

ELEKTRICITET & MAGNETISM

1. Energi - Vad är det?

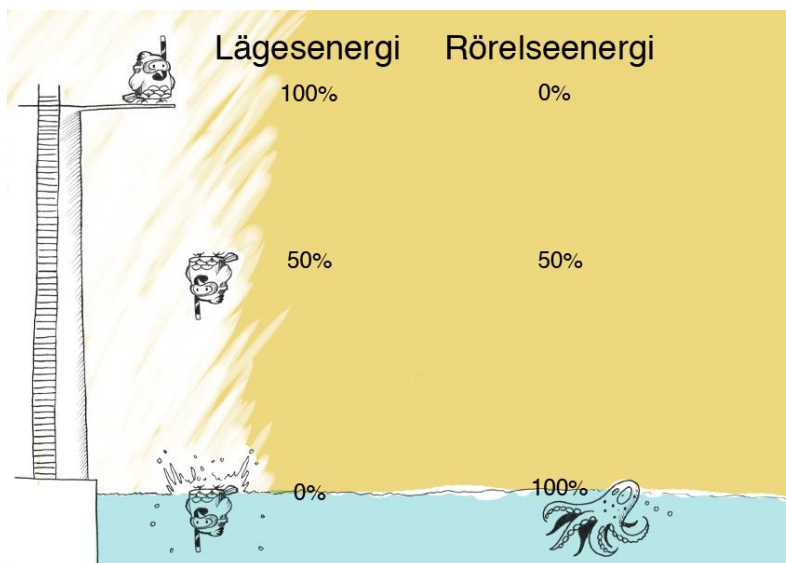
Energi finns omkring oss i allt som rör sig, lever och lite till. Energi är något som får saker att hända. Energi är ett viktigt begrepp inom fysiken, kanske det viktigaste. All ursprunglig energi uppstod vid big bang även den som vi har på jorden idag. En viktig regel (princip) kring energi är: "Energi kan inte förstöras eller skapas utan bara omvandlas". Denna mening kallas energiprincipen (undantag Big Bang). På grund av denna lag kommer du aldrig kunna bygga en evighetsmaskin.



Prylen på bilden kallas Newtons vagg. När kulorna krockar kommer lite av rörelseenergin omvandlas till värmeenergi. Därför stannar kulorna efter ett tag.

Vetenskapen har delat in energi i olika slags typer. Indelningarna kan vara lite olika beroende på källa.

- Strålningenergi - Kallas ibland ljusenergi. Energi som strålar helt enkelt.
- Ljudenergi - Det som låter innehåller energi.
- Elektrisk energi - kan lätt omvandlas till andra energiformer.
- Värmeenergi - Allt som är varmare än den absoluta nollpunkten (-273 C) innehåller värmeenergi.
- Kemisk energi - I kemiska ämnen finns energi. T. ex. mat, bensin, batterier.
- Kärnenergi - Från speciella grundämnen som är radioaktiva.
- Rörelseenergi - Rörelser på jorden kräver energi.
- Lägesenergi - Ett föremål som har möjlighet att falla ner har lägesenergi. Denna energityp hänger väldigt mycket ihop med rörelseenergi eftersom lägesenergi alltid omvandlas till rörelseenergi. Ett föremål som rör sig uppåt får också alltid lägesenergi.



- Mekanisk energi. Det är ett gemensamt namn för rörelseenergi och lägesenergi. Här finns också elastisk energi.

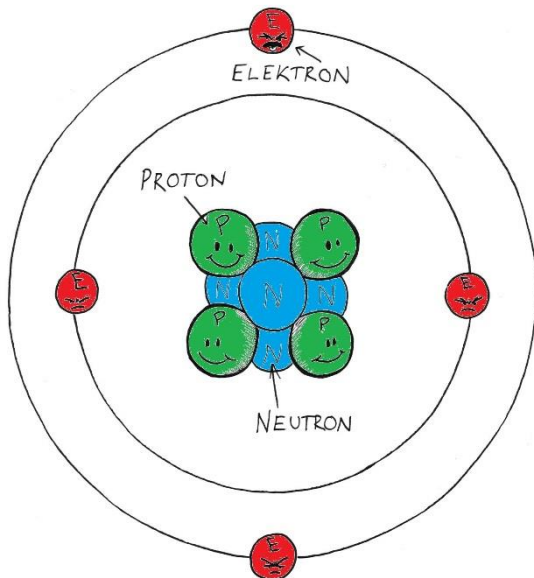
Detta kallas för energiformer. Energin omvandlas mellan dessa. T. ex. när du gnider dina händer snabbt mot varandra omvandlas rörelseenergi till värmeenergi.

All energi på jorden kommer från solsystemets skapelse (ursprungligen Big Bang). Det är inte bara ljus från solen utan även från jordens varma inre och grundämnen som man använder i kärnkraftverk (radioaktiva).

Energi har olika kvalitet. Kvaliteten beror på hur användbar energiformen är för människan. Eller mer korrekt: hur lätt man kan omvandla energin utan förluster. Elektrisk energi har hög kvalitet eftersom den lätt kan omvandlas till andra energiformer. Värmeenergi har lägst kvalitet eftersom den svår att omvandla till något annat än just värme.

2 Statisk elektricitet

En naturlig form av elektricitet är statisk elektricitet. För att förstå den måste man först titta på atomen.



I atomen finns negativa (elektroner) och positiva laddningar (protoner). I atomkärnan (nukleon på vetenskaplig svenska) finns också neutroner men de är oladdade och saknar betydelse i detta fall.

Normalt är atomen oladdad men ibland gnider/gnuggar man bort de negativa laddningarna och då blir atomen elektriskt laddad, alltså positivt laddad, eftersom de negativa elektronerna försvinner. Eftersom naturen alltid har en drivkraft att jämna ut skillnader, vad det än må vara, så kommer förr eller senare atomen fånga upp en negativ laddning och bli oladdad.

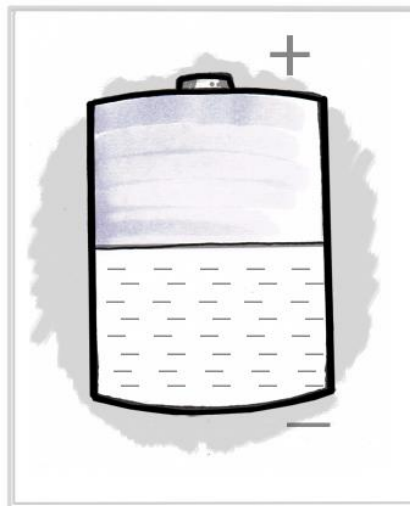
Om man nu gör detta i stor skala. Du går runt på en heltäckningsmatta och kommer att gnida bort en massa negativa laddningar. Du blir positivt laddad. Den "elektriska stöten" som du så förr eller senare får är ett snabbt sätt att få tillbaka de förlorade negativa laddningarna. Snabbt och effektivt men inte så skönt.

Åska är ett exempel på statisk elektricitet. Åskmolnen är positivt laddad upptill och negativt laddade på undersidan, närmast jorden. Eftersom naturen vill utjämna skillnader så blir det en urladdning. Vi ser det som en blix.



3. Grundbegrepp elektricitet

Elektricitet är en ström eller ett flöde av elektroner. En elektron är den negativt laddade partikeln i en atom. En atom innehåller dessutom proton (positiv) och neutron (neutral)



Spänning

För att förklara spänning så behöver jag bilden ovan. Detta är en extrem förenkling av ett batteri. På riktigt fungerar batteriet så här (avancerat) men bilden underlättar för att förklara funktionen. I ena änden finns ett minustecken som kallas minuspol och på andra finns det en pluspol. Vid minuspolen finns det väldigt många elektroner och vid pluspolen finns inga. I batteriet har plus och minuspol ingen kontakt med varandra. Naturen vill utjämna skillnaden mellan polerna så om

jag sätter en ståltråd mellan dem så kommer elektronerna rusa från minuspol till pluspol. Om jag är lite smart kan jag sätta dit en elektrisk apparat istället så får jag lite nytta av detta flöde. När det finns lika mycket elektroner vid plus- och minuspol kommer flödet/strömmen att sluta. Batteriet är slut.

Spänningen är skillnaden i laddning mellan pluspol och minuspol. Spänning mäts i volt (V). Det är spänning som får elektroner att röra sig. Ju högre spänning desto fler elektroner som vill röra sig.

Vanliga batterier brukar ha spänningen 1,5 V. I vägguttaget är det 230 Volt.

Ström

Strömmen är just en ström med elektroner. Elektroner som rör sig i ledning. Tänk att du gör dig pytteliten och trollar in dig inuti elledningen. Då kan du räkna hur många elektroner som åker förbi dig. Ju fler elektroner som passerar desto högre ström. Jämför det med att stå vid en väg och räkna bilar. Det är strömmen som används i elektriska produkter på olika sätt. Det finns två olika typer av ström:

- Likström - strömmen åker åt samma håll hela tiden, från minus till plus tills det är utjämnat. Denna typ finns i batterier.
- Växelström - Strömmen byter håll hela tiden. Denna ström finns i våra vägguttag.

Ström mäts i Ampere (A). Om man mäter strömmen är det lättare att veta hur pass farlig elektriciteten är eftersom man mäter det faktiska antalet elektroner.

Ledare/isolatorer



Strömmen måste ha något material att ta sig fram igenom när elektronerna rör sig från minus till pluspol. Materialet måste leda ström och kallas ledare. Metaller är goda ledare, speciellt silver, koppar och guld. Hur bra ledaren är beror på materialet (ämnet), tjockleken, längden och temperaturen.

Ett ämne som inte leder ström kallas för en isolator. Exempel på isolatorer är plast och porslin. De finns runt ledning för att skydda sig från elektriciteten.

Resistans



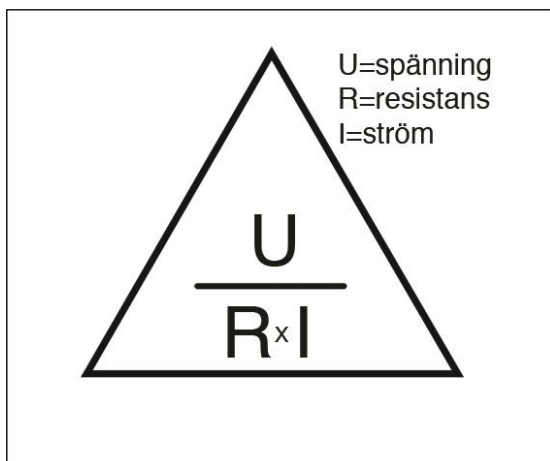
Ström är alltså olika bra på att ta sig fram i en ledning beroende på ovanstående faktorer. Man säger att ledare har ett motstånd, en resistans. I en ledare med stort motstånd har elektronerna svårt att ta sig fram. Elektronernas rörelseenergi omvandlas till värme istället. En bra ledare har lågt motstånd. Då kommer elektroner fram.

En liknelse. Tänk dig att din klass ska gå igenom en korridor (ni är elektroner). Är korridoren tom så kommer alla fram till klassrummet på andra sidan. Är korridoren full med annat folk (högt motstånd) kommer inte alla komma fram till klassrummet (några stannar och snackar o. s. v.).

Som sagt, när det är stort motstånd kommer inte alla elektroner fram (de omvandlas till värme) och strömmen blir lägre.

Resistans mäts med Ohm (enhet)

Detta samband mellan spänning, ström och resistans heter Ohms lag och ser ut så här:



Håll tummen över det som du vill räkna ut.

- Om du håller tummen på spänning så för du kvar $R \times I$ d. v. s. Spänning = resistans * ström
- Eller... Resistans = Spänning delat på ström
- Eller... Ström = Spänning delat på resistans

Elektrisk effekt

Elektrisk effekt används för att mäta hur snabbt en apparat omvandlar elektrisk energi till en annan energiform. Man mäter effekt i Watt (W). Varje elektrisk apparat har lite olika effekt. Ju mer elektricitet den behöver för att fungera desto högre effekt.

För att ta reda på hur mycket elektrisk energi som en apparat totalt använder, multiplicerar man effekten med tiden. Energi = effekt * tid

Om effekten mäts i watt och tiden i sekunder blir enheten wattsekunder (Ws). Denna enhet kallas även för Joule (J)

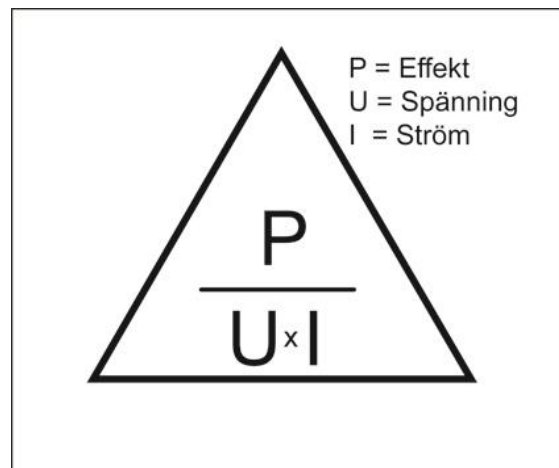
När det gäller vanliga apparater så brukar man mäta tiden i timmar och energin som används är wattimmar Wh. Om man förbrukar mycket energi använder man Kilowattimmar. Det är tusen gånger mer eftersom kilo betyder tusen. Jämför meter och kilometer eller gram och kilogram.

- 1000 wh = 1 Kwh
- 1wh = 0,001 Kwh

En gammal tjock-tv har effekten 300 W. Tittar du en timme så förbrukar den 300 Wh eller 0,3 KWh. En kilowattimme kostar någonstans mellan 1-2 kronor idag.

APPARAT	EFFEKT
Adventslysstake	21 W
Akvarium 200 l	55 W
Bärbar dator	40 W
Bärbar dator i standbyläge	5 W
Dammsugare	1 000 W
Dator	110 W
Dator i standbyläge	15 W
Diskmaskin	1 500 W
Glödlampa	60 W
Kaffebryggare	1 000 W
Kopiator	500 W
Kopiator i standbyläge	50 W
Kylskåp	130 W
Laserskrivare	600 W
Lågenergilampa	7 W
Mikrovågsugn	1 400 W
Mobilladdare	7 W
Mobilladdare i standbyläge	2 W
Människa i viloläge	1 W/kg
Människa som tränar hårt	4 W/kg
Spisplatta	2 000W
Telefon	7 W
Teve	115 W
Teve i standbyläge	5 W
Ugn	3 000 W
Vattenkokare	2 400 W

Sambanden mellan effekt, spänning och ström är:



Detta kan räkna på precis på samma sätt som Ohms lag ovan.

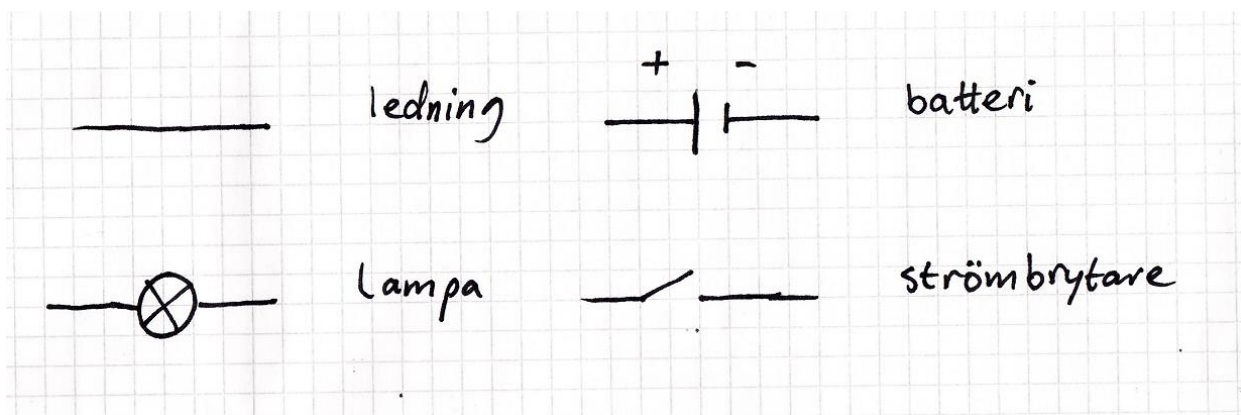
4. Kopplingsschema

För att elektriska apparater ska fungera måste strömmen (elektronerna) ha möjlighet att åka från minuspol till pluspol. Det får inte vara trasigt eller glapp någonstans på vägen för då funkar det inte. När det fungerar kallar man det för "sluten krets". Elektroner kan ta sig runt.

När man arbetar med elektricitet, oavsett om det är i skolan eller som elektriker, måste man på ett tydligt sätt visa vad man gör. En skiss eller teckning ritad på ett speciellt sätt visar detta. Denna elektriska beskrivning kallas kopplingsschema.

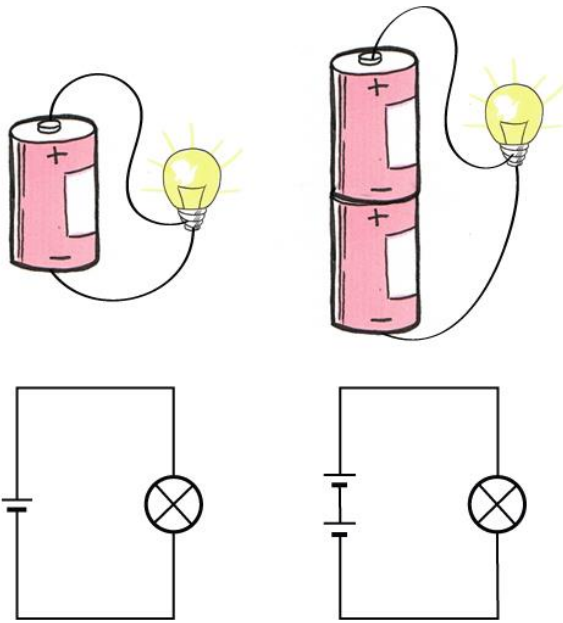
Ex: Ritad bild / kopplingsschema.

Elektriska "prylar" eller delar kallas komponenter. De symboler du ska känna till är:

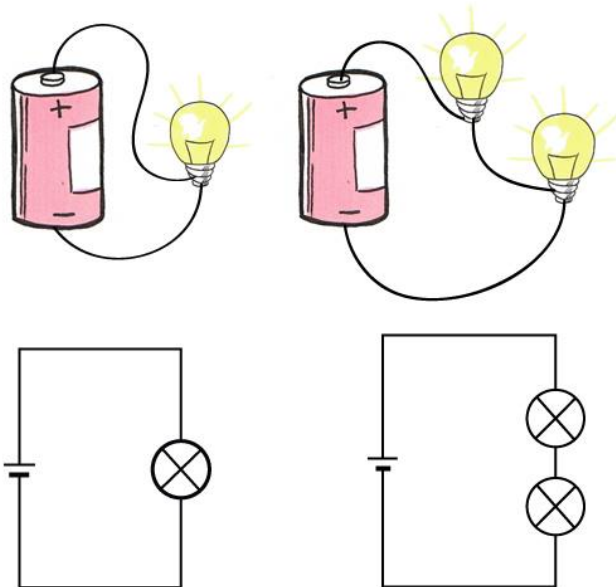


Komponenterna kan kopplas in på olika sätt. Antingen sätter man dem i rad som bilden nedanför visar. Då kallas det seriekoppling. Här är batterierna seriekopplade. I detta fall kommer lampan till

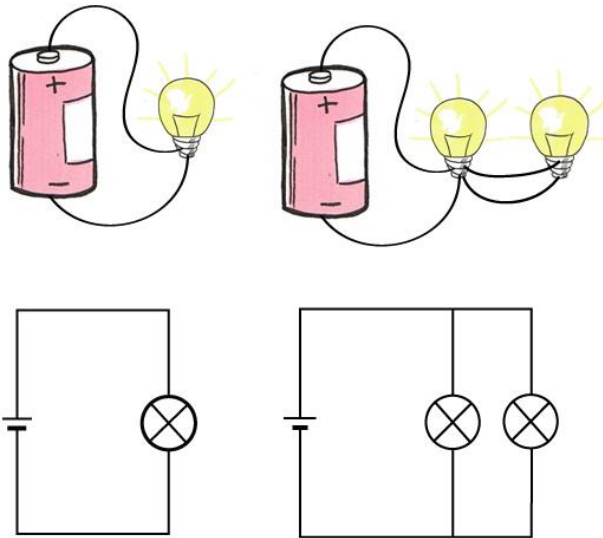
höger att lysa dubbelt så starkt än lampan med ett batteri.



På bilden nedan har man seriekopplat lamporna istället. Om den ena lampan går sönder blir det inte en sluten krets, strömmen kan inte gå runt och den andra lampan slocknar också. Tänk på gamla adventsljusstakar när man måste skruva på alla lampor för att få den att fungera. De är seriekopplade. I nedanstående fall kommer de två seriekopplade lamporna lysa men ändå lite svagare än den lampa till vänster som är ensam. Detta beror på att motståndet i kretsen blir större med två lampor och då blir strömmen svagare.



Denna koppling nedan kallas parallellkoppling eftersom lamporna sitter parallellt med varandra. Här kommer alla tre lamporna lysa lika starkt. Däremot kommer batteriet i det högra fallet ta slut dubbelt så snabbt. Precis som med seriekoppling kan man parallellkoppla både batterier, lampor och strömbrytare.



Om man seriekopplar batterier kan man addera deras volt. T. ex. två batterier med 1,5 V ger totalt en spänning på $1,5+1,5 = 3$ V.

Om man parallellkopplar två batterier så ökar inte antal volt, det totala är fortfarande 1,5 V. Däremot så räcker batterierna längre.

Som tidigare nämnt så går strömmen från minuspol till pluspol. Tyvärr visste man inte detta när man upptäckte elektricitet utan trodde att den gick från plus till minus. Ännu mer tyvärr så här man inte rättat till detta misstag utan man ritar fortfarande strömmen från plus till minus i kopplingsscheman. Alltså felaktigt men enligt konstens regler ska man göra så.

För att mäta volt (spänning) använder man en voltmeter. För att mäta ampere (ström) använder man en amperemeter. Proffsiga hemmafixare använder en multimeter som kan mäta både ampere och ström.

5. Faror med elektricitet

Man ska vara försiktig med elektricitet. Om man kommer i kontakt med ström får man en stöt. Man kan till och med dö om man har otur. Ditt nervsystem inklusive hjärnan sänder sina signaler med hjälp av elektricitet så du blir kortsluten helt enkelt. Elektricitet i hemmen kan orsaka brand om man inte skyddar sig. Faror:

Kortslutning. Elektricitet tar snabbast/enklaste vägen mellan minuspol och pluspol. Om din elektriska apparat har blivit skadad så t ex trasig sladd kan det vara stor risk för att det blir kortslutning (elektriciteten tar en genväg) och apparaten börjar brinna.

Överbelastning. Om man kopplar in väldigt många elektriska apparater på samma vägguttag, kanske med hjälp av ett grenuttag, kommer det passera hög ström i ledningen till vägguttaget för att driva alla prylar. Då finns det en risk att det blir så varmt att det börjar brinna på grund av motståndet i ledningen.

För att förhindra detta:

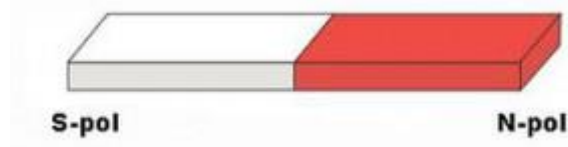
- Proppar /säkringar. I gamla hus (eller där man inte gjort om elen på länge) har man vita porslinsproppar. Proppen klarar att en viss strömstyrka, en viss ampere. En modernare variant är automatsäkringar. Dessa fungerar på samma sätt. Elen i husen är kopplad så

att den alltid passerar genom proppskåpet där dessa finns. Olika proppar/säkringar går till olika delar i huset. Om strömmen blir för hög så brinner en tråd i proppen upp alternativt en brytare slår ifrån i automatsäkring. Resultatet blir detsamma. Strömmen slutar fungera och man riskerar inte att det börjar brinna.

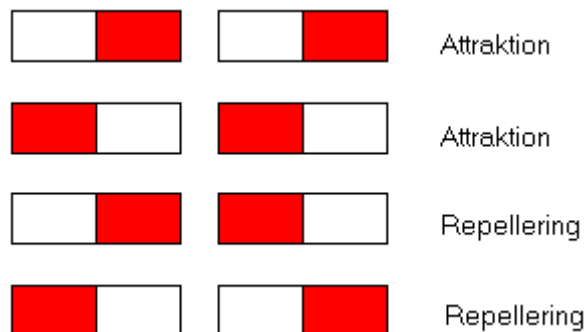
- Jordade sladdar. I vanliga kablar finns det två sladdar, eftersom det måste vara en sluten krets och strömmen behöver gå från minuspol till pluspol. I jordade kablar finns det ytterligare en sladd. Den är alltid gul/grön-randig. Om din elektriska apparat skulle gå sönder och bli strömförande så försvinner strömmen i denna jordade sladd istället för att du får en stöt. För att det ska funka måste både kontakten och uttaget vara jordat.
- Jordfelsbrytare – Fungerar som en automatsäkring men är mycket snabbare.
- Man ska också se till att ens apparater har rätt säkerhetssymboler. Då vet man att de är kontrollerade. T ex CE-märket är EU:s säkerhetsmärke.

6. Magnetism

Människan har känt till magnetism sedan länge. Man kan hitta magnetiska stenar i naturen. Magneter har en förmåga att dra till sig vissa metallföremål. De magneter som är vanliga i skolan kallas stavmagneter. De är målade i rött och vitt. Den röda änden kallas nordpol och den södra sydpol.

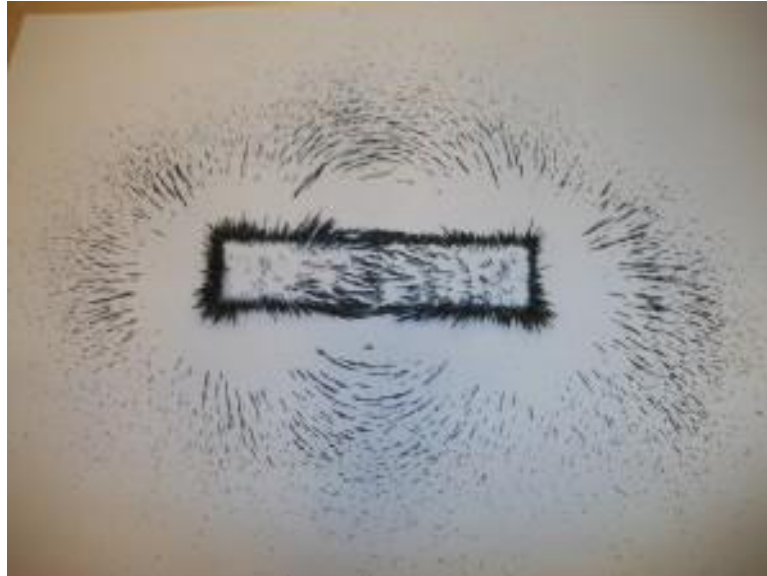


Har du två magneter och experimenterar lite så märker du att två nordpoler eller sydpoler vill stöta bort varandra (repellera) medan en sydpol och nordpol dras mot varandra (attrahera)



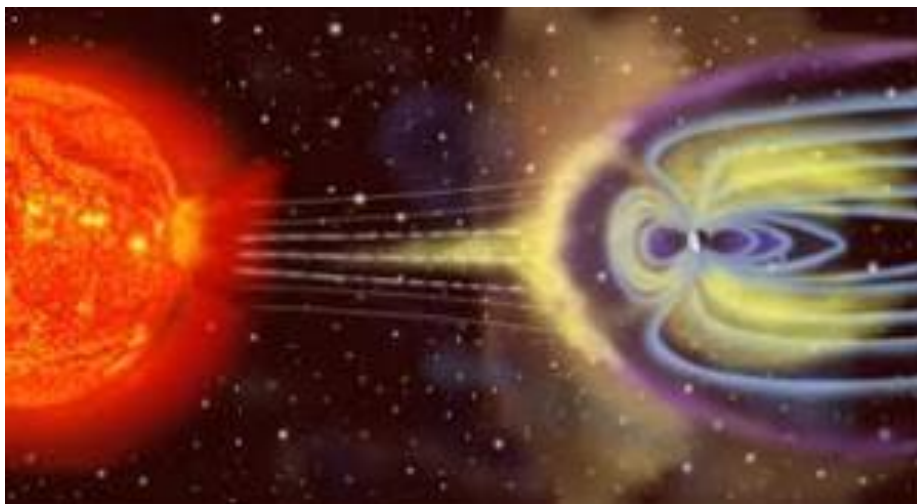
Om du delar en magnet på mitten får du två nya magneter med både nordpol och sydpol.

Kring magneter finns alltid ett magnetfält. Det är osynligt men märks om man har en kompass i närheten. Rör man kompassen i närheten av magnetfältet börjar den snurra. Man kan använda järnfilsspån för att se magnetfältets fältlinjer. Se bilden nedan.



Jorden är också en magnet som har ett magnetfält. Därför kan du använda en kompass. Den ställer alltid in sig till jordens magnetfält. Dock kan den vara lättpåverkad av andra starka magnetfält samt elledningar. (Yle, svenska, 2min)

Jorden har en geografisk nordpol/sydpol som är en bestämd plats. Den har också en magnetisk nordpol/sydpol som flyttar runt lite. Därför ligger de geografiska och magnetiska polerna inte på samma ställe. Jordens magnetfält skyddar oss mot strålning/partiklar från rymden och solen t ex solvind.



Elektricitet och magnetism är olika sidor av samma mynt. Kring en sladd där det går ström uppstår det alltid ett magnetfält. Magnetfältet rör sig runt ledaren i en cirkel. Om du håller högra handens tumme i strömmens riktning visar fingrarna magnetfältets riktning. Sambandet fungerar också åt andra hållet. Om du rör en elektrisk sladd i ett magnetfält så uppstår en liten ström i den.

Med hjälp av denna kunskap kan man bygga elektromagneter, magneter som kan styras med elektricitet. Man behöver ett batteri och en ledare (metalltråd). Man snurrar tråden (ledaren) flera varv kring t. ex. en spik så att man förstärker magnetfältet. Snurrad tråd kallas spole och ju fler varv man snurrar desto bättre kräm i elektromagneten. Tänk på att ledaren måste vara isolerad annars funkar det inte. Magneten fungerar bara om elektriciteten är påslagen. Väldigt praktiskt.

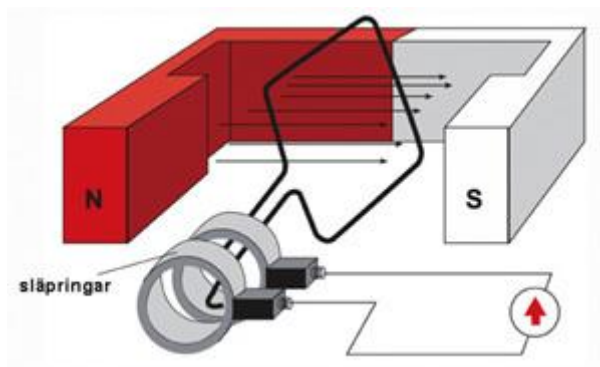


Elektromagneter har så många funktioner idag så det skulle knappt gå att klara sig utan dem.

7. Elmotorn – elektromagnet roterar i magnetfält.

Med hjälp av det du lärt dig om magnetens egenskaper och elektromagnet kan du förstå hur en elmotor fungerar. Den omvandlar elektrisk energi till rörelseenergi. Elmotorer används också till otroligt mycket saker.

1) Tänk att du har en hästskomagnet. I glappet placerar du en elektromagnet d.v.s. en spole som det går ström i.



2) Elektromagnet kommer att ställa in sig så att dess nordände riktar in sig på hästskomagnetens sydände.

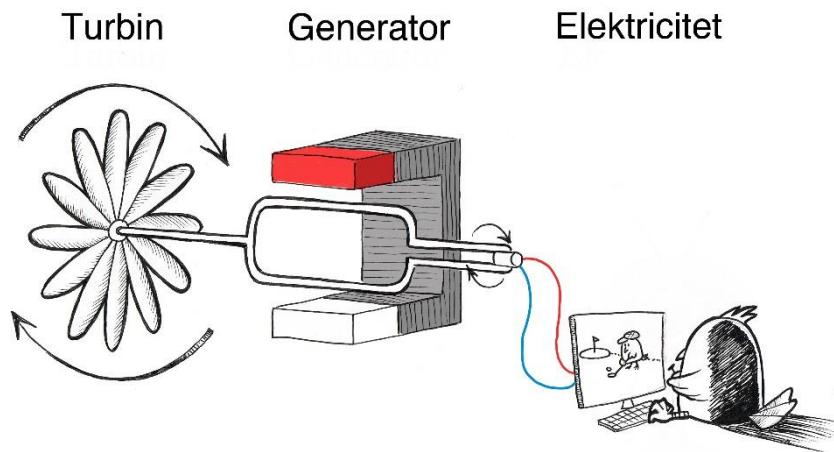
3) Nu byter du strömmens riktning i spolen/elektromagneten. Du kommer alltså ändra riktningen i elektromagnets magnetfält också i och med detta.

4) Nu kommer elektromagneten/spole att vrida sig eftersom två lika ändar repellerar varandra. Den ställer in sig så att elektromagnets sydände står mot hästskomagnetens nordände.

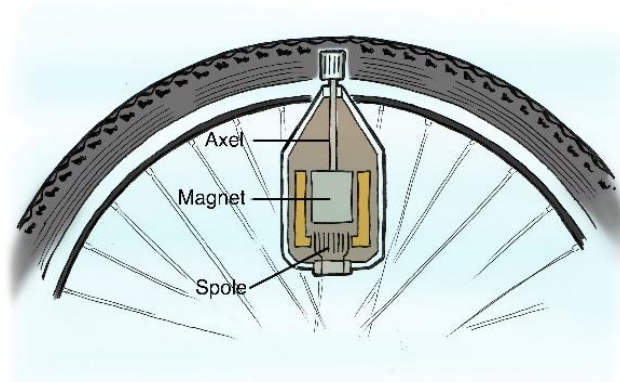
5) Så fort du ändrar strömmens riktning kommer alltså spolen att röra sig. Om du byter riktning väldigt snabbt kommer spolen snurra snabbt. I riktiga elmotoren sker detta automatiskt. När spolen snurrat ett halvt varv byts riktningen. Ju snabbare spolen snurrar, desto snabbare växlar strömriktningen.

Induktion - generatorn

Elektrisk ström skapar magnetfält t. ex. exemplet med elsladd och kompassen. Det omvända gäller också. Ett magnetfält kan ge upphov till elektrisk ström. Eller rättare sagt. Rörelseenergi kan omvandlas till elektrisk energi genom att man låter en magnet snurra snabbt inuti en spole. Fenomenet kallas induktion och används i generatorer. Ju mer varv på spolen desto starkare ström. Ju snabbare magneten snurrar desto starkare ström.



En generator hittar man i vattenkraftverk för att omvandla vattnets rörelseenergi till elektrisk energi. I vindkraft och kärnkraftverk finns det också generatorer. Man hittar det också i en gammeldags cykellampa eller i speciella ficklampor där man gör en rörelse för att få den att fungera.



8. Övrigt kul

När man transporterar el i ledningar kommer alltid lite att omvandlas till andra energiformer t ex värmeenergi. Man kallar det förluster. Detta har gjort att man försöker använda ledningar eller material som har så lite förluster som möjligt. Dessa kallas supraledare.