Elektriciteit

Handleiding Leerkracht

Inhoudsopgave

Voorwoord en Leerdoel 1

1 Voorbereidende opdracht 2

1.1 Leerdoelen 2

1.2 Elektriciteit is overal 2

1.2.1 Introductie 2

1.2.2 Statische elektriciteit 3

1.3 Ervaar statische elektriciteit 6

1.3.1 Zwevend plastic 7

1.3.2 Hoe reageert een kompas? 7

1.3.3 Hoe reageert een ballon? 7

1.3.4 Stekelvarken 13

1.3.5 Van de Graaff-generator 13

2 Workshop 1 14

2.1 Leerdoel 14

2.2 Introductie 14

2.3 Werkinstructie 15

3 Tussenopdracht 29

3.1 Leerdoelen 29

3.2 Herhaling 29

3.3 Elektriciteit 30

3.3.1 Spanning 34

3.3.2 Stroom 37

3.3.3 Weerstand 41

4 Workshop deel 2 44

4.1 Leerdoel 44

4.2 Werkinstructie 44

5 Eindopdracht 51
5.1 Leerdoelen 51
5.2 Herhaling 51
5.3 Elektriciteit bronnen 52
5.3.1 Opgeslagen energie 52
5.3.2 Citroen batterij 52
5.3.3 Elektriciteit opwekken 53
6 Creatieve opdracht 54
6.1 Leerdoelen 55
6.2 Opdracht 1: Bouw de seinsleutel en maak een stroomkring 56
6.2.1 Maak een stroomkring (nog zonder de seinsleutel) 56
6.2.2 Gebruik een seinsleutel 56
6.3 Opdracht 2: Ontwerp en maak een behuizing voor het lampje 57
6.4 Opdracht 3: Berichten verzenden met morsecode 57
6.4.1 Rolverdeling 57
6.4.2 Verzenden en ontvangen 57
6.5 Extra opdracht: Meerdere seinsleutels in één stroomkring? 58
Bijlage: Morsecode 59

Voorwoord en Leerdoel

Hoe zou een wereld er uitzien zonder elektriciteit? Beeld je eens in: De elektriciteit valt uit door een storing, wat zou het donker zijn, slechts hier en daar een kampvuur of een kaarsje voor een beetje licht. De computer, televisie en smartphone zouden kunnen werken tot de accu leeg is. De koelkast koelt het eten niet meer en de vriezer ontdooit. Maar wat is elektriciteit eigenlijk? Kan je het eten? Is het zichtbaar? Deze workshop heeft als algemeen leerdoel:

Kennismaken met elektriciteit. Beginnend met statische elektriciteit, een aantal basisbegrippen als 'spanning', 'stroom' en 'weerstand' en het opwekken van elektrische energie.

Het programma is opgezet in 5 delen:

Deel	Opdracht	Locatie	Duur
1	Voorbereidende opdracht	In/met de klas	1,5 uur
2	Workshop	GoDare – Lely Campus	3 uur
3	Tussentijdse opdracht	In/met de klas	1,5 uur
4	Workshop	GoDare – Lely Campus	3 uur
5	Eindopdracht	In/met de klas	1,5 uur (+)

De richttijden staan voor de tijden dat de leerlingen bezig zijn met het onderwerp. De ervaring zal leren hoeveel tijd er echt nodig is. Indien nodig beslist de leerkracht om minder onderwerpen te behandelen of eventueel anders te behandelen.

Een ander doel dat we willen bereiken is dat iedereen veel plezier heeft tijdens het onderwerp elektriciteit. Met iedereen wordt bedoeld: de kinderen, de leerkracht en de (master-) coaches bij GoDare.

Om iedereen zoveel mogelijk uit het onderwerp te laten halen, willen we vanuit het GoDare-team beschikbaar zijn voor vragen, hulp of opmerkingen. Schrijf op een 'vragenbord' alle vragen op, zodat deze vragen, op een vastgesteld moment, besproken kunnen worden door de leraar en het GoDare-team.

1 Voorbereidende opdracht

Hulpmiddelen en benodigdheden:

- Presentatiemateriaal: Elektriciteit lesstof vooropdracht.pptx
- Spullen t.b.v. statische elektriciteit
    - Pvc-buis
    - Glazen buis
    - Wrijfdoek (pvc)
    - Wrijfdoek (vacht)
    - Ballon
    - Plastic boterhamzakje
    - Rolletje garen (touw is te zwaar)
    - Kompas

1.1 Leerdoelen

- Je weet wat een atoom is.
- Je maakt kennis met de begrippen proton, neutron en elektron.
- Je weet hoe iets statisch wordt geladen en ontladen
- Je weet wat er gebeurt als iets statisch wordt geladen en wat er gebeurt als er wordt ontladen.

1.2 Elektriciteit is overal

1.2.1 Introductie

Geschatte tijd	10 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Leerkracht stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker
Veldwerk	Doener

Achtergrondinformatie voor de leerkracht

Elektriciteit is eigenlijk overal. Al vroeg in je leven leer je de term elektriciteit ook al. Vanaf jonge leeftijd wordt kinderen geleerd dat elektriciteit gevaarlijk kan zijn. Bij deze opdracht vinden we uit wat de kinderen in groep 8 denken bij elektriciteit. Dit komt neer op het activeren van de voorkennis van dit onderwerp. Als leerkracht weet je waarschijnlijk ook al het een en het ander over elektriciteit en het gevaar dat erin schuilgaat. Daarom is het goed om te weten dat wij tijdens dit gehele thema geen dingen doen of sturen op dingen die een potentieel gevaar zijn. Houdt iedereen ook vooral weg van stopcontacten.

Lesstof

Vraag: Als je het woord elektriciteit hoort, waar denk je dan aan?

Mogelijke antwoorden:

- Stopcontact, licht, (telefoon-)oplader
- Batterijen, accu's
- Electrische auto's, treinen, tram en/of boten.
- Bliksem, schok van auto of ander persoon
- …

(Dia 2-1/2) Vraag: Wat is elektriciteit? Wat kan je ermee en wat heb je eraan?

Antwoord: Elektriciteit is een vorm van energie. Deze energie kan naar andere vormen van energie worden omgezet. Het ligt er maar net aan wat het doel is dat je met het apparaat wil bereiken..

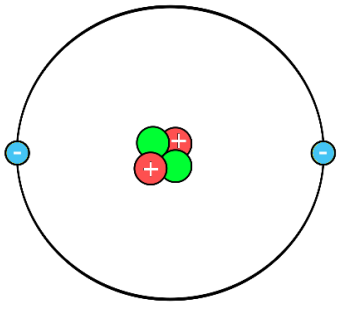
Opdracht: Kijk rond in de klas en benoem alle apparaten die aanwezig zijn én op elektriciteit werken. Schrijf ze op in het werkboek.

1.2.2 Statische elektriciteit

Geschatte tijd	10 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Leerkracht stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker
Frontaal lesgeven	Denker
Demo practicum	Dromer
Video bekijken	Dromer/Denker

Achtergrondinformatie voor de leerkracht

Gebruik de presentatie bij deze uitleg en start bij dia 3.



Soms hoor je een knetterend geluid als je je trui uittrekt (Dia 3-1/2), soms krijg je een schok als je de auto aanraakt wanneer je uitstapt en de grond raakt. Je voelt je haren tegen een opgeblazen ballon plakken. Er wordt snel gezegd: 'het is statisch'.

Om statische elektriciteit goed uit te leggen, zoomen we eerst in materiaal (stof van de trui – dia 3-2/2 tot dia 4-3/3) tot we bij één atoom zijn (plaatje). Een atoom is het kleinste deeltje waar ieder materiaal uit bestaat. Een atoom bestaat uit protonen, neutronen en elektronen. De **protonen** zijn positief (+) geladen en vormen, samen met de **neutronen**, de kern van het atoom. Zoals je bij magneten merkt: noord en noord of zuid en zuid stoten elkaar af, zo gebeurt dit ook met protonen: deze zijn positief geladen en stoten elkaar dus af. De **neutronen** in de kern zorgen ervoor dat de protonen toch bij elkaar blijven. De **elektronen** zijn negatief (-) geladen en 'zweven' rondom de kern van een atoom. Normaal gesproken is het aantal protonen en elektronen in evenwicht en spreken we over een neutraal atoom. De elektronen kunnen zich vrij bewegen rondom de protonen van hun 'eigen' kern, maar ze kunnen ook naar een ander atoom in een ander materiaal 'overspringen'.

Dia 5 verwijst naar een simulator die online geopend wordt. De link naar deze site mag/moet worden gedeeld met de leerlingen. In dit geval werken we met de 2 materialen 'wol' (trui) en 'rubber' (ballon)

Door met materiaal 1 over materiaal 2 te wrijven, springen de elektronen makkelijk van het ene atoom in materiaal 1 naar het andere atoom in materiaal 2. Hierdoor heeft materiaal 1 minder elektronen gekregen en materiaal 2 er elektronen bijgekregen. Beide materialen zijn nu **statisch geladen** dit betekend dat er nu sprake is van 'potentiaalverschil':

- Materiaal 1 (trui) is positief geladen (minder elektronen dan protonen)
- Materiaal 2 (ballon) is negatief geladen (meer elektronen dan protonen).

Toch wil een atoom uiteindelijk heel graag een 'neutraal' atoom zijn en zoekt een manier om het teveel aan elektronen weg te krijgen of de missende elektronen terug te krijgen. Zodra het aantal elektronen weer gelijk is met het aantal protonen, is het materiaal weer '**ontladen**'. Het ontladen gebeurt vaak in een zeer korte tijd. Dit is soms hoorbaar en zichtbaar als je je trui uittrekt en je het 'knetteren' hoort en de vonkjes ziet. De ontlading gaat in dit geval door de lucht.

Van het laden merk je vaak niets, van het ontladen wel, denk aan de ***schok*** die je kreeg:

- Toen je de auto aanraakte, voordat je de auto aanraakte was er een potentiaalverschil
- Toen je iemand anders aanraakte, voordat je de ander aanraakte was er een potentiaalverschil

Na de schok was het potentiaalverschil weg.

Er is een aantal definities dat tijdens deze les wordt verhelderd:

• Geleidend materiaal (geleider)	Denk aan metaal zoals ijzer, koper(draad), etc.... De elektronen kunnen zich heel makkelijk door dit materiaal verplaatsen. Hierdoor zijn de atomen in dit materiaal bijna altijd neutraal en ongeladen.
• Niet-geleidend materiaal (isolator)	Denk aan kunststof, hout, textiel, etc.... De elektronen kunnen zich niet gemakkelijk door dit materiaal verplaatsen. Hierdoor kan het atoom niet makkelijk aan een missend elektron komen, of het overschot aan elektronen niet makkelijk kwijtraken.
• Potentiaalverschil	Het verschil van elektronen tussen 2 materialen waar van het ene materiaal negatief geladen is (tekort van elektronen) en het andere materiaal positief geladen is (overschot van elektronen). Hoe groter het verschil, hoe hoger de spanning.

Lesstof

Laat zien: Dia 3-1/2

Vraag: Wie kent het knetterende geluid van je haren als je een fleece trui uittrekt? Wat gebeurt er als je dit hoort?

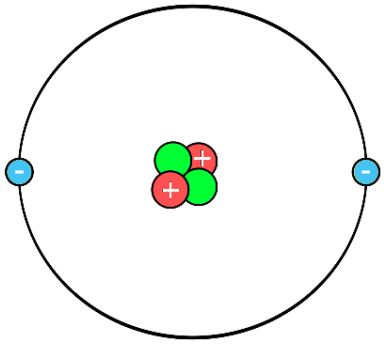
***Antwoord**:* Tijdens het uittrekken van je fleece trui, wordt door de wrijving tussen je trui en je haren, je haren (meestal) positief en de fleece trui (meestal) negatief geladen. De elektrische lading wordt dan zo

hoog dat er door de lucht wordt ontladen. Dit hoor je door het knetteren, maar kan je ook zien als het donker is.

Laat zien: Dia 3-1/2

Vraag: Wat gebeurd er als iets geladen wordt?

Laat zien: Dia 4-1/3



Vertel/***Antwoord***: Voordat je hier antwoord op kan geven moet je weten dat ieder materiaal dat je kan beetpakken uit héél veel atomen bestaat. (Dia 4-2/3) Een atoom is zo klein dat je het niet kan zien onder een gewone microscoop. (Dia 4-3/3) Eén zo'n atoom bestaat uit protonen (rood/+), neutronen (groen) en elektronen (blauw/-). De verhouding plus:min is normaal gesproken neutraal. Dat betekent dat de verhouding tussen protonen (dit zijn positieve deeltjes) en elektronen (dit zijn negatieve deeltjes) gelijk (in evenwicht) is.

Vertel: Door de wrijving tussen het haar en de trui wordt het haar positief geladen en de trui negatief. Dat houdt dus in dat het haar heel veel rode bolletjes zonder blauwe bolletjes heeft en de fleece trui heel veel blauwe bolletjes heeft verzameld. Nu is zowel het haar als de trui geladen! Een negatieve lading betekend dus dat er 'veel te veel' (een overschot aan) electronen is, een positieve lading betekend dat er 'veel te weinig' (een tekort aan) electronen is.

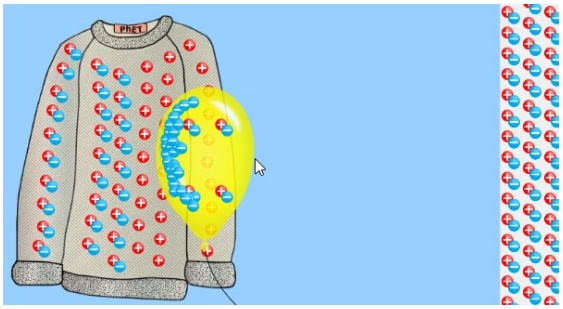
Met behulp van een simulatie kan je dit verduidelijken.

Laat zien: Dia 5, selecteer de link: https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_nl.html . Er wordt een simulator geopend, pak de ballon beet en wrijf langs de trui.

Vertel/Vraag: Hetzelfde zie je bij een wollen trui en een ballon. Nadat de ballon langs de trui is gewreven, zie je dat zowel de ballon als de trui geladen is. Kan je aangeven welke negatief geladen is en welke positief? Waarom?

Antwoord:

- De ballon is negatief geladen, want er zijn veel meer negatieve deeltjes in de ballon (electronen)
- De trui is positief geladen, want er zijn veel meer positieve deeltjes in de trui (protonen)



Vraag: Wat denk je dat er gebeurt als er ontlading plaatsvind?

Antwoord: Dan wordt het evenwicht tussen electronen en protonen in het materiaal weer hersteld. De electronen springen weer terug naar het proton (dat dus een tekort aan elektronen heeft). Dit gaat zo vlug dat er hele kleine vonkjes zichtbaar kunnen zijn. Met daarbij een knetterend geluid.

Vraag: Kan je met deze statische elektriciteit een lichtje laten branden?

Antwoord: Nee, de lichtflitsjes die bij de ontlading zichtbaar kunnen zijn bevatten zo weinig energie en zijn zo kort dat we er niets mee kunnen.

Vertel: Als materiaal geladen is, blijven de elektronen waar ze zijn. De elektronen kunnen zicht niet vrij door het materiaal verplaatsen of verdelen. Dit noemen we 'Statische elektriciteit'. Dit kan je goed zien in de simulatie met de ballon.

Vraag: Welk ander natuurlijk fenomeen is zichtbaar (en hoorbaar) als de statische elektriciteit wordt ontladen?

Antwoord: Bliksem (en dus onweer). De wolken worden door wrijving tussen hagelstenen en ijskristallen aan de bovenkant positief geladen en aan de onderkant negatief geladen. De ontlading kan op verschillende manieren plaatsvinden. Een voorbeeld is de ontlading van het negatief geladen deel van de wolk naar de aarde waar deze een positief geladen oppervlakte heeft.

Dia 6: Hierbij nog een filmpje over statische elektriciteit: https://youtu.be/JXQLYgNWp1Q

Vertel: De bliksem heeft een ontlading waar wel veel energie in zit en is dus erg gevaarlijk. Niet alleen voor ons als mens, maar juist ook voor elektronica. Bij een blikseminslag dat dicht in de buurt van elektronica heeft plaatsgevonden zie je dat veel elektronica kapot is gegaan.

1.3 Ervaar statische elektriciteit

Geschatte tijd	45 minuten
Niveau	Basiskennis / verdieping
Werkvorm	**Leerstijl**
Practicum	Doener
Begeleide discussie (1.3.6)	Beslisser

1.3.1 Zwevend plastic

Benodigd

- Ballon
- Plastic boterhamzakje
- Vacht

Uitleg

Knip de bovenste rand van een plastic zak. Wrijf de ballon een paar keer over de vacht. Doe hetzelfde met het plastic zakje. Laat het plastic los boven de ballon. Kun jij het plastic laten zweven?

Vragen

1. Hoe kan het dat het plastic zakje blijft zweven boven de ballon? **Antwoord**: Zowel de ballon als het plastic zakje zijn allebei hetzelfde geladen.
2. Zijn ze positief of negatief geladen? **Antwoord**: Dat kan je niet zien).

1.3.2 Hoe reageert een kompas?

Benodigd

- Kompas
- Vacht
- PVC wrijfdoek
- PVC wrijfstaaf
- Glazen wrijfstaaf

Werkinstructie

Leg een kompas op tafel. Positioneer de N op het kompas gelijk met de naald van het kompas.

1. Pak de wrijfstaaf van PVC, wrijf met de vacht over de staaf en nader met de staaf heel langzaam vanaf het Oosten of het Westen naar het kompas toe. Wat gebeurd er?
   Antwoord: De staaf beïnvloed de aanwijzing van het kompas.
2. Pak de wrijfstaaf van glas, wrijf met het PVC doek over de staaf (vooral de punt) en nader met de staaf heel langzaam vanaf het Oosten of het Westen naar het kompas toe. Wat gebeurd er?
   Tip: Als je niets ziet moet je langer wrijven. Het duurt vrij lang voordat de glazen staaf zover is opgeladen dat de kompasnaald reageert.
   Antwoord: De staaf beïnvloed de aanwijzing van het kompas.
3. Zie je een andere invloed op het kompas als je een negatief of positief geladen materiaal bij het kompas houdt?
   Antwoord: Nee, in beide gevallen wordt de naald van het kompas aangetrokken

1.3.3 Hoe reageert een ballon?

Benodigd

- Ballon
- Vacht
- PVC wrijfdoek
- PVC wrijfstaaf
- Glazen wrijfstaaf

Werkinstructie

Hang de ballon met een touw op. Wrijf met de vacht over de ballon. Laat de ballon rustig hangen.

1. Pak de wrijfstaaf van PVC, wrijf met de vacht over de staaf en nader heel langzaam naar de ballon toe. Zorg ervoor dat de staaf de ballon niet raakt. Wat gebeurd er?
   Antwoord: De ballon wordt afgestoten van de PVC staaf af.
2. Pak de wrijfstaaf van glas, wrijf met het PVC doek over de staaf en nader heel langzaam naar de ballon toe. Zorg ervoor dat de staaf de ballon niet raakt. Wat gebeurd er?
   Antwoord: De ballon wordt aangetrokken naar de glazen staaf toe.
3. Hoe kan je dat verklaren?
   Antwoord: Twee gelijke polen stoten elkaar af. Dus de lading van de PVC buis is hetzelfde als de lading van de ballon. De lading van de glazen staaf is tegenover gesteld.
4. Stel dat de lading van de ballon en de wrijfstaven hoog genoeg is. Bij welke combinatie zou er dan een ontlading plaats kunnen vinden?
   Antwoord: De combinatie van een geladen ballon en een geladen glazen staaf.
5. Proef ondervonden is vastgesteld dat een ballon negatief wordt geladen. Dit betekend dat de:
   - PVC wrijfstaaf *positief/**negatief*** geladen is en de
   - Glazen wrijfstaaf ***positief**/negatief* geladen is.

1.3.4 Stekelvarken

Benodigd

- Ballon
- Iemand met lang, schoon en droog haar

Werkinstructie

Vraag iemand met lang, schoon (zonder haar-lak/gel/…) en droog haar om met een opgeblazen ballon over het haar te wrijven. Wat gebeurt er?

Antwoord: De haren worden allemaal positief geladen (want de ballon wordt negatief geladen) Hierdoor hebben alle haren een positieve lading en gaan elkaar afstoten. De haren steken alle kanten uit.

1.3.5 Van de Graaff-generator

Kijk actief naar het filmpje van de Van de Graaff generator en vertel na het filmpje wat wel en wat niet klopt met statische elektriciteit. https://youtu.be/dJ-Bp852A-w (Mr. Bean)

Antwoord: Zodra Mr. Bean de grond en/of iets anders aanraakt zouden alle protonen weer evenveel elektronen moeten hebben. (het is wel een beetje afhankelijk van de schoenen die mr. Bean aanheeft.)

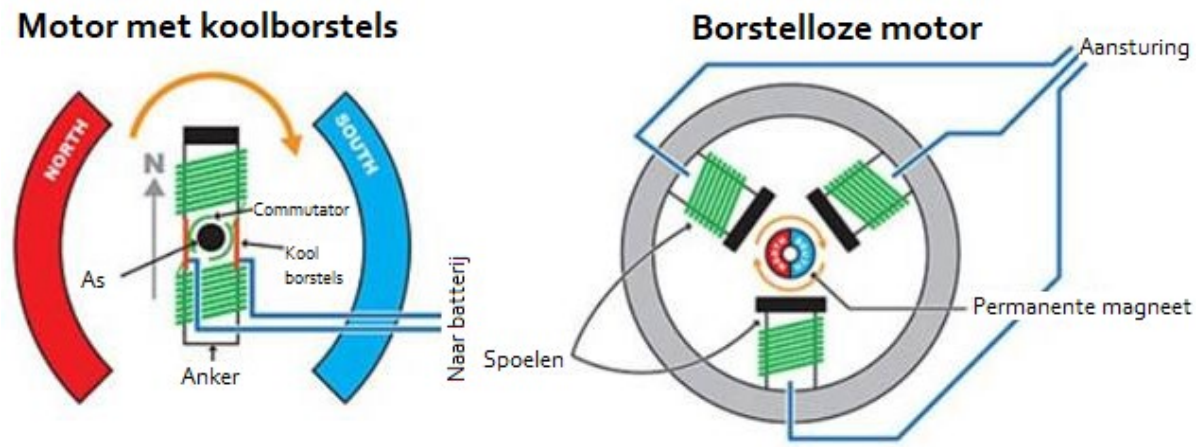
2 Workshop 1

2.1 Leerdoel

- Je kan een spoel wikkelen die je kan aansluiten op een batterij
- Je weet dat je met een spoel een magneet kan maken
- Je hebt gezien hoe een magnetisch veld rondom een magneet eruitziet

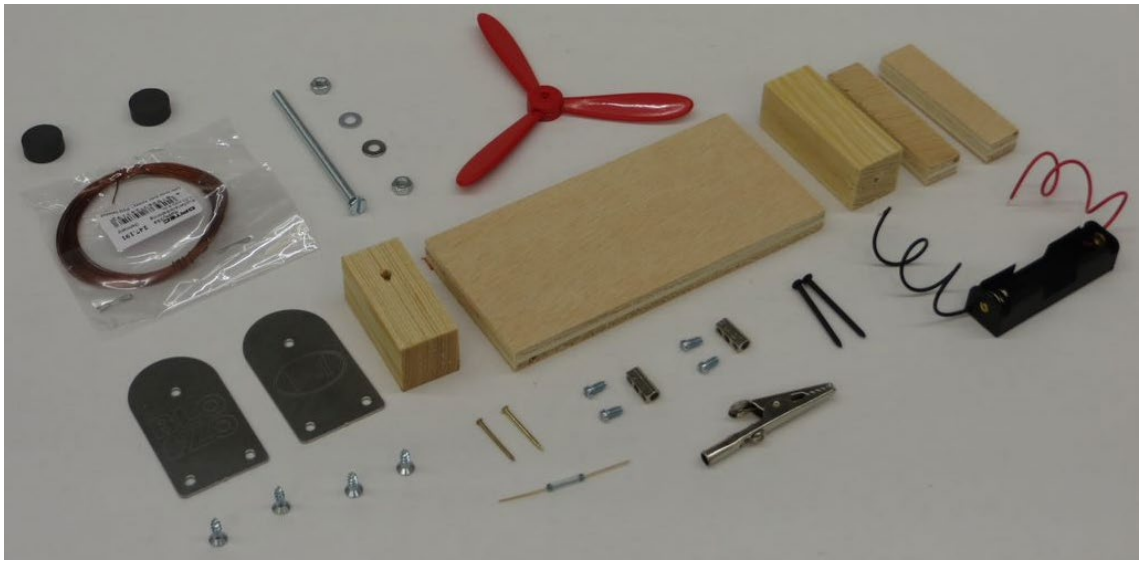
2.2 Introductie

We gaan eerst een spoel maken en deze vergelijken met een magneet. Daarna bouwen we een modern soort elektromotor. Dit noemen we een borstelloze motor. Deze motor slijt minder snel dan een motor met koolborstels, omdat er dan geen glijdende elektrische contacten nodig zijn: de koolborstels. Kijk in onderstaande plaatjes vooral naar de plek waar de spoelen en de magneten zijn getekend.

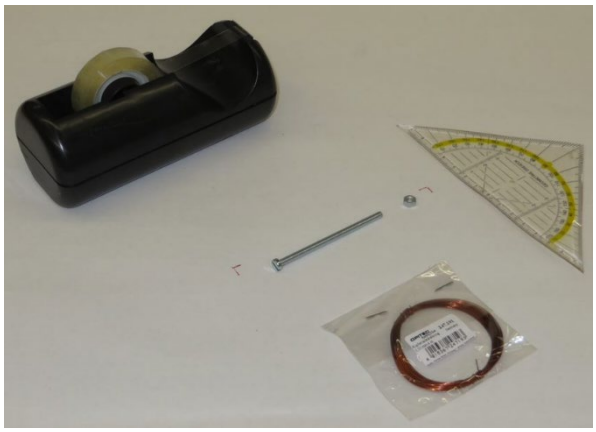


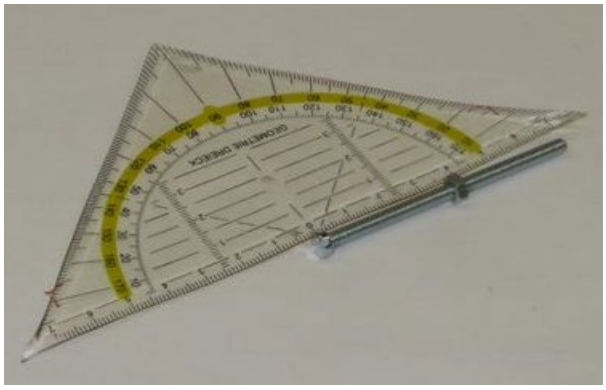
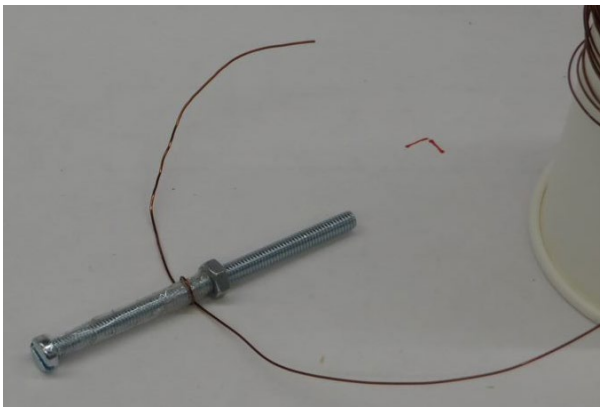
Wij gaan nu zelf een borstelloze motor maken.

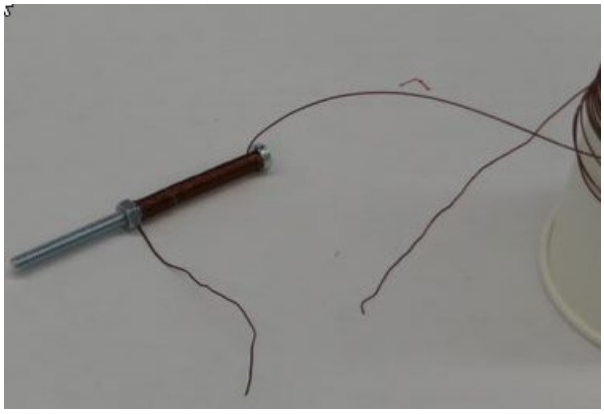
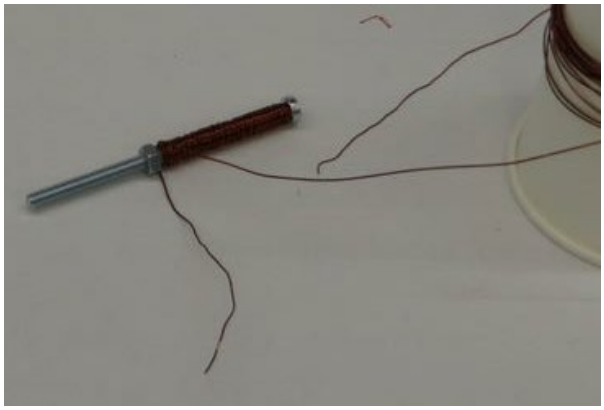
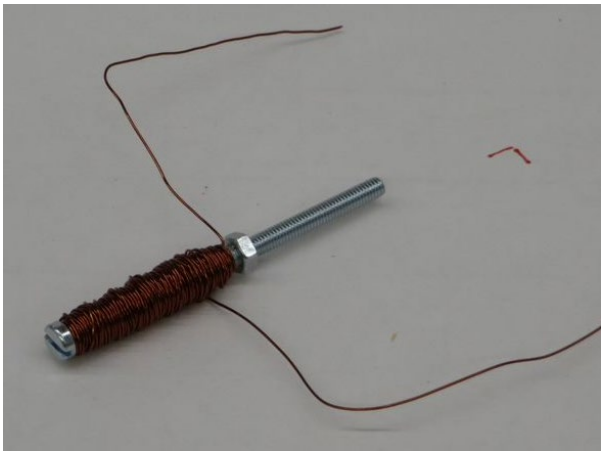
De benodigde onderdelen staan hieronder in overzicht gelegd.

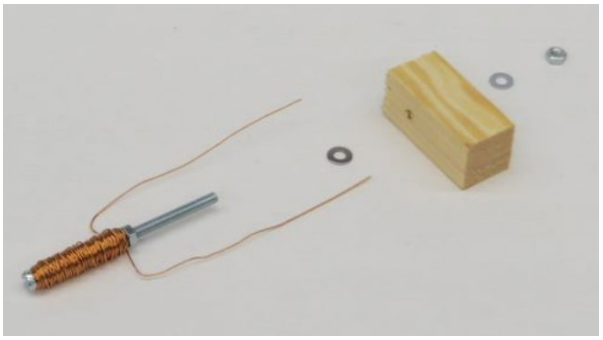
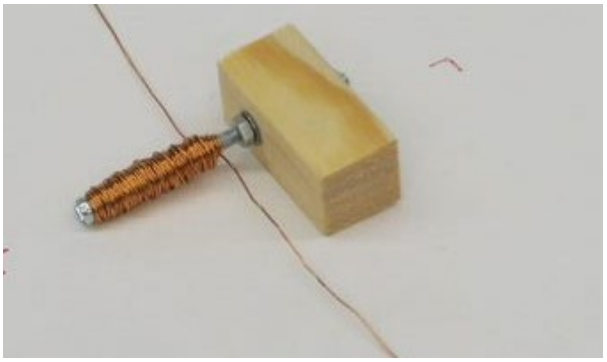
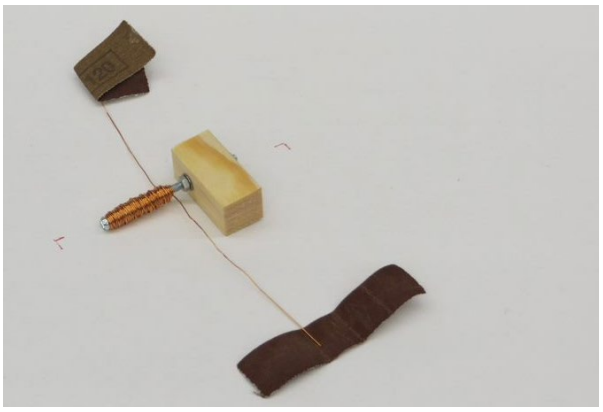


2.3 Werkinstructie

Wikkel de spoel	
Benodigd • Plakband • Liniaal/geodriehoek • Bout m4 x 70mm • Moer m4 • Koperdraad	

Stap 1 Schroef de moer op de bout tot de afstand tussen de moer en de kop 35mm is.	
Stap 2 Wikkel plakband **tussen** moer en kop. Zorg ervoor dat er geen metaal zonder plakband is.	
Stap 3 Hang de rol koperdraad in de houder. Pak de bout, hou 10 cm koperdraad vrij van de bout en wikkel het draad om de bout, daar waar je het plakband omheen hebt gewikkeld.	

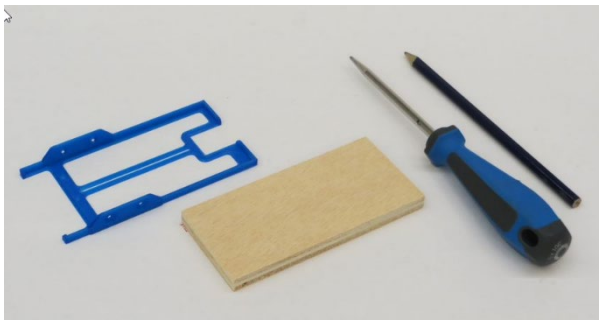
Stap 4 Wikkel het koperdraad rondom de bout vanaf de moer in de richting naar de kop. Gebruik het schroefdraad van de bout om het draad zo netjes mogelijk op de bout te rollen.	
Stap 5 Wikkel door en rol net zo zorgvuldig te-rug in de richting naar de moer.	
Stap 6 Blijf heen en weer doorwikkelen tot de rol koperdraad op is. Stuur erop aan dat het einde van de rol koperdraad bij de moer uitkomt. Hou 10 cm koperdraad vrij.	

Bereidt de spoel voor	
Benodigd • Gewikkelde spoel • Blokje hout • Ring m4 (2x) • Moer m4 • Stukje schuurpapier	
Stap 1 Doe de eerste ring om de bout en steek de bout door het gat van het hout. Doe de tweede ring om de bout en draai de moer op de bout tot de bout 1 mm door de moer steekt. Schroef met de eerste moer de spoel vast aan het hout vast.	
Stap 2 Gebruik een schuurpapiertje om de beschermlaag van de eerste cm van de 2 uiteinden van het koperdraad weg te schuren	

Bereidt de basis voor: Voorprikken en aftekenen

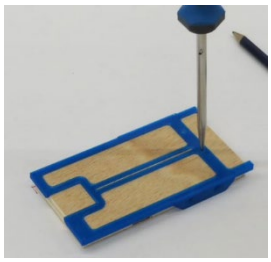
Benodigd

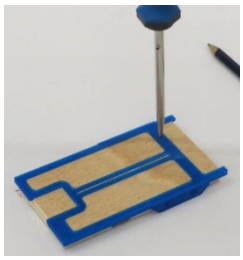
- Plankje
- Priem
- Potlood
- Mal

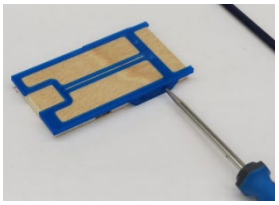


Stap 1

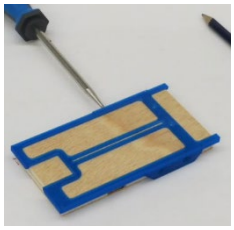
Prik met een priem de volgende punten in het hout.







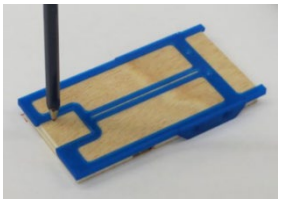
(2x)

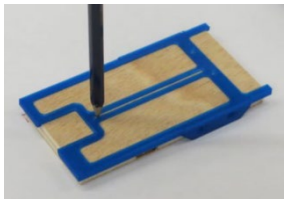


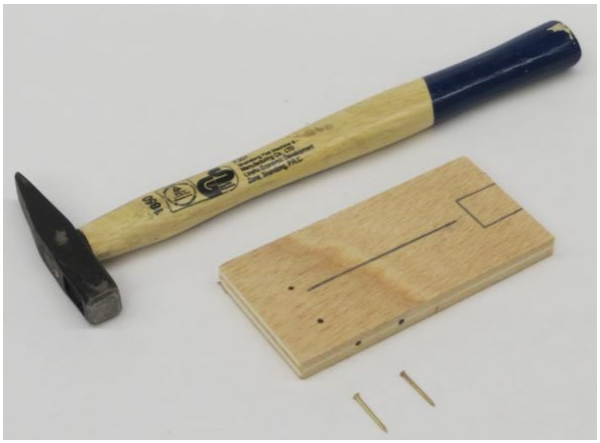
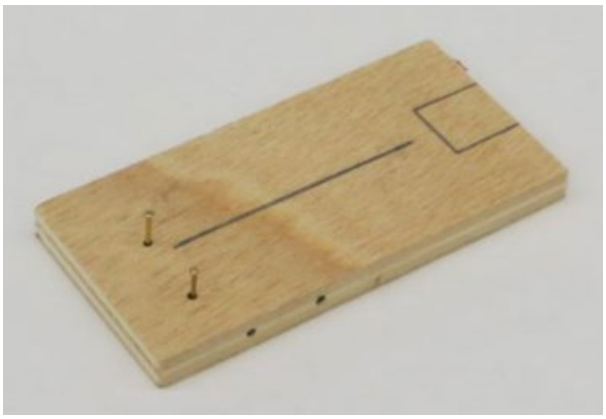
(2x)

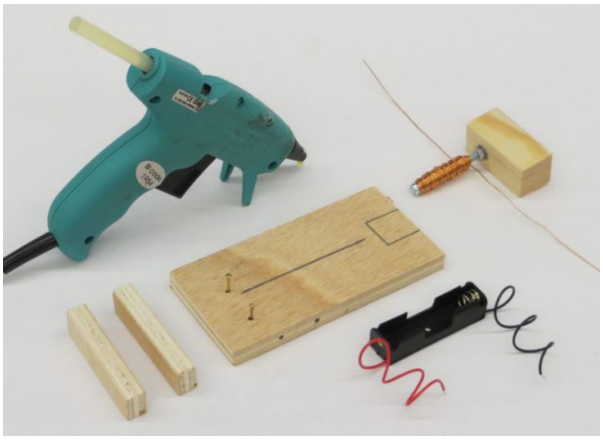
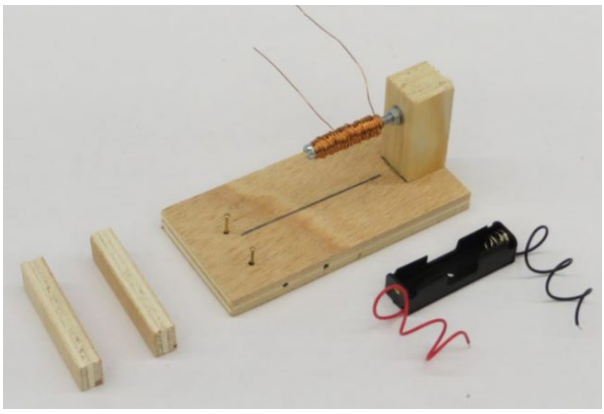
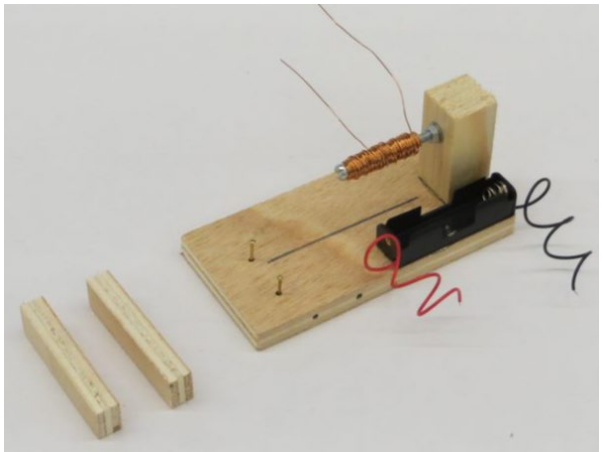
Stap 2

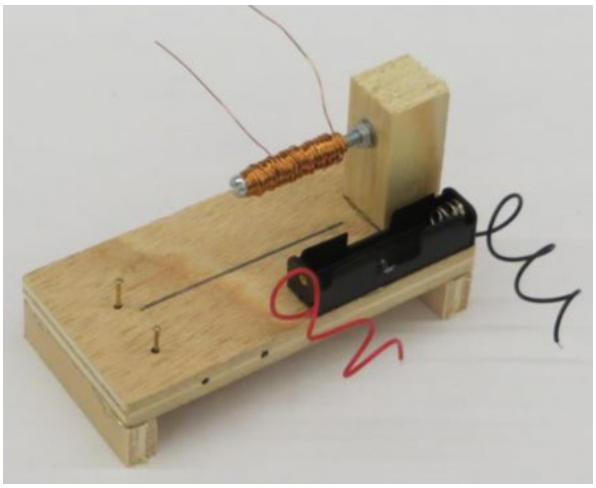
Teken met een potlood de volgende lijnen af.

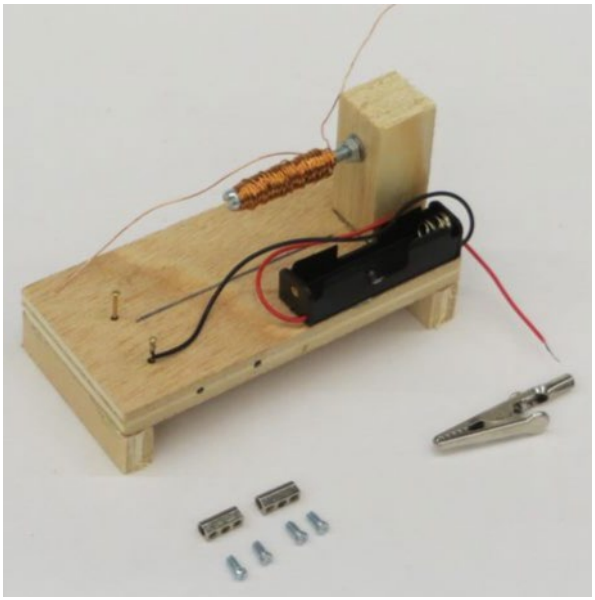


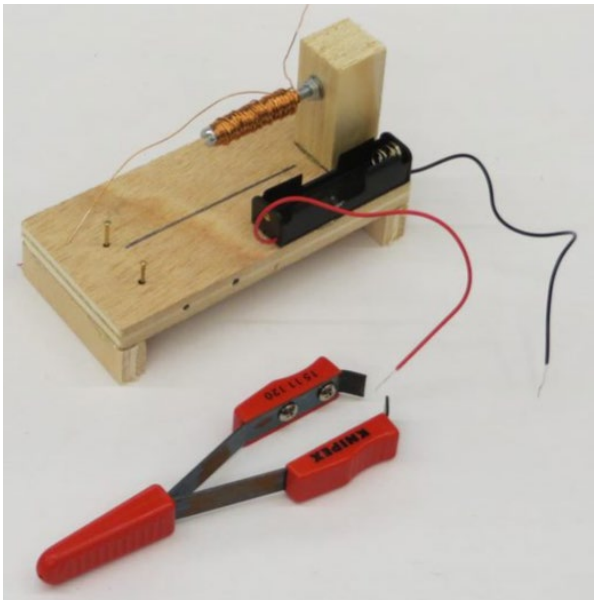
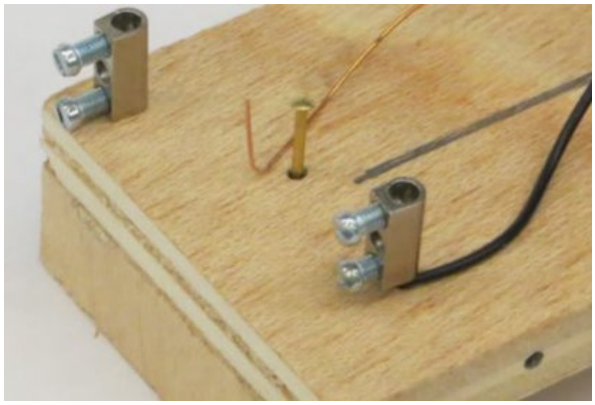


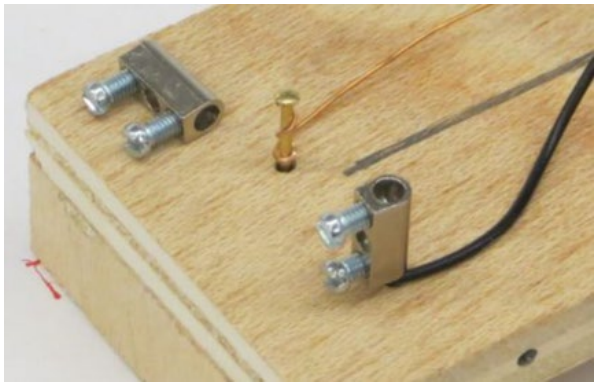
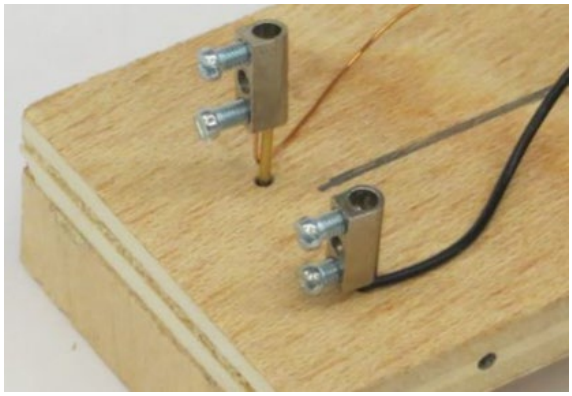
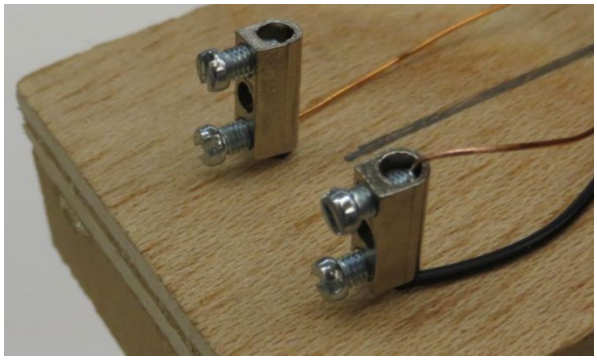
Bereidt de basis voor: Aansluitpunten	
Benodigd • Basis met lijnen • Hamer • Spijker (2x)	
Stap 3 Sla de 2 spijkers met de hamer gedeeltelijk in het hout. De spijkers moeten 1 cm boven het hout uit blijven steken	

Lijm de basisopstelling in elkaar	
Benodigd • Lijmpistool • Basis • Houten voetjes (2x) • Zelfgemaakte spoel • Batterijhouder	
Stap 1 Lijm de zelfgemaakte spoel op de basis	
Stap 2 Lijm de batterijhouder op de basis	

Stap 3 Lijm de voeten op de basis	

Maak de verbindingen	
Benodigd • Basisopstelling • Krokodillenklem • Klembusjes (2x) • Schroevendraaier • Kabelstripper	

Stap 1 Strip de draden van de batterijhouder	
Stap 2 Draai het gestripte deel van de zwarte draad om de spijker heen (zie stap 3 t/m 6 voor meer uitleg)	
Stap 3 Zet de klembus over de spijker met het zwarte draad. Draai het onderste schroefje aan. Zorg ervoor dat het metaal uit het zwarte draad goed contact maakt met de klembus en de spijker. Vouw één van de uiteinden van de spoel om en leg deze naast de tweede spijker.	

Stap 4 Vouw het uiteinde van de spoel om de spijker heen.	
Stap 5 Zet de klembus over de spijker met het draad van de spoel. Draai het onderste schroefje aan. Zorg ervoor dat het koperdraad van de spoel goed contact maakt met de klembus en de spijker.	
Stap 6 Pak het vrij uiteinde van de spoel en doe deze in de klembus bij de zwarte draad.	

Stap 7

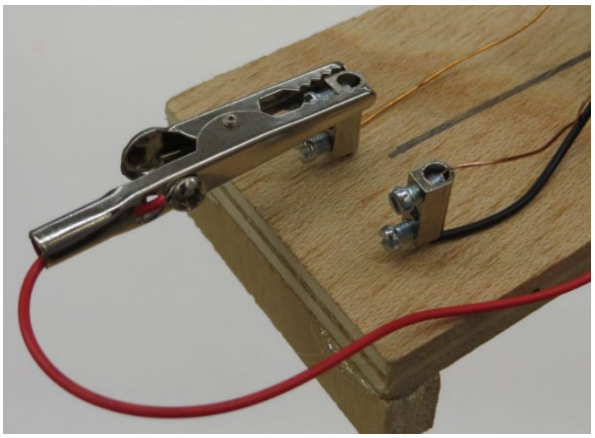
Draai het schroefje aan de krokodillen-klem los.

Begeleidt de rode draad door de krokodillenklem naar de schroef.

Vouw het metalen deel van de rode draad om de schroef heen.

Draai het schroefje vast.

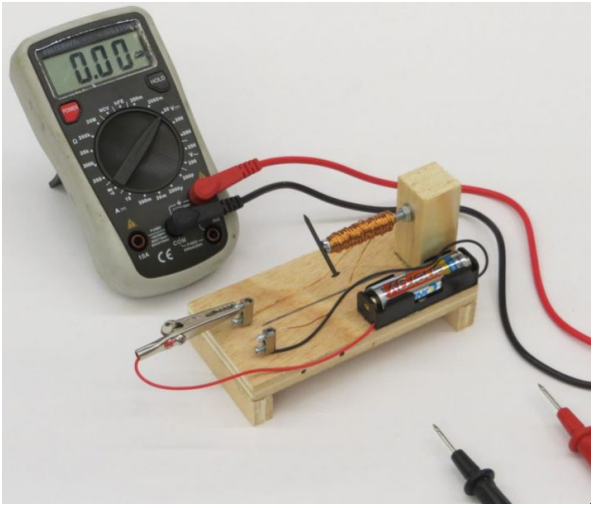
Zet de krokodillenklem op de klembus met het uiteinde van de spoel.



Doormeten en testen van de basisopstelling

Benodigd

- Multimeter
- Basisopstelling
- Spijker
- Batterij (AA)
- Magneet
- Doosje ijzervijlsel



Stap 1

Sluit de meetpennen op de multimeter:

Grijs

- Zwart – COM
- Rood – Ω ⊣▶⊢ mA

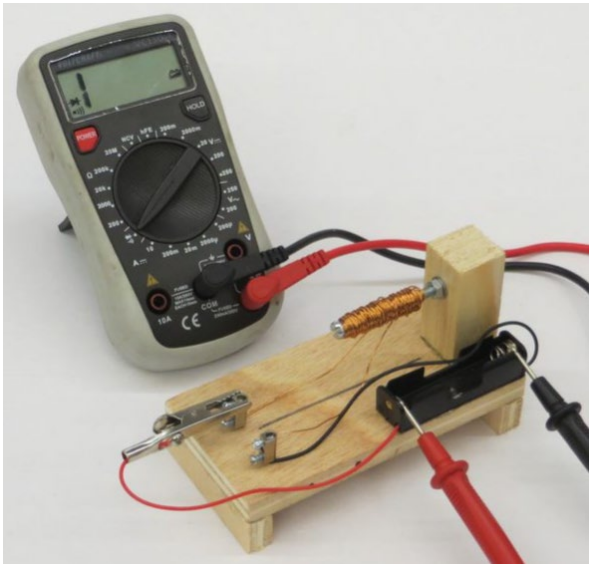
Blauw

- Zwart – COM
- Rood – VmAΩ ⊣▶⊢ °C

Zet de draaischijf op de correcte instelling

- 'Doorpiepen': ⊣▶⊢ •))

Zet de meetpennen op beide metalen contactpunten van de batterijhouder.



Geen piep? Controleer:

- of de lak van de spoeluiteinden af is
- de klembussen goed klemmen op de draden
- de rode draad goed is aangesloten op de klem.

Stap 2

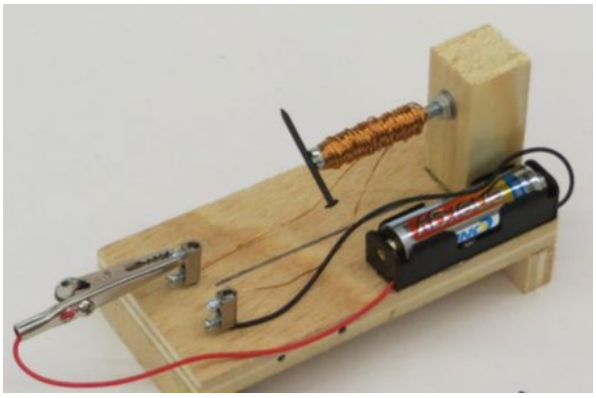
Haal de krokodillenklem los

Doe de batterij in de batterijhouder

Pak de spijker en hou deze bij de uiteinde van de bout.

Zet de krokodillenklem terug op de klembus.

Schrijf op wat er gebeurt:



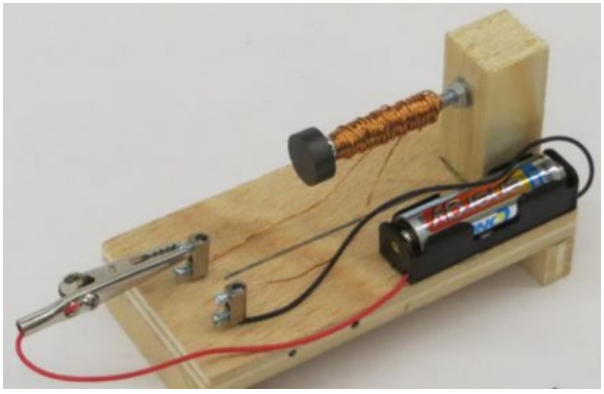
Stap 3

Haal de krokodillenklem los

Zet een merkje op 1 zijde van de magneet

Zet de magneet met de zijde met merk op de bout

Zet de krokodillenklem terug op de klembus.



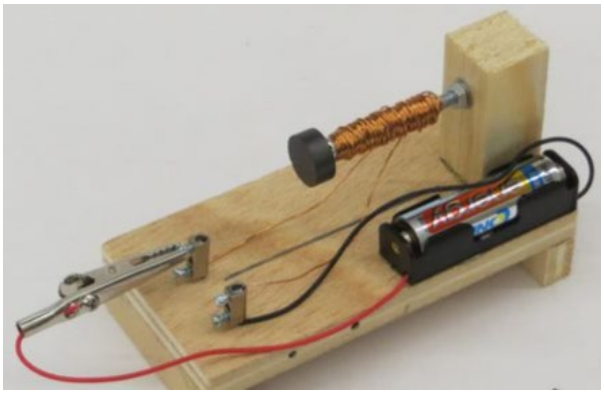
Schrijf op wat er gebeurt

Stap 4

Haal de krokodillenklem los

Zet de magneet met de zijde zonder merk op de bout

Zet de krokodillenklem terug op de klembus.



Schrijf op wat er gebeurt

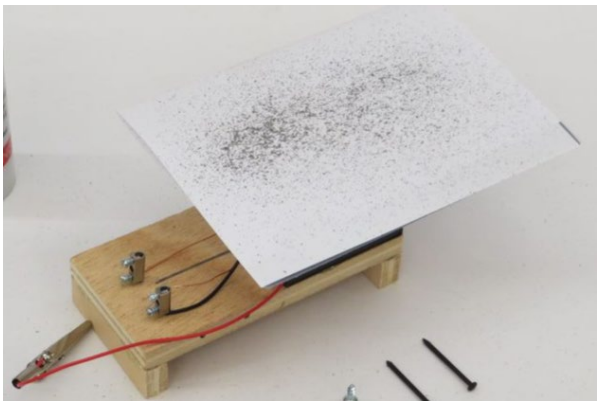
Stap 5

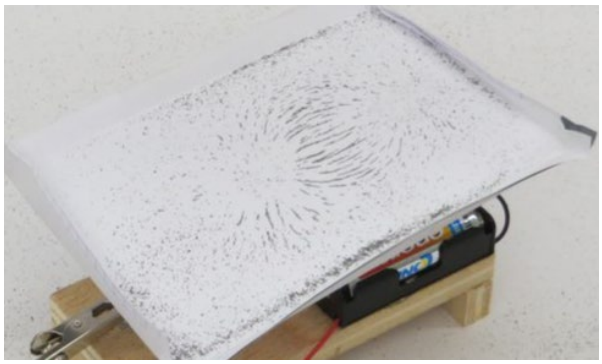
Haal de krokodillenklem los

Zet het doosje met ijzervijlsel op de spoel.

Zet de krokodillenklem terug op de klembus.

Schrijf op wat er gebeurt





Einde workshop 1

- Haal de klem los van de klembus
- Haal de batterij uit de batterijhouder
- Zet je naam op de bouwset.
- Doe de set met alle onderdelen in het zakje
- Zet het zakje in de kist.

3 Tussenopdracht

Hulpmiddelen/Benodigdheden:

- Presentatiemateriaal: Elektriciteit lesstof tussenopdracht.pptx
- Batterijen. (school)

3.1 Leerdoelen

- Je maakt kennis met de begrippen spanning en stroom
- Je weet wat weerstand betekent.
- Je kent de eenheden bij spanning, stroom en weerstand.

3.2 Herhaling

Geschatte tijd	10 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Leerkracht stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker
Onderwijsleergesprek	Beslisser/Denker
Frontaal lesgeven	Denker

Achtergrondinformatie voor de leerkracht

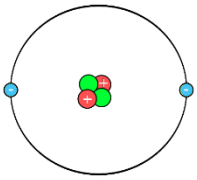
De basis voor elektriciteit bestaat uit spanning, stroom en weerstand. Tijdens deze les proberen we uit te leggen wat deze termen precies inhouden.

We zoomen eerst in naar de kleinste deeltjes van materiaal: de atomen. Ons voorbeeld gebruikt een wollen trui en een rubberen ballon. De atomen bestaan uit **protonen** (+) en **elektronen** (-) en *neutronen*. De protonen vormen samen met de neutronen de kern en daaromheen zweven de elektronen.

De protonen en elektronen willen altijd bij elkaar blijven. Ze zijn dan in 'evenwicht'. Toch is het zo dat de elektronen heel makkelijk kunnen 'overspringen' naar een ander materiaal. Dit gebeurt in het geval dat een ballon over een trui wrijft, door de wrijving springen de elektronen van de trui naar de ballon. Dan heb je een trui vol met protonen zonder elektronen en een ballon vol met elektronen zonder protonen. Er is geen evenwicht meer. Beide zijn nu 'geladen': De trui positief, de ballon negatief.

Lesstof

1. Wat is een atoom en waar bestaat een atoom uit? **Antwoord**: Een atoom zijn hele kleine deeltjes waar ieder materiaal uit bestaat. Een atoom bestaat uit protonen, neutronen en elektronen.
2. Teken een atoom



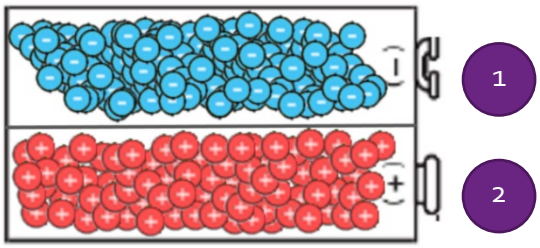
3. Wat is een eigenschap van elektronen? **Antwoord: Ze springen heel makkelijk van het ene materiaal naar het andere materiaal, negatief deel.**
4. Wat gebeurt er als iets statisch wordt geladen? **Antwoord: De elektronen springen van het ene materiaal naar het andere materiaal en blijven daar, op de plek waar ze terechtkomen, zitten tot er wordt ontladen.**

3.3 Elektriciteit

Geschatte tijd	30 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Leerkracht stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker
Onderwijsleergesprek	Beslisser/Denker
Demo practicum	Dromer
Practicum	Doener
Video bekijken	Dromer/Denker
Opgaven maken	Beslisser/Denker

Achtergrondinformatie voor de leerkracht

De eigenschap dat elektronen heel makkelijk naar een ander materiaal overspringen, wordt slim gebruikt in een batterij.

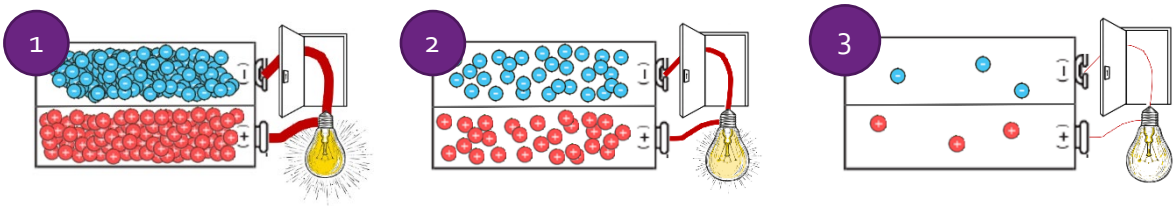


(Dia 6-1/3) Een (volle) batterij zou je je kunnen voorstellen als een vat dat uit 2 ruimtes bestaat.
(Dia 6-2/3) De min-zijde is gevuld met materiaal met te veel elektronen (1) die graag naar 'hun' protonen (2) willen.
(Dia6-3/3) De plus-zijde is gevuld met materiaal met de protonen die díe elektronen met open armen ontvangen.

Spanning

(Dia 7-1/4) All you need is love.... (Dia 7-2/4) Die enorme hoeveelheid elektronen in de min-zijde staan te dringen om naar de protonen toe te gaan. Je voelt vast al aan dat dat gedrang '**Spanning**' veroorzaakt (Dia 7-3/4). Deze spanning wordt ook wel 'potentiaalverschil' genoemd (Dia 7/4-4).

Voorbeeld: (Dia 9 – helemaal) Om te kijken wat er gebeurt met de spanning in een batterij, gebruiken we een zaklamp met een batterij en een lampje.

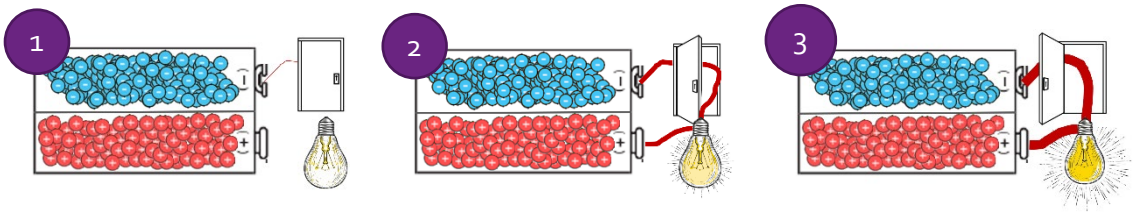


	Batterij	Spanning	Lamp
1	Vol: Héél véél elektronen zonder proton	Veel gedrang, dus veel spanning.	de lamp brandt het felst
2	Halfvol: Er zijn nog steeds veel elektronen zonder proton	Iets minder gedrang, iets minder spanning.	de lamp brandt *iets* minder fel
3	Leeg: Bijna geen elektronen meer zonder proton	Geen gedrang meer, véél minder spanning.	de lamp brandt niet (meer).

De spanning (U) of het potentiaalverschil wordt aangegeven in de eenheid 'Volt' (V).

Stroom

Op het moment dat het lampje wordt aangesloten op/verbonden aan de batterij, kan je de verbinding zien als een deur. (Dia 10 – helemaal)



	Deur (Verbinding	Stroom	Lamp
1	Dicht: Er kunnen géén elektronen door de deur.	Er is geen stroom.	De lamp brandt niet. .
2	Op een kier: Er kunnen maar een paar elektronen per seconde door de deur.	We spreken van een lage stroom.	De lamp brandt niet zo fel.
3	Open: Nu kan het maximaal aantal elektronen per seconde door de deur	We spreken van de maximale stroom.	De lamp brand het felst.

Als de deur al op een kier staat kunnen de elektronen van de min-zijde naar de plus-zijde stomen. Hoe 'wijder de deur openstaat' hoe meer elektronen er door de deur kunnen komen, hoe groter de stroom.

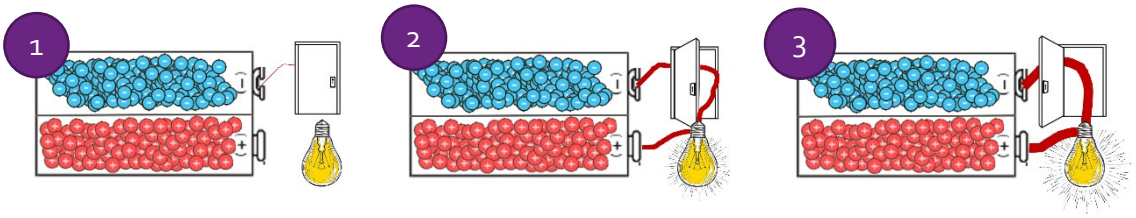
De stroom (I) wordt aangegeven in de eenheid 'Ampère' (A).

Weerstand

Een voorbeeld wat herkenning kan geven bij de uitleg van weerstand:

Denk aan een stuwdam dat leegstroomt via een gat (Dia 12). Je voelt waarschijnlijk al aan dat er meer water door een groot gat zou stromen dan door een klein gat. (Dia 13) Het water ervaart meer **weerstand** bij het kleine gat dan bij het grote gat. Er *kan* gewoonweg niet meer water door het kleine gat vloeien, dit wordt beperkt door de weerstand.

Denk weer aan die deur. Is de deur dicht, kunnen de elektronen niet naar de protonen toe. Deze deur werkt de elektronen heel erg tegen. Dit tegenwerken noemen we '**weerstand**'. (Dia 14 – helemaal)



	Deur (verbinding)	Weerstand	Lamp
1	Dicht: Er kunnen géén elektronen door de deur.	De weerstand is 'oneindig' groot	De lamp brandt niet. .
2	Op een kier: Er kunnen maar een paar elektronen per seconde door de deur.	De weerstand is aanzienlijk.	De lamp brandt niet zo fel.
3	Open: Nu kan het maximaal aantal elektronen per seconde door de deur	De weerstand is zo laag mogelijk.	De lamp brand het felst.

De grootte van **weerstand (R)** wordt aangegeven in de eenheid 'Ohm' (Ω).

Lesstof

Heb je weleens een batterij goed bekeken? Pak een batterij en schrijf op welke informatie op de batterij staat en als je weet wat het is, schrijf je het erbij. (Dia 5)

	Antwoorden	Betekent
1	Een '+' (plus) en een '-' (min)	dit zijn de polen van de batterij
2	1,5V of 9V	dit is de spanning
3		Dit is het merk
4		Van welke materialen ze gemaakt zijn
5	Niet in het vuur gooien/in de vuil-nisbak	Veiligheid/milieu
6	AA, AAA, C, D etc	Maat
7	... mAh	dit is de hoeveelheid energie die de batterij kan leveren

3.3.1 Spanning

Vertel: In het voorbeeld met de trui en de ballon, heb je geleerd dat de elektronen van een atoom kunnen overspringen naar een ander materiaal. Dit heeft men slim toegepast in een batterij, die je in de vorige opdracht hebt beschreven.

(Dia 6-1/3) Je kan een batterij zien als een vat met 2 aparte ruimtes. De 1e ruimte is gevuld met (Dia 6-2/3) materiaal waar heel veel losse elektronen in zitten. Dit is de 'min-pool' van de batterij. De 2e ruimte is gevuld met (Dia 6-3/3) materiaal waar heel veel protonen zonder elektron in zitten.

Vraag: (Dia 7-1/4) Wat weet je van de elektronen en de protonen? **Antwoord**: ze willen heel graag bij elkaar zijn/blijven/komen. Zie Dia 7-2/4. All you need is…

Vertel: Zolang er geen verbinding is tussen de min-pool en de plus-pool, staan de elektronen te dringen in hun ruimte. Je kan je voorstellen dat spanning ontstaat door dat gedrang. (Dia 7-3/4) Hoe meer losse elektronen, hoe groter/hoger de spanning. (*je hoeft niet bang te zijn dat een batterij explodeert, zoals een ballon knalt als er teveel lucht in komt*)

(Dia 7-4/4) Deze spanning wordt ook wel 'potentiaalverschil genoemd. **De spanning (U)** of het potentiaalverschil wordt aangegeven in de eenheid 'Volt' (V).

(Dia 8) In het volgende filmpje wordt het ook uitgelegd: https://youtu.be/QbqWjwViiF4

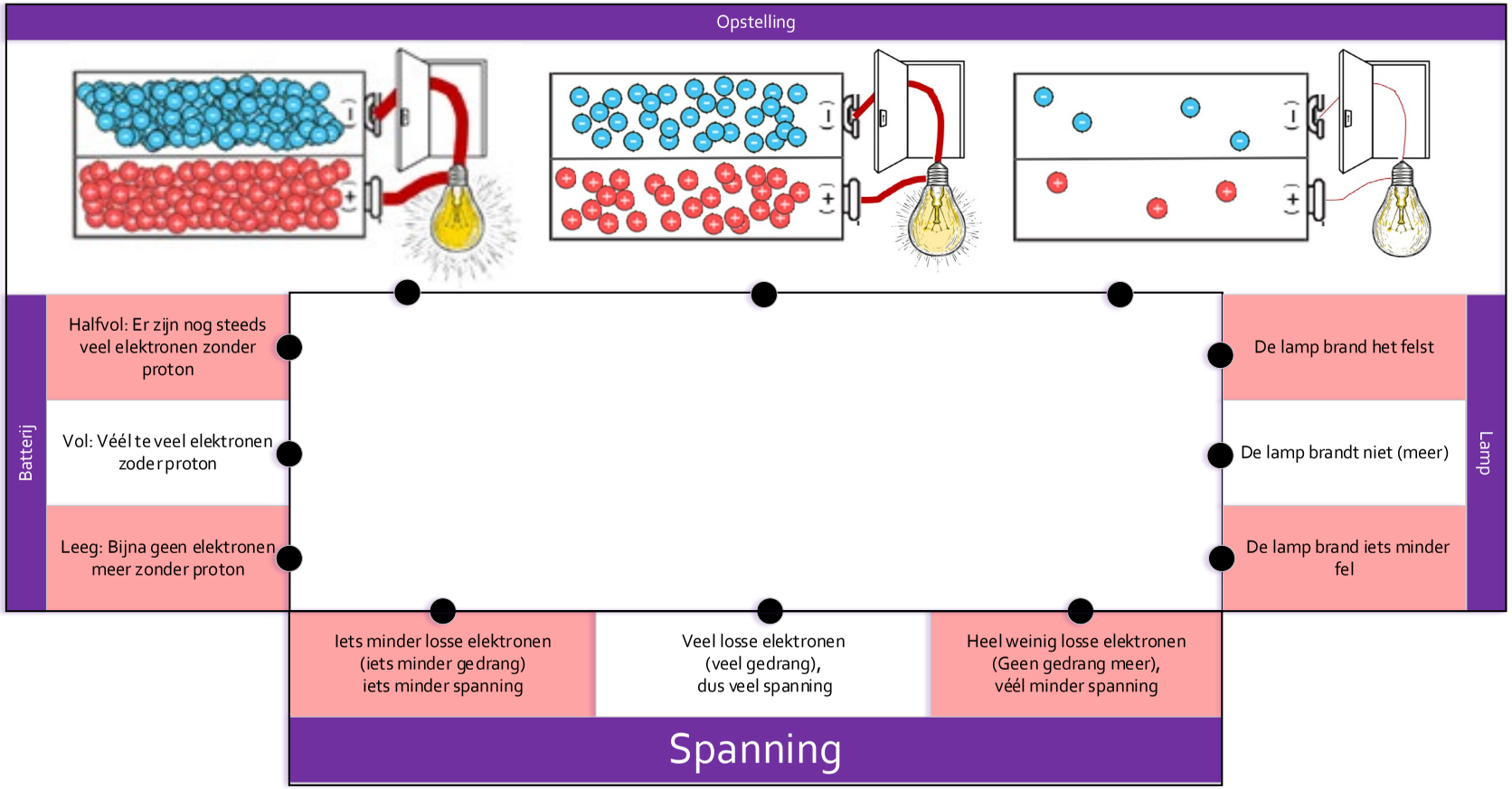
Maak nu de opdracht op de volgende bladzijde.

Opdracht

Hieronder zie je een wit vierkant met vier blokken eromheen:

- Spanning
- Opstelling
- Lamp
- Batterij.

Je zoekt uit ieder blok de dingen bij elkaar die bij elkaar horen en deze verbind je met elkaar. Tip: werk met drie verschillende kleuren zodat je aan het einde goed kan zien wat bij elkaar hoort.

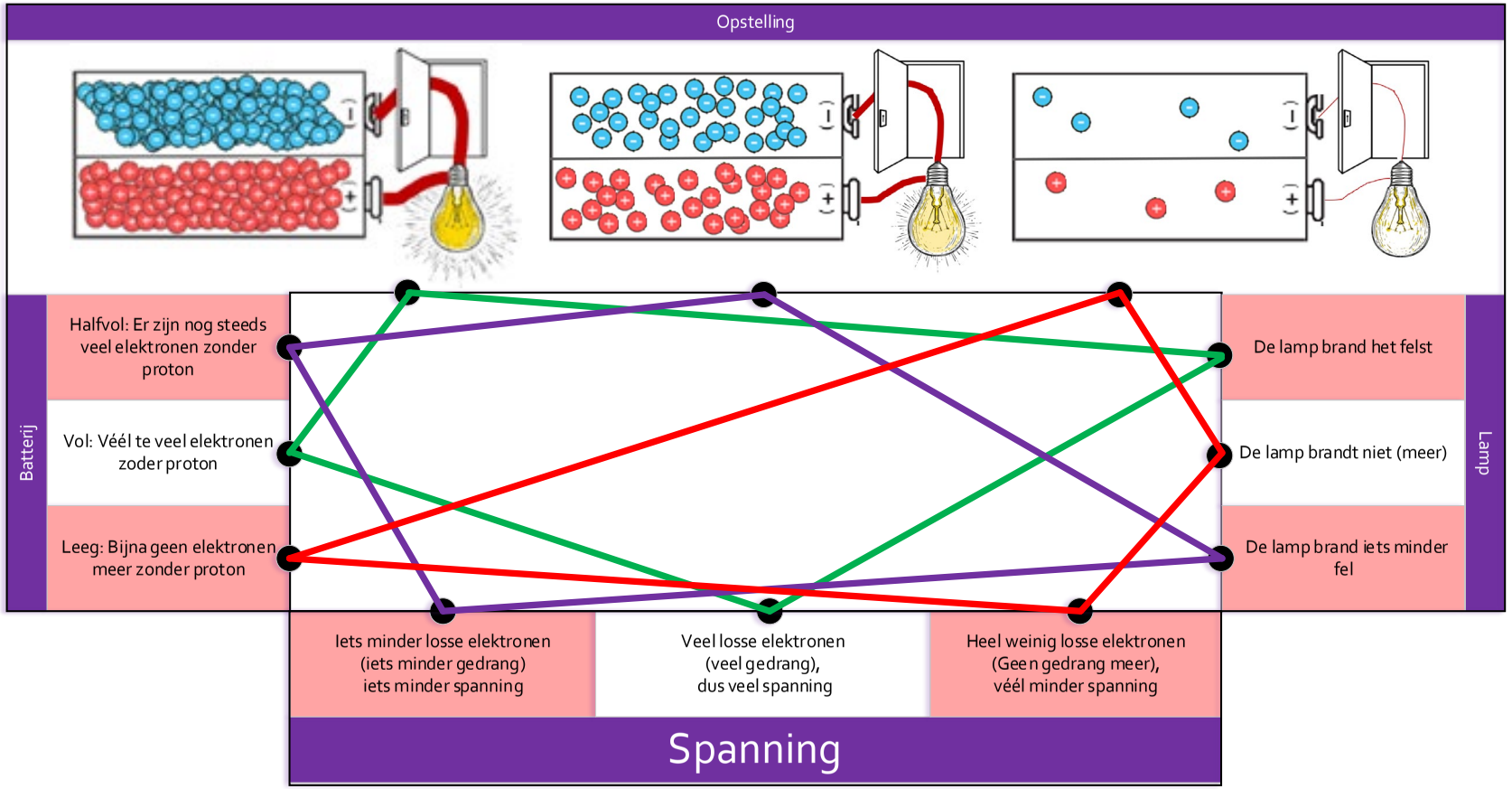


Opdracht – Oplossing

Hieronder zie je een wit vierkant met vier blokken eromheen:

- Spanning
- Opstelling
- Lamp
- Batterij.

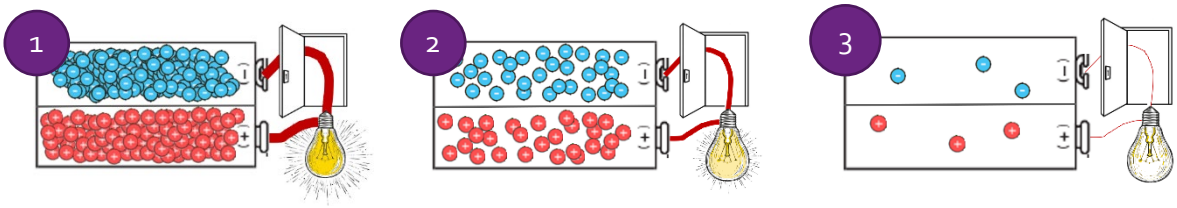
Je zoekt uit ieder blok de dingen bij elkaar die bij elkaar horen en deze verbind je met elkaar. Tip: werk met drie verschillende kleuren zodat je aan het einde goed kan zien wat bij elkaar hoort.



CRAFT YOUR CURIOSITY

Bespreking antwoorden

Zie dia 9 stap 1 tot 3 van 3.



	Batterij	Spanning	Lamp
1	Vol: Héél véél elektronen zonder proton	Veel gedrang, dus veel spanning.	de lamp brandt het felst
2	Halfvol: Er zijn nog steeds veel elektronen zonder proton	Iets minder gedrang, iets minder spanning.	de lamp brandt *iets* minder fel
3	Leeg: Bijna geen elektronen meer zonder proton	Geen gedrang meer, véél minder spanning.	de lamp brandt niet (meer).

3.3.2 Stroom

Vertel: Je weet nu dat de elektronen in een batterij van de 'min'-pool naar de 'plus'-pool toe gaan. Zodra er verbinding is en de elektronen zich van 'min' naar 'plus' verplaatsen, zeggen we dat er een **stroom** loopt. De verbinding kan je zien als een deur.

Vragen bij Dia 10-1/3: Als de deur dicht is:

a. Kunnen de elektronen van 'min' naar 'plus' lopen? **Antwoord**: Nee
b. Is er dan verbinding tussen 'min' en 'plus'? **Antwoord**: Nee

Vragen: Stel dat de deur een heel klein beetje op een kier staat.

a. Kunnen de elektronen dan van 'min' naar 'plus' lopen? **Antwoord**: Ja
b. Is er dan verbinding tussen 'min' en 'plus'? **Antwoord**: Ja

Laat dia 10-2/3 zien

c. Waarom zou het lampje nog niet op volle sterkte branden? **Antwoord**: Omdat de deur nog niet helemaal open staat.

Vraag: Stel dat de deur helemaal open staat.

a. Kunnen de elektronen dan van 'min' naar 'plus' lopen? **Antwoord**: Ja
b. Is er dan verbinding tussen 'min' en 'plus'? **Antwoord**: Ja

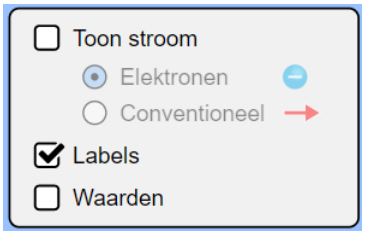
Laat dia 10-3/3 zien

c. Zou de lamp nu op de maximale sterkte branden? **Antwoord**: Ja, want er kunnen niet meer elektronen door de deur dan nu, want de deur staan nu helemaal open.

Vertel: **De stroom (I)** wordt aangegeven in de eenheid 'Ampère' (A).

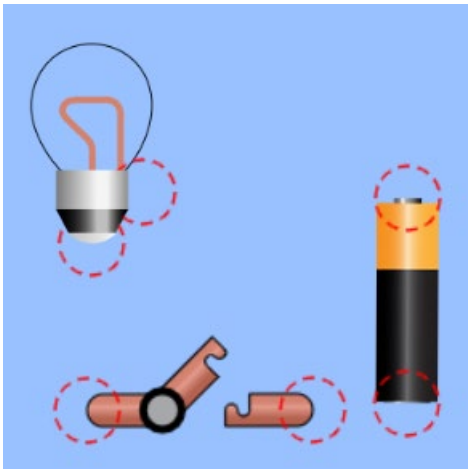
Opdrachten

1. Deel de link met de kinderen - https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_nl.html en start de simulator (Dia 11).
2. Haal in de rechterbovenhoek het vinkje weg bij 'Toon stroom':



Opdracht 1

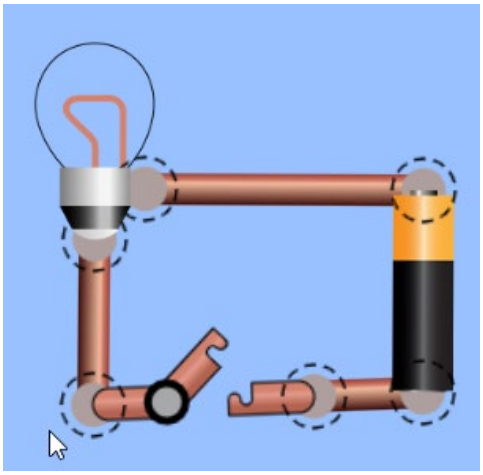
1. Sleep een batterij, een gloeilamp en een schakelaar in het werkveld en zet ze als volgt neer:



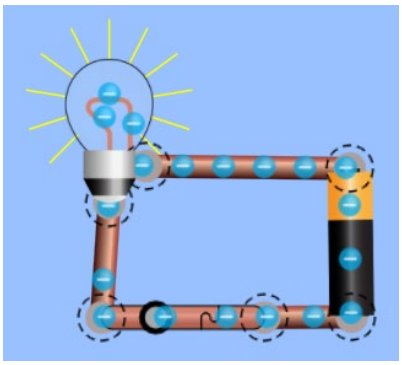
2. Klik op de schakelaar zodat de schakelaar sluit.
3. Wat gebeurt er met het lampje? **Antwoord**: Het lampje gaat niet aan.
4. Waarom gaat het lampje niet aan? **Antwoord**: Er is geen verbinding/draad tussen de batterij, de schakelaar en de gloeilamp.

Opdracht 2

1. Open de schakelaar en sleep het draad in het veld om de verbindingen te maken tussen de punten.

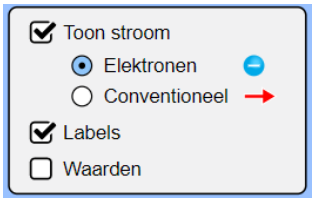


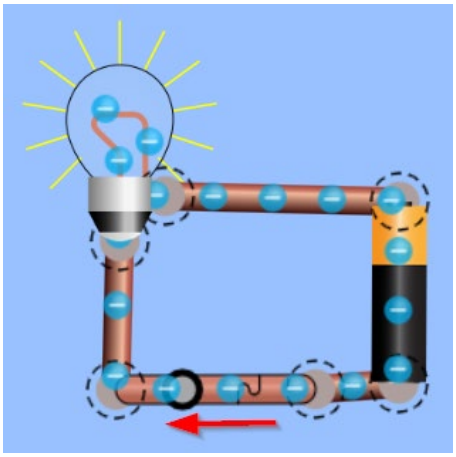
2. Klik op de schakelaar zodat de schakelaar sluit.
3. Wat gebeurt er met het lampje? **Antwoord**: Het lampje gaat nu wel aan.
4. In welke richting denk jij dat de elektronen door deze stroomkring stromen? Teken dit in onderstaande stroomkring:



Antwoord: Van – naar + dus zou met de klok mee moeten bewegen.

5. Zet in de rechterbovenhoek het vinkje bij 'Toon stroom' weer aan, sluit de schakelaar en controleer of je gelijk hebt:





Bespreking

Opdracht 1

Vertel: Zodra het lampje aangaat is de 'stroomkring' gesloten en loopt er een stroom. Er is altijd een gesloten stroomkring nodig om een elektrisch apparaat 'aan' te zetten.

Opdracht 2

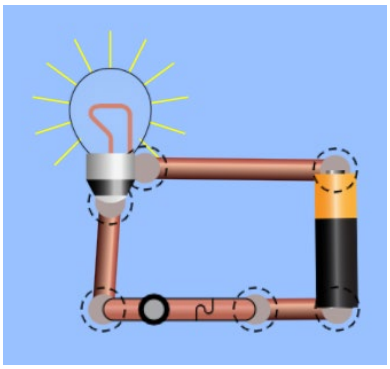
Vertel: De elektronenstroom gaat van de 'min-' naar de 'plus-'pool. In dit geval met de klok mee. Voor de lamp maakt het niet uit welke richting de elektronen stromen. De lamp zal altijd gaan branden doen bij een gesloten stroomkring.

Verdieping

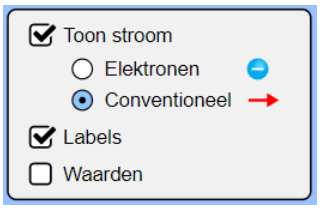
Vertel: Met de simulator kon je zien hoe de elektronen door de lamp en bedrading van de '-' naar de '+' stroomt. Dit noemen we de 'elektronenstroom'. Voordat men erachter kwam dat de elektronen negatieve deeltjes waren die van '–' naar '+' stroomden, werd gedacht dat de elektrische stroom '+' naar '-' stroomde. Rondom deze gedachte zijn alle afspraken gemaakt die we nu nog steeds gebruiken. Dus als we stroom meten, meten we stroom van + naar -. De waarde van deze stroom(-richting) wordt weergegeven in Ampère (A).

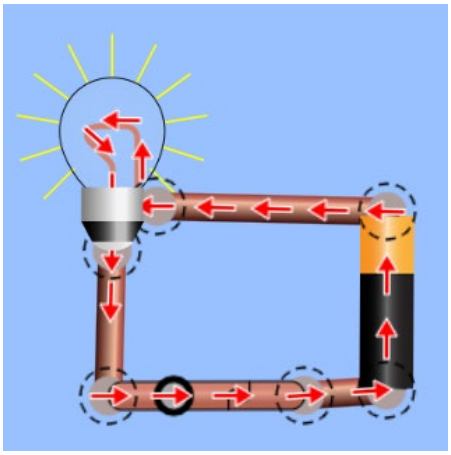
Opdracht 3

1. Teken in onderstaande plaatje de richting van de stroom zoals de hele wereld ermee werkt:



2. Verander de optie "Toon stroom" van 'Elektronen' naar "Conventioneel" (= volgens de gewoonte) en controleer de richting van de stroom, zoals het dagelijks wordt gebruikt:





3. Kruis de correcte zinnen aan:

☒ De elektronenstroom gaat van de + pool naar de – pool.

☑ De elektronenstroom gaat van de – pool naar de + pool.

☑ De stroom gaat van de + pool naar de – pool.

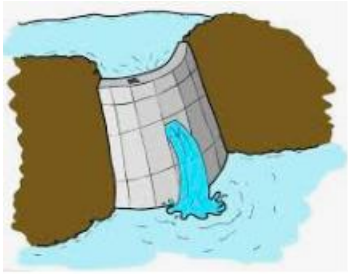
☒ De stroom gaat van de – pool naar de + pool.

3.3.3 Weerstand

Lesstof

Neem de kinderen mee met de volgende opdrachten:

1. (Dia 12) Bekijk het plaatje en beantwoordt de volgende vragen:



a) Wat zie je op het plaatje?
Antwoord: Een stuwdam met een gat waar water door stroomt.

b) Wat gebeurt er als het gat in de dam kleiner wordt gemaakt?
Antwoord: Dan zal er minder water tegelijkertijd doorheen kunnen stromen.

c) Wat gebeurt er als het gat in de dam groter wordt gemaakt?
Antwoord: Dan zal er tegelijkertijd meer water doorheen stromen.

d) Wanneer kan het water het minst makkelijk door het gat stromen?
Antwoord: Als het gat kleiner is.

2. (Dia 13) Vergelijk de 2 plaatjes en streep het verkeerde antwoord door:

Maat van het gat in de dam	**Klein** ~~/ Groot~~	~~Klein /~~ **Groot**
Hoeveelheid water dat stroomt door het gat in de dam	**Minder** ~~/ Meer~~	~~Minder /~~ **Meer**
De weerstand dat het water ondervindt door het gat in de dam	~~Weinig /~~ **Veel**	**Weinig** ~~/ Veel~~

3. Omschrijf met bovenstaande informatie in eigen woorden wat 'weerstand' is.
   Antwoord: Weerstand is een tegenwerking. Hoe hoger de weerstand, hoe moeilijker het is om er tegenin te gaan.
4. Omschrijf in eigen woorden wat weerstand met de elektronenstroom doet.
   Antwoord: Hoe hoger de weerstand, hoe minder snel de elektronen kunnen stromen

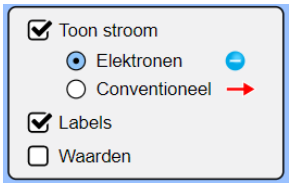
Vertel: (Dia 14-1/3) We gaan weer even terug naar de dichte deur. Er kunnen geen elektronen van de 'min'-pool naar de 'plus'-pool stromen.

1. Hoe groot is de weerstand als de deur dicht is? **Antwoord**: Heel groot (oneindig groot), want er kunnen géén elektronen stomen.
2. (Dia 14-2/3) Hoe groot is de weerstand als de deur op een kier staat? **Antwoord**: Veel minder groot, want er kunnen nu wel elektronen stomen.
3. (Dia 14-3/3) Hoe groot is de weerstand als de deur helemaal open staat? **Antwoord**: De weerstand is het laagst, want nu kunnen de meeste elektronen stomen.

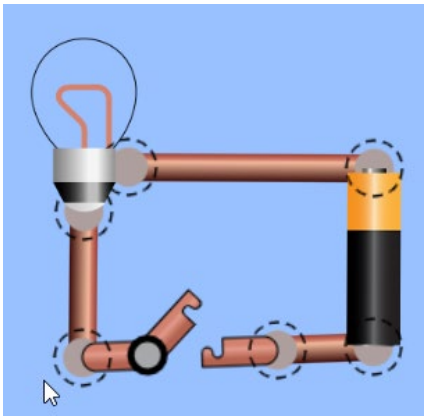
Vertel: De grootte van **weerstand (R)** wordt aangegeven in de eenheid 'Ohm' (Ω). 'Ω' is de Griekse letter 'Ohm' en wordt uitgesproken als 'oom'.

Opdrachten

1. Deel de link met de kinderen - https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_nl.html en start de simulator (Dia 11).
2. Controleer in de rechterbovenhoek of het vinkje bij 'Toon stroom' aan staat en 'Elektronen' is geselecteerd.



3. Maak onderstaand circuit in de simulator en sluit de schakelaar.



4. Selecteer het lampje en een schuifbalk wordt zichtbaar waarmee de **weerstand** van het lampje kan worden aangepast.
5. Welke waarde staat er achter 'Weerstand'? **Antwoord**: 10 ohm.
6. Schuif de schuifbalk eerst naar 5 Ω (Ohm) en daarna naar 120 Ω (Ohm).

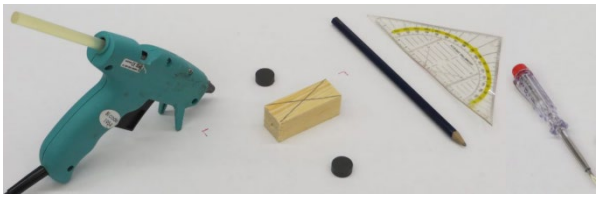
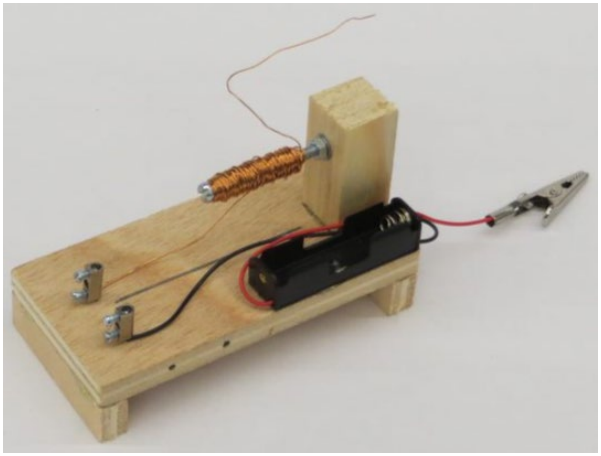
7. Welk verschil zie je met de elektronen bij een weerstand van 5Ω of 120Ω Leg in je eigen woorden uit waarom:
   Antwoord: Bij 120 Ω verplaatsen de elektronen zich trager, omdat de weerstand hoger is dan bij 5Ω
8. Welke verschillen zie je met het lampje bij een weerstand van 5 Ω of 120Ω? Leg in je eigen woorden uit waarom:
   Antwoord: Bij 5 Ω schijnt het lampje scherper, omdat de weerstand lager is dan bij 120Ω.

4 Workshop deel 2

4.1 Leerdoel

- Je weet wat met de term 'rotor' wordt bedoeld.
- Je weet hoe je magneten moet plaatsen om rond te laten draaien
- Je weet hoe een 'reed-contact werkt
- Je weet hoe je de draairichting van de rotor kan veranderen

4.2 Werkinstructie

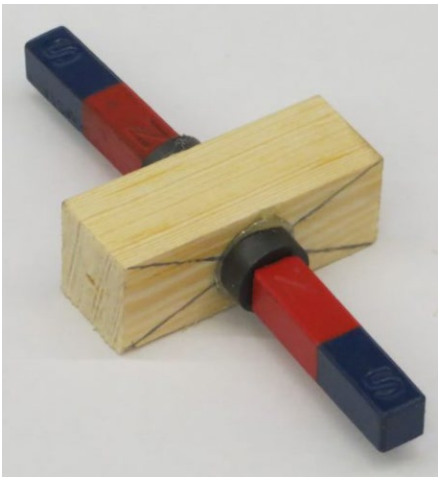
Maak de rotor	
Benodigd • Platte schroevendraaier • Blokje hout • Ronde magneet (2x) • Staafmagneet (2x) • Geodriehoek • Potlood • Lijmpistool	
Stap 1 Gebruik de schroevendraaier om het koperdraad van de klembus met de zwarte draad los te halen.	
Stap 2 Gebruik de geodriehoek en het potlood om een kruis op het houten blokje te tekenen. Doe hetzelfde aan de zijde tegenover het eerste kruis.	

Stap 3

Pak de staafmagneet en 'plak' de ronde magneet aan de zijde met de 'N'.

Gebruik het lijmpistool om het midden van de ronde magneet **precies** op het kruispunt van het houten blokje te lijmen.

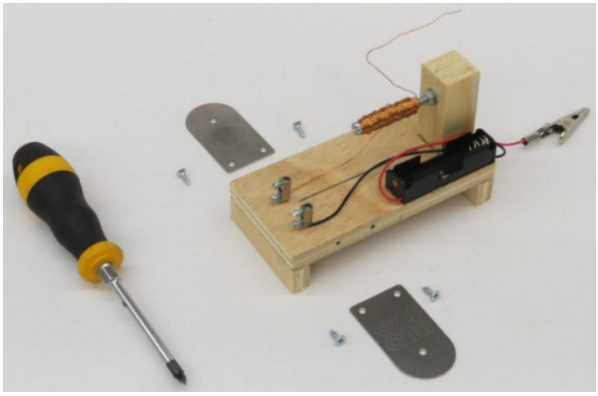
Lijm de andere ronde magneet op dezelfde manier aan de andere zijde op het kruispunt.



Breidt de basisopstelling uit

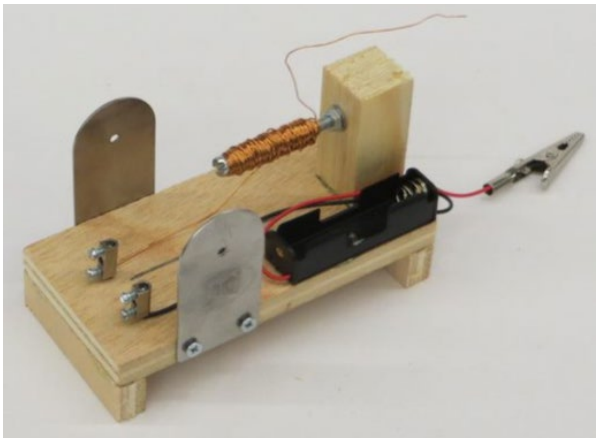
Benodigd

- Kruiskopschroevendraaier
- Basisopstelling
- Schroefjes (4x)
- Metalen plaatjes (2x)



Stap 1

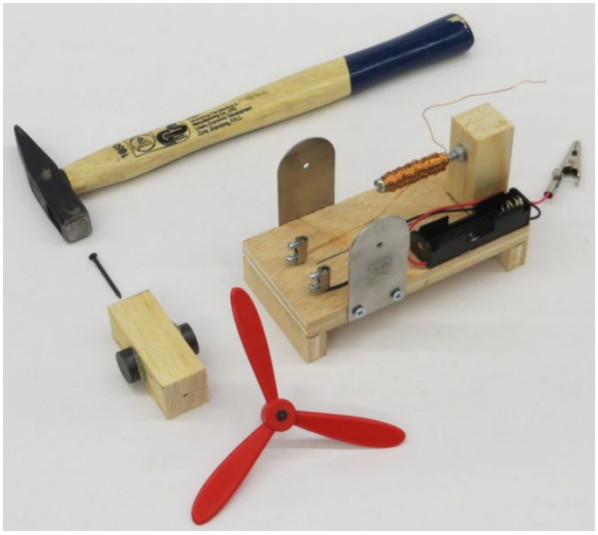
Gebruik de schroevendraaier om de metalen plaatjes aan de houten basis te schroeven.



Monteer de rotor

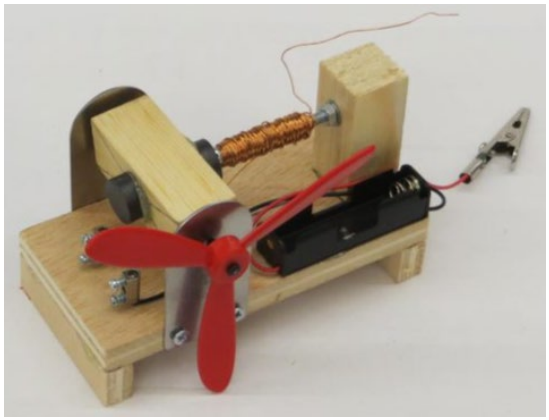
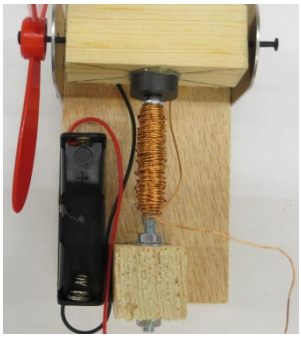
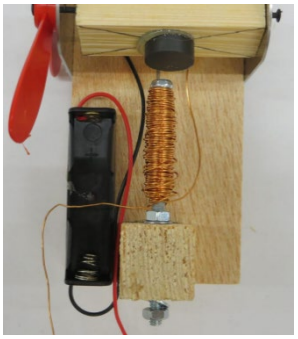
Benodigd

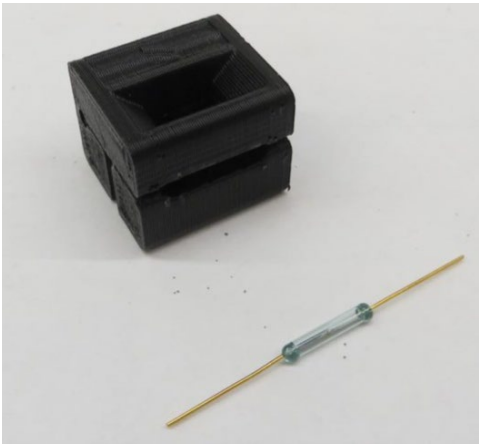
- Basisopstelling
- Spijkers (2x)
- De rotor
- Propeller
- Hamer

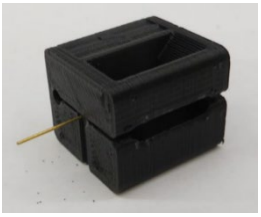
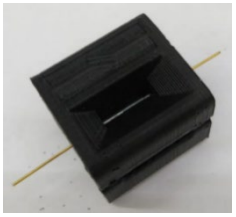
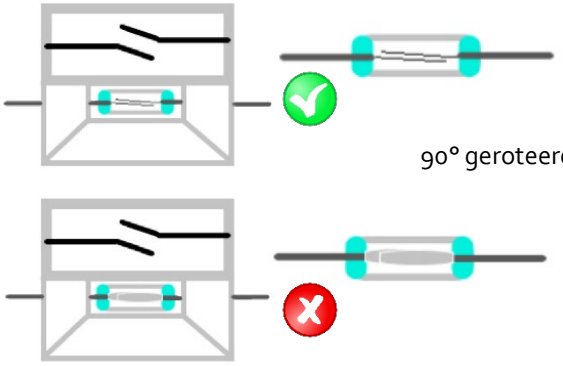
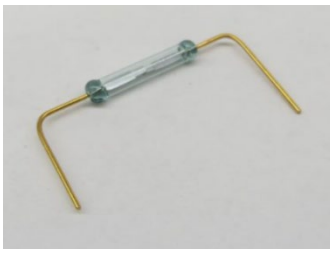


Stap 1

Duw 1 spijker door de propeller.

Stap 2 Hou de rotor tussen de 2 metalen plaatjes Zorg ervoor dat de voorgeboorde gaten in de rotor **precies** achter het gat in de metalen plaatjes zijn. Steek de spijkers aan beide zijden door het gat in de rotor. Tik met de hamer de spijkers vast in de rotor	
Stap 3 Schroef de spoel los door de moer in de richting van de spoel te draaien Hierdoor krijg je ruimte tussen de ronde magneet en de bout. Geef de bout ongeveer 5 mm ruimte van de magneet af. Draai de onderste moer vast tot de spoel vast zit	 

Monteer het reedcontact	
Benodigd • Basisopstelling • Platte schroevendraaier • Reedcontact (BREEKBAAR) • Buigmal	

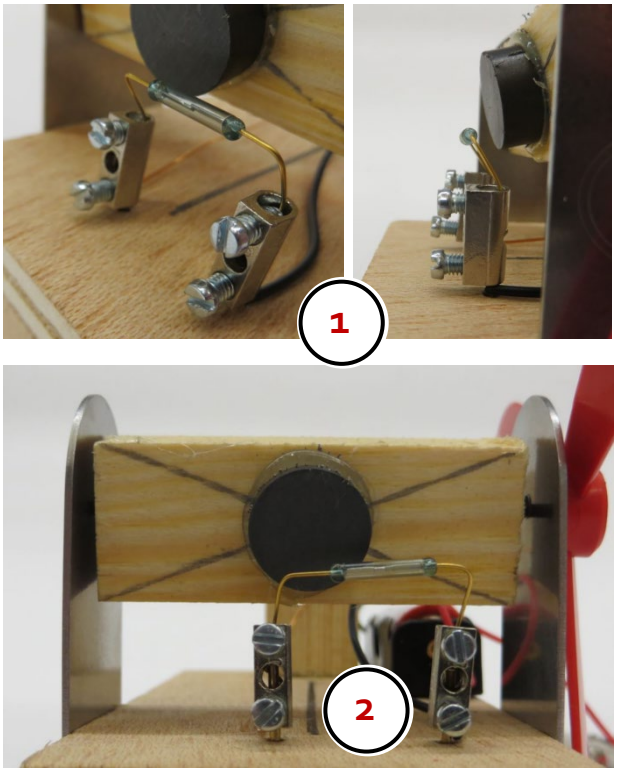
Stap 1 Leg het reedcontact in de buigmal. Zorg ervoor dat je het doorzichtige deel goed kan zien en dat de 'schakelaar staat ge-positioneerd zoals op de mal.	  
Stap 2 Buig de pootjes van het reedcontact naar beneden in de groef. Haal het reedcontact voorzichtig uit de buigmal.	

Stap 3

Zet het reedcontact in de schroefcontacten ter hoogte van de onderkant van de magneet (1) en schroef vast

Buig met 2 handen aan de metalen pootjes het reedcontact van de magneet af, zodat de rotor vrij rond kan draaien.

Buig met 2 handen het reedcontact naar rechts zodat de linkerzijde van het reedcontact naar rechts over de helft van de magneet staat.

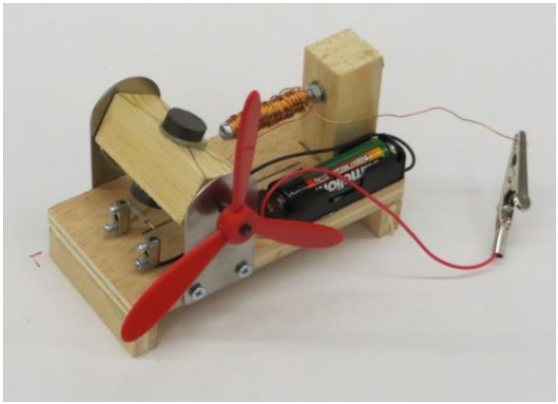


Testen

Doe de batterij in de batterijhouder.

Zet de krokodillenklem vast op het uiteinde van de losse koperdraad.

Geef de propeller een klein zetje.



Draait de rotor niet?

- Geef de propeller een zetje de andere kant op.
- Meet de spanning van de batterij (>1.2V is OK)
- Gebruik de staafmagneet of de ronde magneten aan beide zijden afstoten of aantrekken.

Vraag 1 Welke kant blaast de ventilator op?	**Antwoord 1**
Stap 2 en vraag 2 Keer de batterij in de batterijhouder om en omschrijf wat er gebeurt	**Antwoord 2**
Vraag 3 Kan je omschrijven hoe deze motor werkt.(denk aan de testen met de magneet in workshop 1)	**Antwoord 3**
Stap 3 en vraag 4 Haal de batterij los, sluit de multimeter aan (mA) en draai de propeller zelf rond (blazen of handmatig) en omschrijf wat je ziet gebeuren op de multimeter. Wat betekent dit?	**Antwoord 4**
Vraag 5 Waar wordt dit principe in het echt toegepast?	**Antwoord 5**

5 Eindopdracht

Hulpmiddelen/Benodigdheden:

- Presentatiemateriaal: Elektriciteit lesstof eindopdracht.pptx
- Ontdekdoosje (GoDare)
- Aardappelschilmesje (school)
- Stuivers (in veelvouden van 3) (godare)
- Spijkers (in veelvouden van 3) (Godare)
- Citroenen (in veelvouden van 3) (School)
- Borden (School)

5.1 Leerdoelen

- Ik weet dat met een citroen een batterij kan worden gemaakt.
- Ik kan andere energiebronnen benoemen, met voor en nadelen op basis van duurzaamheid.

5.2 Herhaling

Geschatte tijd	45 minuten
Niveau	Basiskennis / verdieping
Werkvorm	**Leerstijl**
Docent stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker

Wat kan je vertellen over de richting van de 'elektronenstroom' en 'elektrische stroom'?
Antwoord: De elektronenstroom gaat van de '–' naar de '+'. In de elektriciteit is aangenomen dat de stroom van '+' naar '–' loopt.

Wat kan je vertellen over het verschil tussen een hoge weerstand en een lage weerstand?
Antwoord: Een geleider bestaat uit materiaal waarin de elektronen makkelijk overspringen van het ene atoom naar het andere

5.3 Elektriciteit bronnen

Er bestaat elektriciteit met heel weinig energie. Voordat je energie uit elektriciteit kan halen moet dat er eerst in worden gestopt. Er moeten eerst zoveel elektronen bij elkaar worden gestopt zodat dit, als je het nodig hebt, beschikbaar is en kan gebruiken. We noemen dit 'opladen':

- Een zeepkist moet eerst boven op de berg gezet worden voordat je naar beneden kan rijden.
- Een ballon moet eerst worden opgeblazen voordat hij kan wegvliegen zodra je hem loslaat.
- Je moet een bal een harde schop geven voordat hij door de ruit gaat.

5.3.1 Opgeslagen energie

Geschatte tijd	45 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Onderwijsleergesprek	Beslisser/Denker

Ken je voorbeelden van energiebronnen waar de elektrische energie is opgeslagen en gebruikt kan worden zodra je het nodig hebt? **Antwoorden**: Accu, batterij, het maken van waterstof.

Hoe krijgt een batterij het voor elkaar om energie te leveren?

Antwoord: Een batterij maakt elektriciteit door een chemische reactie.

Vertel: Dit gaan we nu ook doen met citroenen.

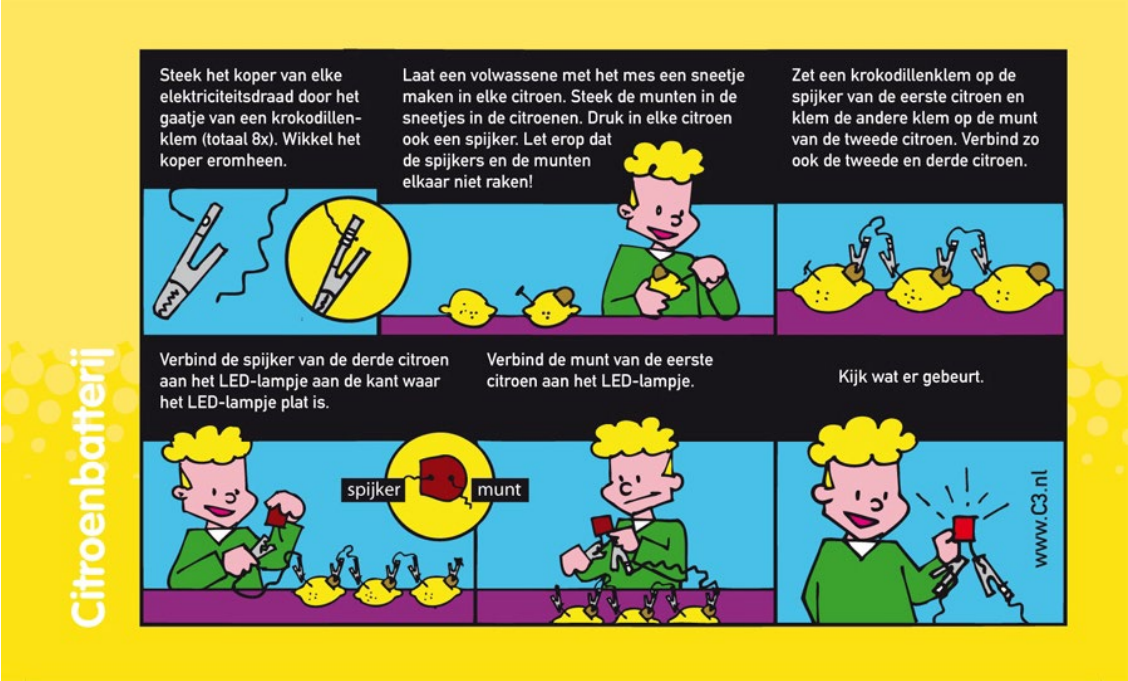
5.3.2 Citroen batterij

Geschatte tijd	30 minuten
Niveau	Basiskennis / verdieping
Werkvorm	**Leerstijl**
Practicum	Doener

Benodigd (per groepje)

- 3 citroenen
- 3 muntjes van 5 cent
- Draden met krokodillenklemmen
- Spijkers
- Led lampje
- Multimeter
- Mesje

Werkinstructie
(Dia 2-1/2)



Schrijf op wat er gebeurt: **Antwoord**: Het LED-lampje gaat branden.

Opmerking: Als het LED-lampje niet gaat branden, moet je het LED-lampje andersom aansluiten.

5.3.3 Elektriciteit opwekken

Geschatte tijd	10 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Docent stelt klassikaal vragen	Dromer/Denker
Onderwijsleergesprek	Beslisser/Denker

Vraag: Voordat elektriciteit bij jou thuis uit het stopcontact komt, moet het eerst worden 'opgewekt'. Welke energiebronnen ken je?

Antwoorden: Waterkracht, wind, zon, fossiele brandstoffen (benzine, kolen, gas..) en nucleair.

Opdracht: Jouw school verbruikt ook elektriciteit. Bedenk een manier waarop jouw school in de toekomst op een duurzame manier elektriciteit kan opwekken, zodat ook jouw school duurzamer wordt.

6 Creatieve opdracht

Achtergrondinformatie

De creatieve opdracht geldt als een ander type opdracht. Je kunt er als leerkracht voor kiezen om deze opdrachten te doen of om de opdrachten uit de voorbereidende -, tussen- en eindopdracht te doen. Je bent natuurlijk vrij om een mix te maken. De creatieve opdracht draait om een groter voorwerp. Voor het thema elektriciteit is dat de een seinsleutel. Een seinsleutel werd gebruikt om morsesignalen te versturen en te ontvangen.

De seinsleutel die wij leveren is een door ons ge-3D-printte variant. De opdrachten die ze hiermee uit kunnen voeren zijn:

- Maak een stroomkring om de seinsleutel werkend te krijgen en test hem uit.
- Maak met kosteloos materiaal een behuizing voor het lampje, dat je het lampje goed aan en uit kan zien gaan.
- Verstuur morseberichten naar elkaar. De ene drukt op de knop, de ander maakt er een woord/zin/verhaal van.

Dit kan een klassikale opdracht zijn of een zelfwerkopdracht. Ons advies is om nooit meer dan drie kinderen aan een set te laten werken.

Aan het einde van het thema haalt GoDare alle spullen op. Zorg ervoor dat alles ook weer demonteerbaar is.

De seinsleutel waar de 3D-print variant van is afgeleid.

Hulpmiddelen/benodigdheden per set:

- Seinsleutel (in onderdelen)
- 3 meetsnoeren (willekeurige kleuren)
- Fitting met lampje
- Batterijhouder
- Zoemer
- 2 batterijen
- Kosteloos materiaal (School)
- Pen en papier (school)

Informatie voor de leerkracht

Geschatte tijd	60 minuten
Niveau	Basiskennis
Werkvorm	**Leerstijl**
Groepswerk, praktisch	Doener
Onderwijsleergesprek	Beslisser/Denker

- 3 kinderen per set
- Ontvanger mag hand van verzender liever niet zien.

De kinderen zullen ervaren dat de coderingsopdracht met het zoemertje prettiger is, omdat je tijdens het schrijven kan luisteren naar de signalen. Zolang er met 1 zoemertje een bericht wordt verzonden gaat het goed, bij meerdere zoemertjes heb je last van de andere zoemers en krijg je verstoring. Nadat deze conclusie is getrokken mag iedereen de lampjes gebruiken om de rust in de klas te bevorderen.

Het verzenden van berichten met het lampje is iets lastiger, omdat je je ogen nodig hebt om naar het lampje te kijken én om het bericht op te schrijven. Vandaar dat je uiteindelijk 3 kinderen per groepje nodig hebt: 1 verzender, 1 ontvanger, 1 schrijver.

6.1 Leerdoelen

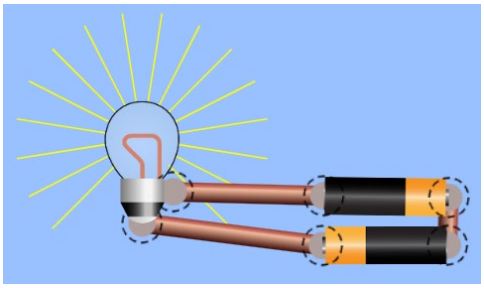
- Ik kan een stroomkring maken
- Ik begrijp hoe een schakelaar werkt
- Ik kan een bericht in morsecode overbrengen naar een andere partij
- Ik weet hoe ik licht 'zichtbaar maak' als de omgeving licht is.

6.2 Opdracht 1: Bouw de seinsleutel en maak een stroomkring

Een gesloten elektrisch circuit zorgt ervoor dat de energie uit een elektrische energiebron (bijvoorbeeld een batterij) naar een elektrische verbruiker (bijvoorbeeld een lamp) kan worden gebracht. We noemen dat een stroomkring. Als het elektrisch circuit niet gesloten is dan werkt het niet. Dat herken je bijvoorbeeld aan een lampje dat niet aan gaat.

6.2.1 Maak een stroomkring (nog zonder de seinsleutel)

1. Maak zelf een stroomkring met de set die je hebt ontvangen. Hieronder hebben we een schematische tekening van de situatie. Lukt het jou om dit te ontcijferen en de stroomkring op te bouwen? Is het gelukt? Ga dan door naar vraag 2.



Let op: *Zorg ervoor dat de rode en de zwarte draad van de batterijhouder los blijven van elkaar. Raken ze elkaar? Dan maak je een kortsluiting en gaan de batterijen zeer snel leeg!*

2. Haal 1 draad los en tik op het metalen stukje waar de draad vanaf is gekomen. Wat gebeurt er? **Antwoord**: licht gaat aan-uit-aan-uit-aan-uit….
3. Nu je dit weet. Hoe denk je dan dat een schakelaar werkt? **Antwoord**: een verbinding maken of openen

6.2.2 Gebruik een seinsleutel

1. Zet de seinsleutel in elkaar.
2. Sluit in jouw elektrisch circuit de seinsleutel aan.

Tip: *Gebruik het derde meetsnoer dat in de set zit.*

3. Maak een gesloten circuit door op de seinsleutel te drukken. Wat gebeurt er? **Antwoord**: Het lampje gaat aan!
4. Hoe zou je een seinsleutel dus kunnen noemen? **Antwoord**: Een schakelaar.

Gefeliciteerd! Als je dit allemaal goed hebt gedaan dan heb je nu een werkende seinsleutel.

6.3 Opdracht 2: Ontwerp en maak een behuizing voor het lampje

Je hebt losse onderdelen gekregen. Als de omgeving licht is, kan het licht van het lampje minder zichtbaar worden. Gebruik kosteloos materiaal om ervoor te zorgen dat het lichtje zichtbaar blijft als de omgeving licht is. Maak een foto van jouw oplossing en stuur deze terug.

Let op: *De spullen van de set moeten nog wel terug naar GoDare, dus zorg ervoor dat je de spullen ook weer los kan halen.*

6.4 Opdracht 3: Berichten verzenden met morsecode

6.4.1 Rolverdeling

De rolverdeling binnen 1 groepje van 3 leerlingen is als volgt:

1. Verzender maakt letter/woord en vertaalt naar morse: 'w' = 'kort', 'lang', 'lang'.
2. Ontvanger zegt wat hij ziet: "kort", "lang", "lang"= 'w'
3. Schrijver noteert wat hij hoort: k, l, l = 'w'

6.4.2 Verzenden en ontvangen

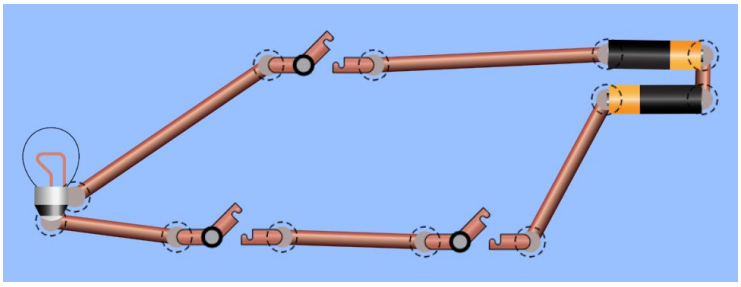
1. Laat de verzender en ontvangers tegenover elkaar zitten, het mag ook de andere kant van de klas zijn, zolang je het lichtje kan blijven zien.
2. Test met elkaar wat letters en korte woorden. Snappen we allemaal wat lang en kort is? Maak dan iets langere woorden. Blijf met elkaar overleggen of het allemaal goed blijft gaan.
3. De verzender verzint een opbouwende zin van maximaal 10 woorden, vertaalt de letters met behulp van de bijlage in een morsecode en verstuurt de zin naar de ontvangers.
4. De ontvangers ontvangen de code, vertalen met de code met de tabel naar een zin.
5. Controleer met elkaar of de boodschap goed is overgekomen.
6. Ruil de rollen start opnieuw.

Extra: *Vervang meer dan 1 lampjes voor een zoemer en laat de boodschappen tegelijkertijd versturen. Komt de boodschap nog steeds goed over?*

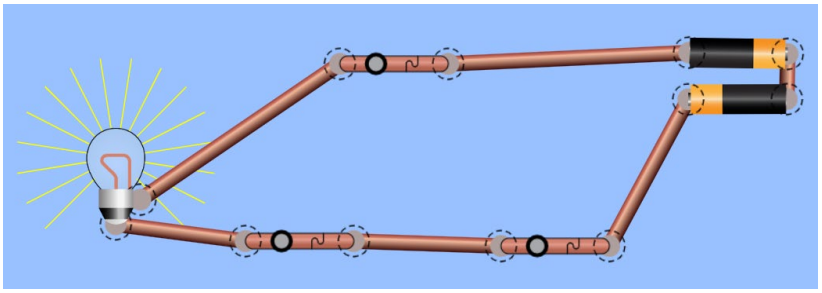
6.5 Extra opdracht: Meerdere seinsleutels in één stroomkring?

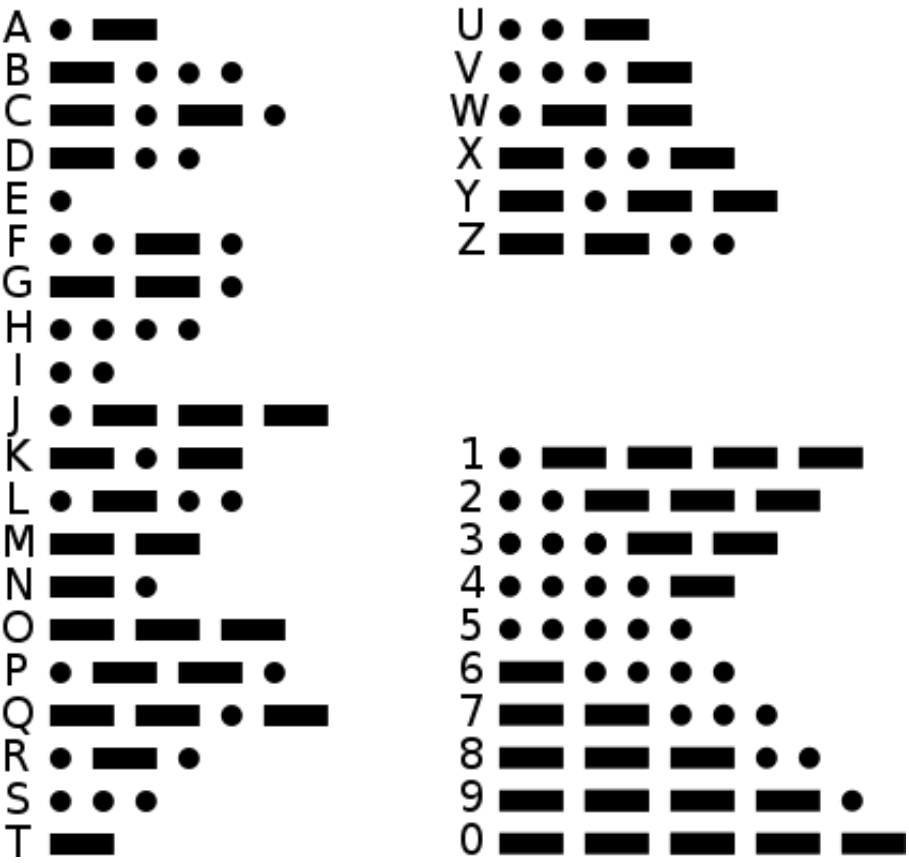
Bij de vorige opdracht heeft ieder groepje zijn eigen stroomkring gemaakt.

Maak nu met de klas één stroomkring die bestaat uit één lampje, één batterijhouder en drie seinsleutels volgens onderstaand schema:



1. Komt de boodschap over als 1 van de 3 zenders zijn/haar seinsleutel gebruikt om een boodschap te versturen? **Antwoorden**: Nee
2. In welke stand moeten de overige 2 sleutels staan om een boodschap te kunnen versturen? **Antwoord**: De overige seinsleutels moeten verbinding maken (Schakelaar = gesloten)
3. Hoe krijg je dit voor elkaar? **Antwoorden**:
   a. De seinsleutel handmatig vasthouden, maar dit is minder handig.
   b. De seinsleutel overbruggen met een meetsnoer/ zorgen dat de contactpunten verbinding blijven maken.
4. Gebruik drie extra meetsnoeren om de gemaakte stroomkring intact te laten of draai met de bout de seinsleutelcontacten tegen elkaar om de verbinding op de seinsleutel wél te maken. Als het goed is komt dit overeen met onderstaande schema:



5. Wat gebeurt er met het lampje? **Antwoord**: Het lampje brandt continu
6. Hoe ga je nu beginnen met seinen? **Antwoord**: Haal het meetsnoer bij 1 seinsleutel los en ga seinen.
7. Wat doe je als je stopt met seinen? **Antwoorden**: Meetsnoer erop, lampje blijft weer aan.
8. Welke informatie geeft deze opstelling als er geen bericht wordt gestuurd en waarom is dat zo? **Antwoorden**: Dat de stroomkring goed is. Hulpvragen voor vervolg:
   a. Wat gebeurt er als 1 draad kapot is? **Antwoord**: Dan is het licht uit!
   b. Wat gebeurt er als het lampje kapot is? **Antwoord**: Dan is het licht uit!
   c. Wat gebeurt er als de energiebron kapot is? **Antwoord**: Dan is het licht uit!
9. Wat moet je doen als er niet geseind wordt én het lichtje is uit? **Antwoord**: De stroomkring moet worden nagekeken op bovenstaande problemen.

Bijlage: Morsecode