

# ELEKTROMOTOR

VAN ELEKTRICITEIT TOT EEN WAGEN DIE RICHTING DE FINISH RIJDT ...

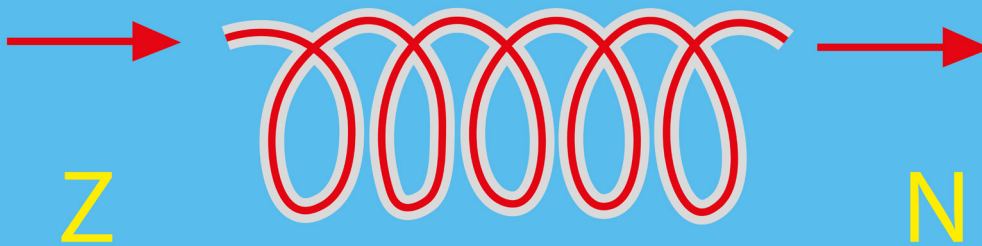
## INLEIDING

De zonnwagen van het Belgische Solar Team rijdt op zonne-energie. Die zonne-energie wordt, via het zonnepaneel, omgezet in elektrische energie en dan naar een elektromotor gestuurd. Die elektromotor zet de elektrische energie om in bewegingsenergie. In deze les bespreken we hoe die dat doet!

## SPOELEN EN MAGNETEN

### Spoelen

Een eerste belangrijk onderdeel van de elektromotor zijn spoelen. Een spoel is een wikkeling van geleidende draad, bijvoorbeeld koperdraad. Je ziet een eenvoudige spoel hieronder getekend. Als je stroom door zo'n spoel stuurt, ontstaat er een magnetisch veld. Dat veld heeft een noordpool en een zuidpool. De sterkte van het magnetisch veld wordt bepaald door de wet van Ampère. Een spoel waar je stroom doorstuurt noemen we een elektromagneet.



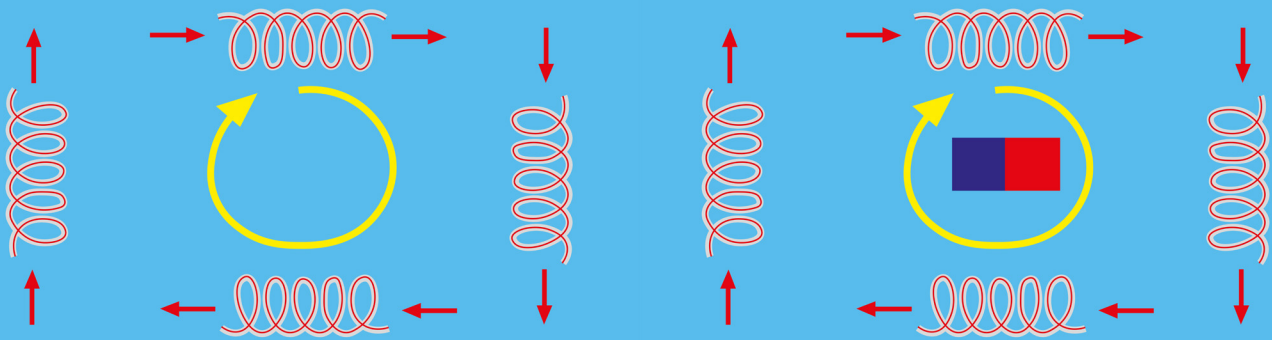
### Magneten

Niet enkel elektromagneten hebben een noord- of zuidpool: elke magneet heeft die! Bij magneten stoten gelijke polen elkaar af, en trekken tegenpolen elkaar aan. De noordpool trekt dus een zuidpool aan, maar zal een andere noordpool afstoten. Dat verklaart waarom je twee magneten soms niet gemakkelijk tegen elkaar kan duwen: ze zijn dan met twee noordpolen naar elkaar gericht en stoten elkaar dus af.

### De wet van Ampère

De wet van Ampère stelt dat een geleider waar stroom doorloopt een magnetisch veld opwekt. De sterkte van dat magnetisch veld is evenredig met de grootte van de stroom. Het magnetisch veld staat loodrecht op de geleider.

# ELEKTROMOTOR



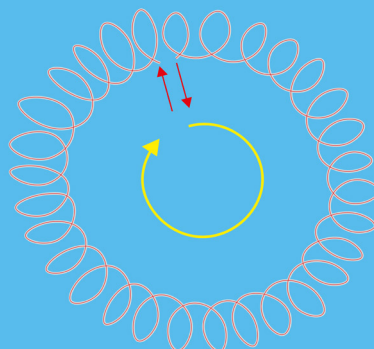
## Van elektrische energie naar bewegingsenergie

We gebruiken in een elektromotor meerdere spoelen. Door deze spoelen slim aan en af te koppelen van de stroom, kunnen we een magnetisch veld doen ontstaan dat ronddraait! Als we vervolgens een magneet in het midden plaatsen, zal die meedraaien met het draaiende magnetisch veld van de spoelen! Dat komt doordat de noordpool van de magneet aangetrokken wordt door de zuidpool van de elektromagneten, en omgekeerd. De magneet begint dus te bewegen: we hebben elektrische energie omgezet in bewegingsenergie.

## Stator en rotor

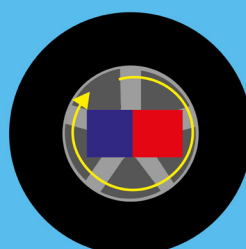
Het zijn veel spoelen samen, en dus een combinatie van windingen koperdraad, die uiteindelijk de stator van de motor maken. Dat is het stilstaande deel en zorgt in de motor dus voor een ronddraaiend magnetisch veld.

## STATOR



Daarnaast is er ook de rotor: het bewegende deel van de motor. Net zoals in bovenstaand voorbeeld, bestaat de rotor uit magneten die zullen ronddraaien in het magnetisch veld. Door deze rotor te verbinden met het wiel, zal dus ook het wiel beginnen ronddraaien!

## ROTOR



# ELEKTROMOTOR

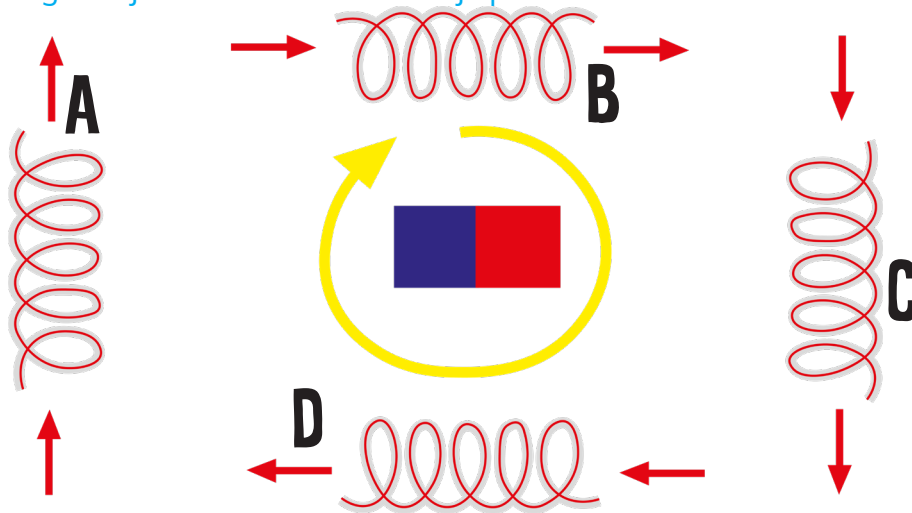
Vroeger werden voor de zonnwagenmotoren aangekocht. Deze hadden een efficiëntie van 96 %. Dat betekent dat van 100% elektrische energie die naar de motor ging, 96% werd omgezet in bewegingsenergie en 4% van die elektrische energie werd omgezet in warmte. Warmte hebben we niet nodig in de zonnwagen, dus die 4% beschouwen we als energieverliezen. In de motoren die het Solar Team zelf bouwt, gaat slechts 2% van de energie verloren aan warmte en spreken we dus van een efficiëntie van 98%!

De efficiëntie  $\eta$  van een toestel of motor is de hoeveelheid nuttige energie ( $E_{\text{uit, nuttig}}$ ) die het toestel aan de uitgang aflevert, gedeeld door de totale hoeveelheid energie die het aan de ingang ontvangt ( $E_{\text{in}}$ ). De efficiëntie  $\eta$  wordt gegeven door volgende formule:

$$\eta = E_{\text{uit, nuttig}} / E_{\text{in}}$$

# OEFENINGEN

- Je hebt twee magneten die elkaar aantrekken. Welke situaties zijn correct?
  - Magneet A is met de zuidpool gericht naar de noordpool van magneet B.
  - Magneet A is met de noordpool gericht naar de zuidpool van magneet B.
  - Magneet A is met de noordpool gericht naar het midden van magneet B.
  - Magneet A is met de noordpool gericht naar de noordpool van magneet B.
- Spoel A, B, C en D staan zoals getekend hieronder. Teken voor elke figuur voor elke spoel de noord- en zuidpool. Geef aan in welke volgorde je ze inschakelt en uitschakelt om een magneet in het midden wijzerzin te laten roteren. Doe vervolgens hetzelfde voor een rotatie tegenwijzerzin. Start steeds bij spoel A.



- Je ventilator zet 85% van de energie die binnenkomt om in bewegingsenergie en 15% in warmte. Wat is de efficiëntie van de ventilator?
- Een oven met grillfunctie zet 95% van de elektrische energie die binnenkomt om in warmte, 4% van de energie gaat naar het tonen van informatie op het schermje van de oven en 1% van de energie gaat naar het uitstralen van zichtbaar licht waardoor de grill een oranje gloed vertoont. Wat is de efficiëntie van de oven, als je weet dat de eindgebruiker enkel wil dat het eten in de oven warm wordt?
- Een moving head is een bewegende discolamp die zo lichtbundels kan laten bewegen doorheen de zaal en daarmee spectaculaire effecten kan creëren. Op het hoofdpodium op een festival in Boom verbruikt elke moving head 25 watt. Daarvan wordt 3 watt omgezet in warmte, 10 watt in bewegingsenergie en 12 watt in lichtenergie. Er hangen in totaal 112 moving heads op het hoofdpodium. Wat is de efficiëntie van alle moving heads samen?