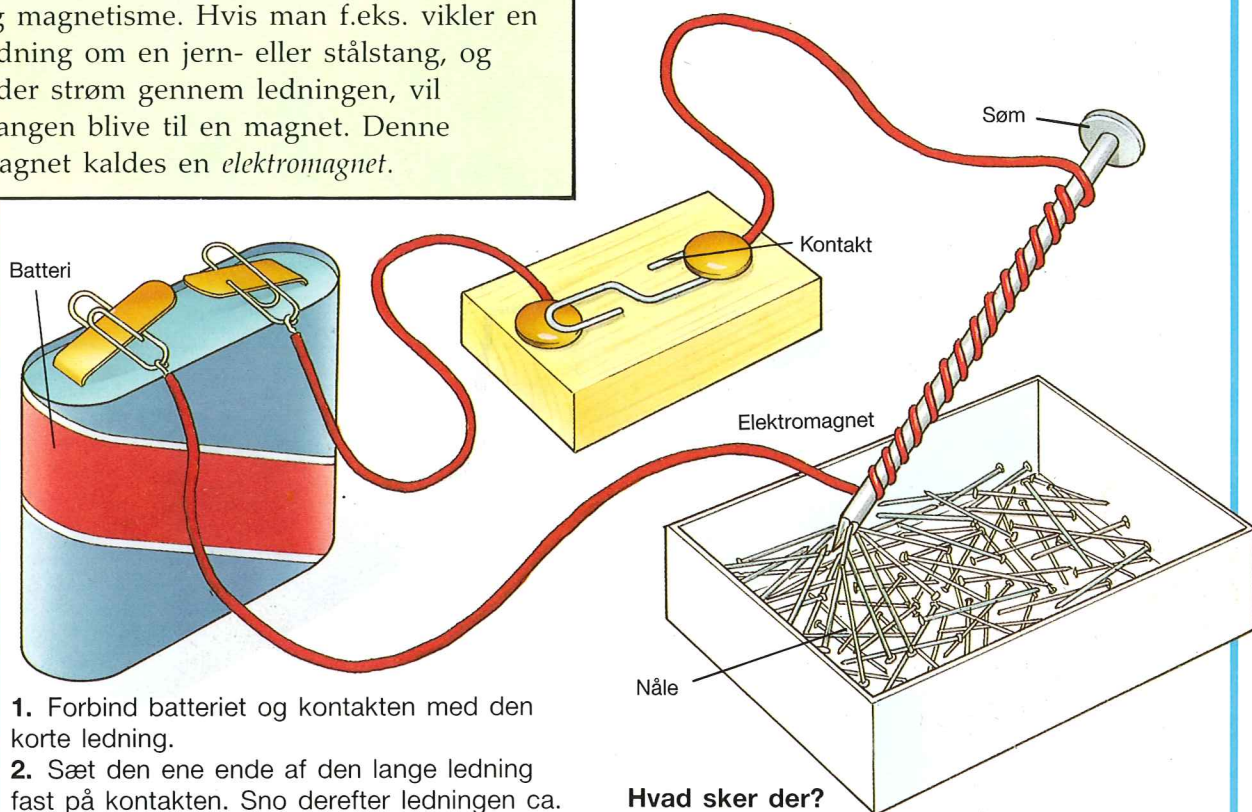
I 1820 opdagede den danske fysiker, Hans Christian Ørsted, at en elektrisk strøm der gik gennem en ledning tæt ved et kompas, kunne få kompasnålen til at svinge væk fra nord-syd-retningen.

Siden da, har andre fysikere fundet mange sammenhænge mellem elektricitet og magnetisme. Hvis man f.eks. vikler en ledning om en jern- eller stålstang, og leder strøm gennem ledningen, vil stangen blive til en magnet. Denne magnet kaldes en *elektromagnet*.



Lav en elektromagnet

Udstyr: Batteri, kontakt (se side 17), et ca. 15 cm langt jern- eller stålsøm, en 60-100 cm lang ledning og en kort ledning, en æske clips eller nåle.



1. Forbind batteriet og kontakten med den korte ledning.
2. Sæt den ene ende af den lange ledning fast på kontakten. Sno derefter ledningen ca. 10 gange rundt om sømmet.
3. Sæt den anden ende af ledningen fast på batteriet.
4. Tænd for strømmen på kontakten, og stik spidsen af sømmet ned i æsken med nåle. Hvad sker der? Bliver nålene tiltrukket af sømmet?
5. Sluk for strømmen. Hvad sker der nu?
6. Sno ledningen rundt om sømmet 10 gange til og gentag forsøget. Kan du samle nogen nåle op denne gang?
7. Prøv at sno ledningen i tætte ringe om næsten hele sømmet. (Hold ledningen på plads med lidt tape).
8. Gentag forsøget for at finde ud af, om de ekstra lednings-vindinger har gjort magneten stærkere eller svagere.

Hvad sker der?

Elektriciteten der strømmer gennem de tætte lednings-vindinger, danner et kraftigt magnetfelt, der går fra den ene ende af spolen til den anden ende. Magnetfeltet ordner de magnetiske molekyler i sømmet, som derved forvandles til en magnet. Jo flere lednings-vindinger der er, jo stærkere bliver den magnetiske kraft.

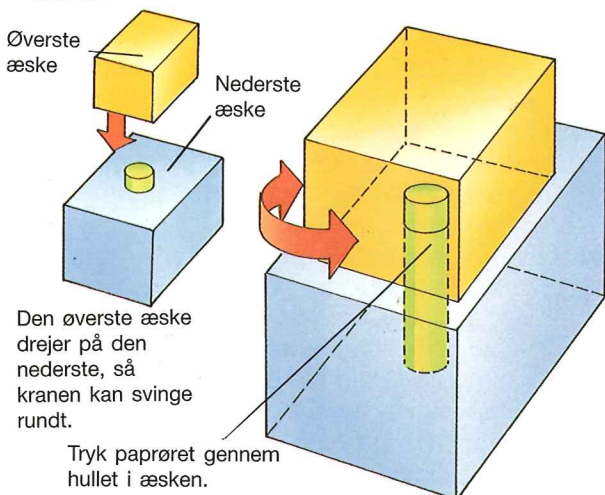
Hvis sømmet er lavet af jern vil du opdage, at i samme øjeblik du slukker for strømmen, vil nålene falde af sømmet. Jernet er kun magnetisk så længe der går strøm gennem ledningen. Det kaldes en *midlertidig* magnet. Men er sømmet lavet af stål, vil det blive ved med at være magnetisk, altså også efter strømmen er slukket. Det kaldes en *permanent* magnet.



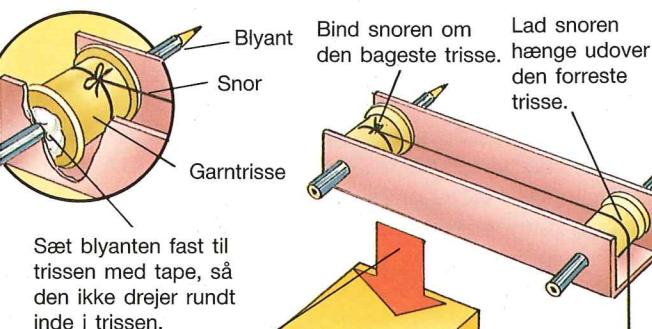
Lav en elektromagnetisk kran

Denne kran vil kunne løfte små metalting, når du tænder for strømmen.

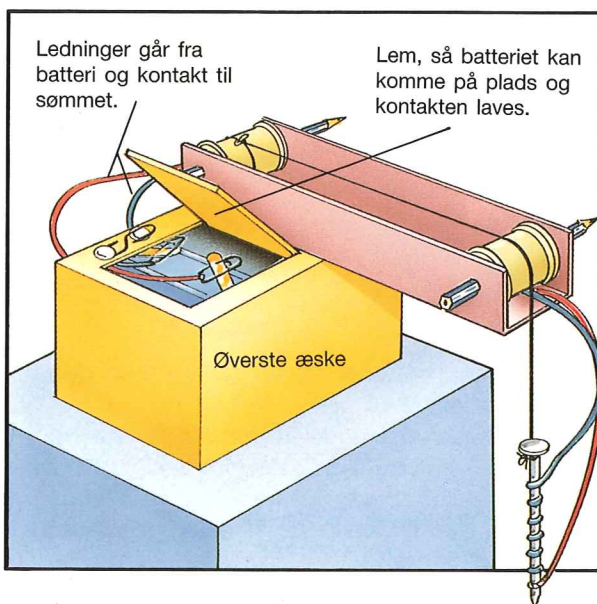
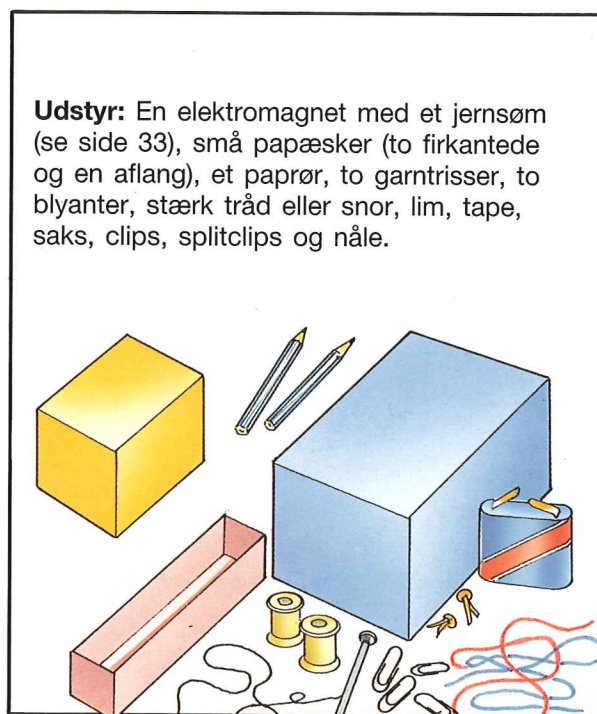
1. Lav et hul i toppen af de to firkantede æsker.



2. Tryk paprøret ned i hullet i den største æske, og sæt den anden æske (med hullet nedad) ovenpå paprøret.
3. Klip enderne af den aflange æske.
4. Bind snoren fast om den ene garntrisse. Sæt denne trisse fast i den ene ende af den aflange æske, ved at stikke en blyant igennem siderne på æsken og gennem hullet i trissen.
5. Sæt den anden trisse fast på samme måde, i den modsatte ende af æsken.



Sæt den aflange æske fast på toppen af den firkantede æske.

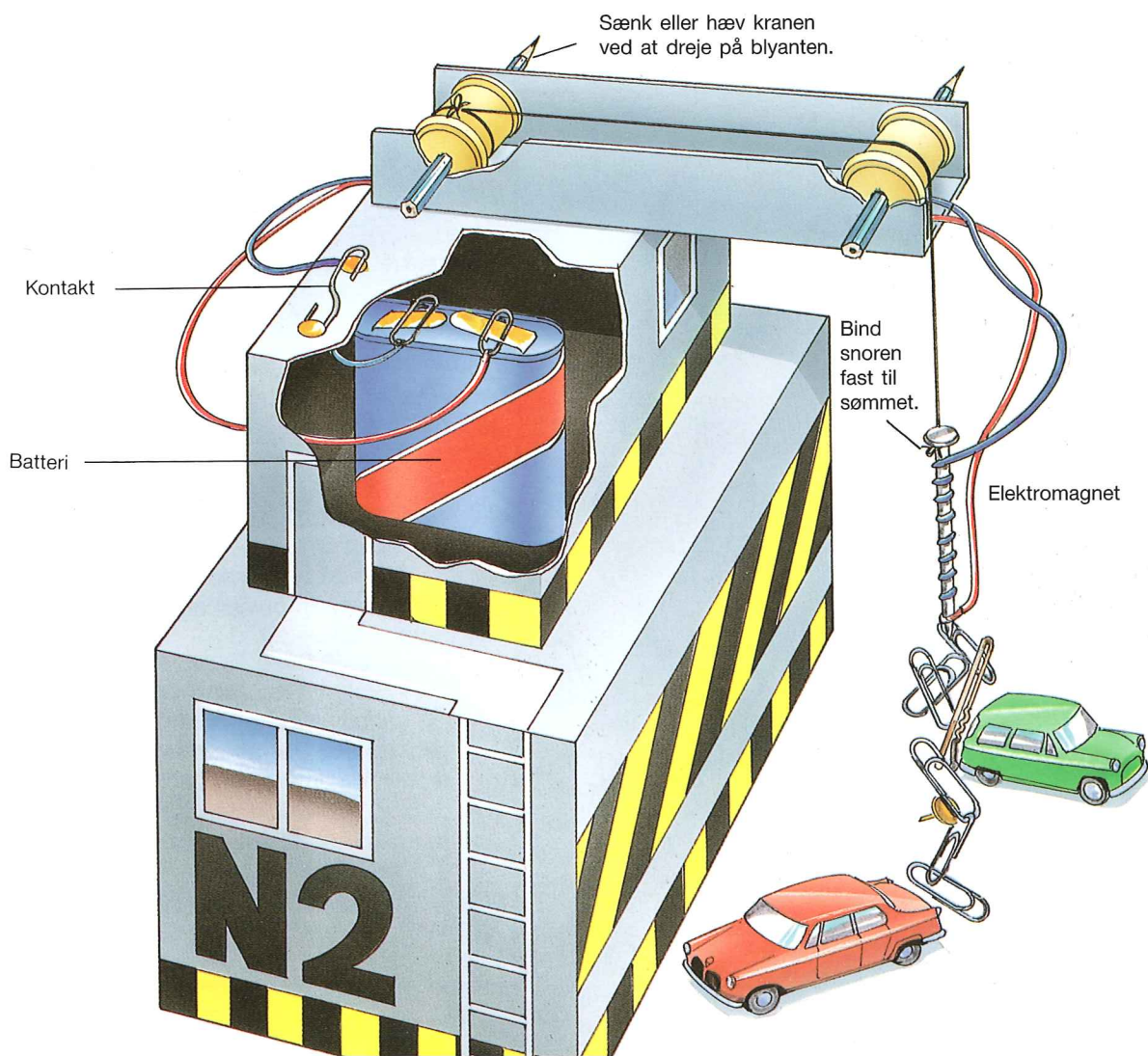


6. Sæt den aflange æske fast oven på den øverste æske, med lim eller tape.
7. Sæt batteriet ned i den øverste, firkantede æske. Lav en kontakt ovenpå æsken, og forbind kontakten og batteriet med en kort ledning. Forbind kontakten og batteriet med de to lange ledninger fra sømmet, som vist på tegningen. (Ledningerne løber under trisserne).
8. Bind snoren fast til sømmet.
9. Farvelæg kranen med maling eller farvetusser.

► Denne enorme elektromagnet, der har en kerne af jern, sorterer metalaffald. Magneten tiltrækker jern og stål, mens den lader alle andre metaller blive liggende.

10. Drej kranen så sømmet hænger lige over clipsene. Sænk kranen ved at dreje blyanten på den bageste trisse.

11. Når du tænder for strømmen, bliver sømmet til en elektromagnet. Se hvor meget kranen kan løfte – du kan gøre den stærkere, ved at sno ledningen flere gange om sømmet.



Dyr og elektricitet

De fleste dyr bruger elektriske signaler (*nerveimpulser*), til at sende beskeder til de forskellige kropsdele. Hos mennesket går disse beskeder gennem et net af nerveceller, som forbinder alle sanserne med hjernen. Hjernen sender og modtager hele tiden elektriske signaler, mens den reagerer på en mængde informationer fra kroppen. Den elektricitet vi har i kroppen er meget svag, men nogle dyr, som f.eks. den elektriske ål, kan producere store mængder elektricitet.



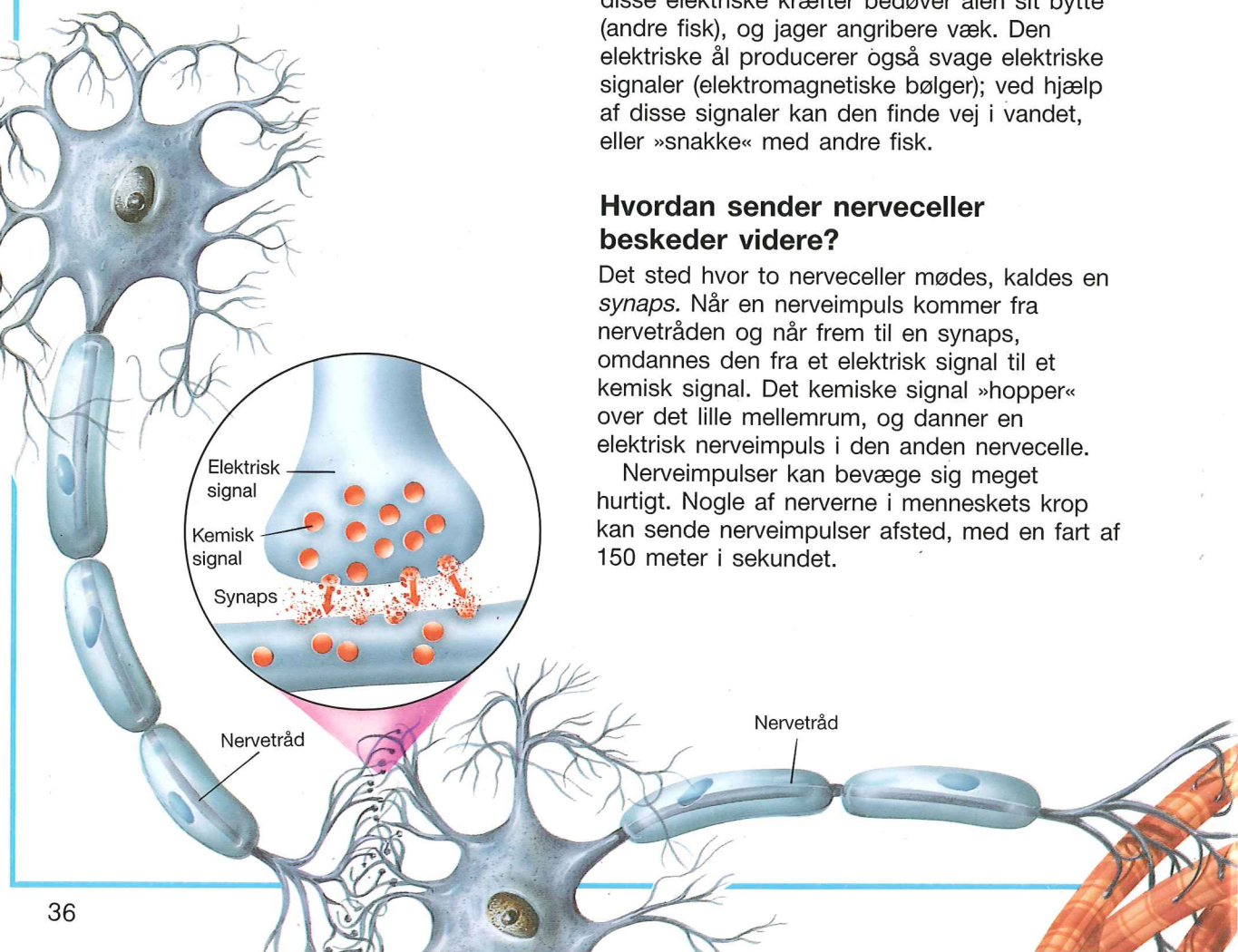
Den elektriske ål

En elektrisk ål (øverst) er udstyret med særlige elektriske organer langs bugsiden. Disse organer producerer elektricitet og reagerer på elektriske signaler. Ålen kan frembringe pludselige, elektriske udladninger på indtil 600 volt og kan lamme et menneske. Ved hjælp af disse elektriske kræfter bedøver ålen sit bytte (andre fisk), og jager angribere væk. Den elektriske ål producerer også svage elektriske signaler (elektromagnetiske bølger); ved hjælp af disse signaler kan den finde vej i vandet, eller »snakke« med andre fisk.

Hvordan sender nerveceller beskeder videre?

Det sted hvor to nerveceller mødes, kaldes en *synaps*. Når en nerveimpuls kommer fra nervetråden og når frem til en synaps, omdannes den fra et elektrisk signal til et kemisk signal. Det kemiske signal »hopper« over det lille mellemrum, og danner en elektrisk nerveimpuls i den anden nervecelle.

Nerveimpulser kan bevæge sig meget hurtigt. Nogle af nerverne i menneskets krop kan sende nerveimpulser afsted, med en fart af 150 meter i sekundet.

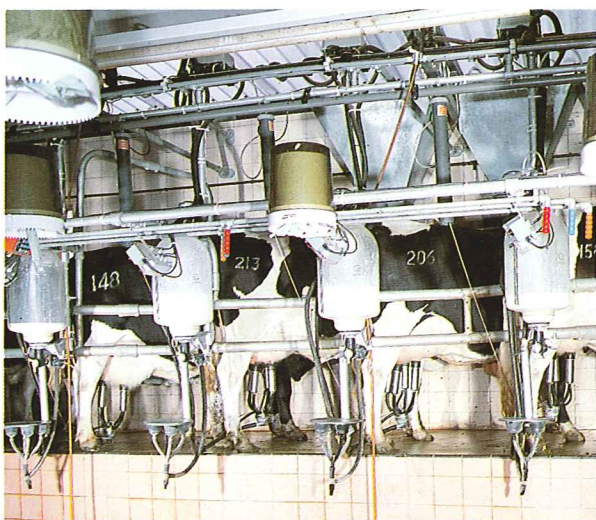
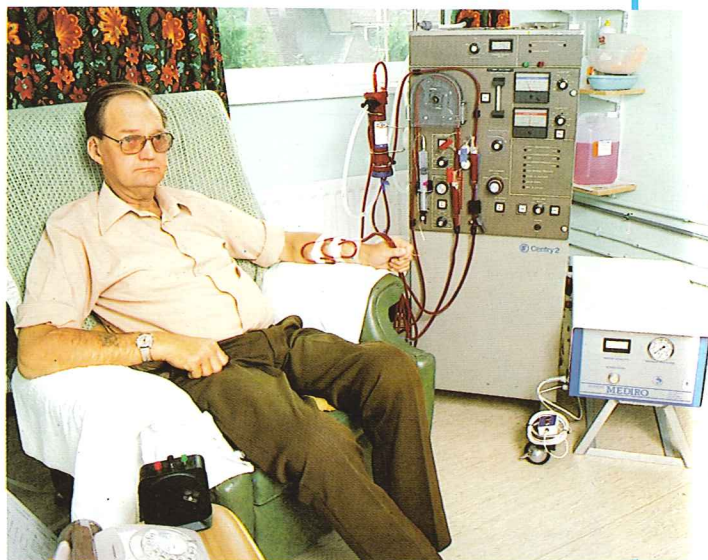


Brug af elektricitet

Elektriciteten har totalt ændret den måde vi lever på. Elektriske motorer driver alle mulige apparater, lige fra støvsugere til elektriske boremaskiner, som gør at vi kan lave en masse arbejde hurtigt og nemt. Vi bruger elektricitet til at holde os varme om vinteren og til at give os lys hele året. Elektriciteten driver ventilatorer, køleskabe og frydere, og den får billeder til at komme frem på fjernsynsskærme og dataskærme. Den får ure til at gå, og bruges til at tilslutte og afbryde forskellige apparater automatisk, på forudbestemte tidspunkter. Hvordan tror du elektriciteten vil blive udnyttet i fremtiden, for at gøre livet lettere for os?

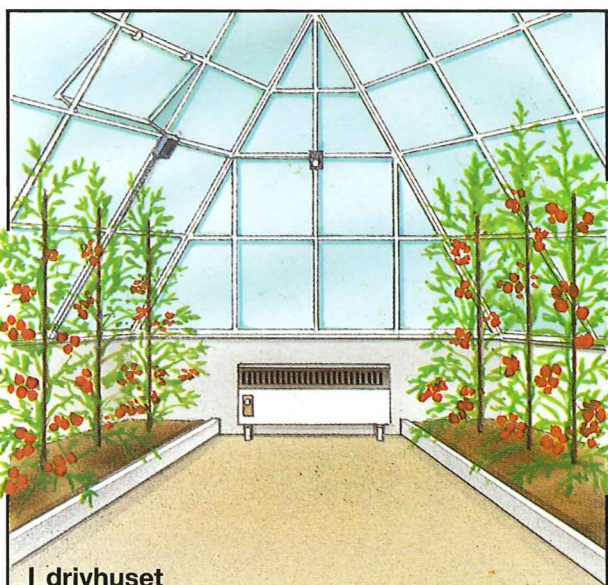
På hospitalet

På et hospital bruges elektriciteten til røntgenapparater, dialyseapparater (se foto nedenunder), kuvøser (varmekasser til for tidligt fødte børn) og meget andet vigtigt, som bruges i behandlingen for at gøre folk raske, efter sygdomme og ulykker.



På gården

Landmændene benytter sig af mange forskellige elektriske maskiner, som f.eks. malkemaskinen (se foto ovenfor). Der findes fodermaskiner der sørger for, at dyrene får den rigtige mængde føde. Man kan udruge kyllinger i elektriske rugemaskiner. Man tørrer og holder kornet friskt ved hjælp af elektriske ventilatorer, og elektriske transportbånd gør det lettere at transportere halm og korn. Landbrugsmaskiner sparer tid og udfører meget af det tunge arbejde.



I drivhuset

Automatiske, el-drevne kontrolsystemer sikrer, at planterne i drivhuset får de bedste vækstbetingelser hele året, uanset hvordan vejret er udenfor. Elektriske termostater regulerer temperaturen og udluftningen, og elektriske overrislingsanlæg sørger for, at planterne får den rigtige mængde vand.



Elektricitet til transport

Elektricitet er billig energi for specielle el-biler. Disse køretøjer medbringer den elektriske energi i batterier, som er store og meget tunge; batterierne skal også genoplades med jævne mellemrum, når der ikke er mere strøm på dem. Man har endnu ikke opfundet batterier der er små nok, lette nok og kraftige nok til at kunne drive en bil hurtigt og langt nok. Men måske bliver sådanne batterier opfundet i en ikke så fjern fremtid. Fordelen ved el-køretøjer er, at de ikke larmer så meget som benzin- eller dieseldrevne biler, og så forurener de ikke miljøet.



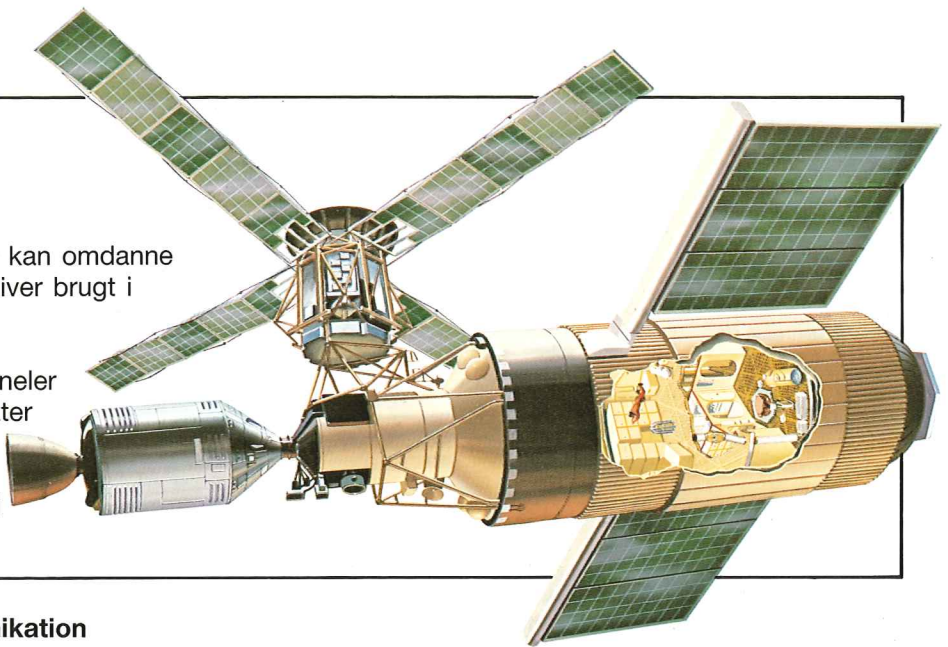
På fabrikken

Der anvendes mange elektriske maskiner på fabrikker. F.eks. bruger man gaffeltrucks til at flytte tunge ting med (se foto ovenfor). Værktøj som f.eks. elektriske boremaskiner, save og farvesprøjter, sparer også meget tid og hårdt arbejde.

Elektricitet driver også robotterne (foto til venstre), som samler forskellige ting, f.eks. biler eller computere, hurtigere og mere nøjagtigt end mennesker er i stand til. Elektriciteten sørger også for opvarmningen af ovne til at smelte metal i eller ovne til at lave mursten i.

Elektricitet fra sollys

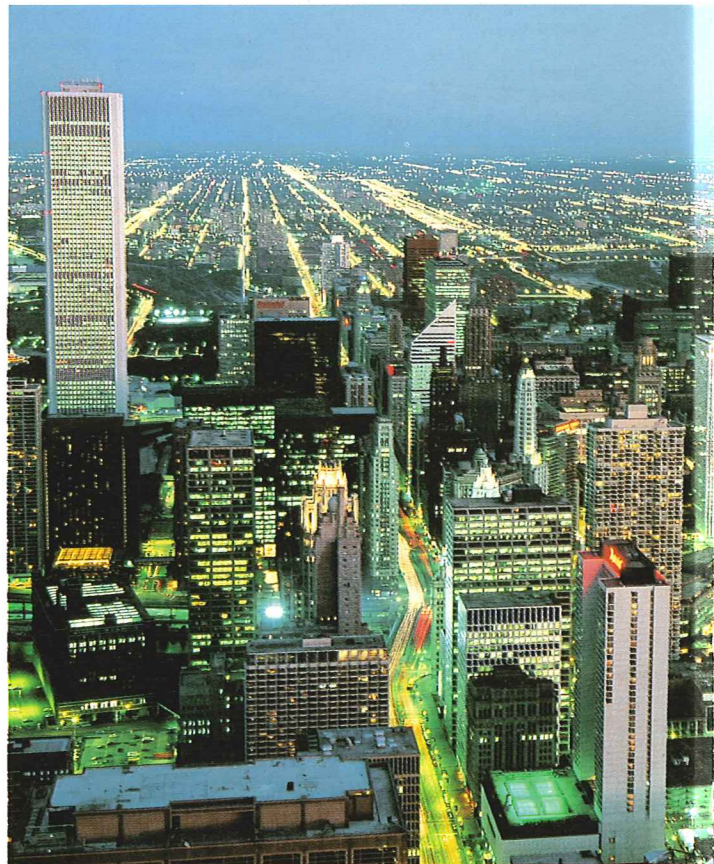
Særlige materialer der kan omdanne sollys til elektricitet, bliver brugt i store solpaneler, som omdanner lysenergi til elektrisk energi. Solpaneler bruges bl.a. på satellitter ude i rummet. Solpanelerne kan producere elektricitet i flere år.



Elektricitet og kommunikation

Elektricitet er vigtig for alle kommunikations-systemer. Radio og fjernsyn modtager elektromagnetiske signaler, der udsendes fra radio- og tv-stationer. Telefonen omdanner vores stemme til elektriske signaler, som går gennem det enorme ledningsnet der forbinder telefonerne.

De mikroskopisk små elektriske kredse i chips, har revolutioneret udviklingen af f.eks. regnemaskiner og computere. En chip indeholder tusinder af elektriske komponenter, på et stykke silicium der ikke er større end et knappenålshoved.



▲ På dette billede af Chicago, kan du se gadelysene, billygterne og andre lyskilder, som lyser byen op. Hvordan ville billedet se ud, hvis al strømmen forsvandt? Kan du forestille dig, hvordan det ville være med stearinlys og bål som de eneste lys- og varmekilder?

◀ En silicium-skive der indeholder flere hundrede chips.

