

DOCENTENHANDLEIDING 114920

INTRODUCTIE

Gefeliciteerd! U heeft een zeer goede set aangeschaft om elektriciteit te leren aan kinderen van 7 jaar en ouder. De set fundamentele van elektriciteit is ontwikkeld voor kinderen om in groepsverband te ontdekken en te experimenteren met een bepaald aantal componenten. Ze moeten aangemoedigd worden om...

- een aantal schakelingen te bouwen en te testen
- hun eigen voorspellingen te maken
- observaties te raden en te noteren
- uitkomsten te verklaren
- de gevaren te verwoorden die bestaan bij het in contact komen met het elektriciteitsnet

De leerdoelen die bereikt kunnen worden bij gebruik van deze set zijn:

- Alledaagse apparaten gebruiken elektriciteit om ze te laten werken.
- Elektriciteit is essentieel in het dagelijks leven.
- Elektriciteit uit het elektriciteitsnet is extreem gevaarlijk en apparaten die daarop aangesloten worden moeten veilig gebruikt worden.
- Sommige apparaten gebruiken batterijen om van elektriciteit te worden voorzien en deze kunnen veilig gebruikt worden.
- Een complete schakeling, inclusief een batterij of voeding, is nodig om eenvoudige onderdelen te laten werken.
- De meeste metalen zijn goede geleiders van elektriciteit, de meeste andere materialen zijn isolatoren.
- Elektriciteit kan niet stormen als er een onderbreking in de schakeling is en een schakelaar kan gebruikt worden om een schakeling te maken of te onderbreken.
- Leerlingen helpen begrijpen van de verschillende effecten van een batterij of voeding in een schakeling

We zijn ons er bewust van dat het aanleren van elektriciteit op dit niveau enige problemen kan geven aangezien de meeste docenten van kinderen van 7 jaar en ouder geen natuurkundigen zijn. Daarom hebben we in deze handleiding de inhoud in verschillende delen opgesplitst om te helpen begrijpen hoe het Locktronics materiaal gebruikt en uitgelegd kan worden.

De inhoud van dit handboek is als volgt:

1. gebruiken van de werkbladen
 2. gebruiken van het materiaal
 3. wat is elektriciteit?
- de werkbladen zelf

Terugkoppeling

Als je commentaar of suggesties hebt hoe we deze handleiding kunnen verbeteren, neem dan contact met ons op:

Eurofysica B.V. | Stadionlaan 161| 5246 JT Rosmalen
073- 623 26 22 | info@eurofysica.nl

DOCENTENHANDLEIDING 114920

1. GEBRUIKEN VAN DE WERK- BLADEN

Leeftijd, bekwaamheid en voortgang

De Locktronics set, fundamenteën van elektriciteit, is speciaal ontwikkeld voor kinderen vanaf 7 jaar. Deze set kan heel goed in het basisonderwijs ingezet worden. Deze kan echter ook in de onderbouw gebruikt worden van het voortgezet onderwijs. Voornamelijk in de VMBO richting.

Er is bijzondere aandacht voor vakoverschrijdend leren bij het gebruik van de werkbladen. De leerlingen ontwikkelen een begrip van elektriciteit en verbeteren tegelijkertijd hun geletterdheid, kennis van ICT, technologische en artistieke vaardigheden en leren ervaringsgericht. Ze moeten ook een besef van de gevaren van elektriciteit ontwikkelen terwijl ze ook het gebruik van elektriciteit in de moderne wereld om ons heen gaan waarderen.

Werkbladen gebruiken in de klas

Dit document is in PDF te verkrijgen en kan zo vaak afgedrukt worden als nodig. Docenten kunnen deze werkbladen op twee manieren gebruiken:

- De docent maakt voor iedere leerling een kopie en vraagt ze om hun antwoorden daar op te schrijven
- De docent print de werkbladen waarna deze gelamineerd worden. De leerlingen kunnen hun antwoorden op een ander blad of in hun schriften noteren.

Leerdoelen van elk werkblad

Elk werkblad heeft bijbehorende opmerkingen voor de docent waar de benodigde leerdoelen staan en bieden begeleiding en advies over de aanpak van de belangrijkste principes. De kennis van het onderwerp van de leerlingen kan beoordeeld worden door middel van een aantal schriftelijke en experimentele oefeningen die met de hele klas in kleine groepjes of in tweetallen gedaan kunnen worden.

Voortgang van de werkbladen

De werkbladen horen bij de set fundamenteën van elektriciteit. Deze zijn een bron van ideeën en activiteiten voor de docent om te behandelen met de leerlingen. Het is niet noodzakelijk om de werkbladen op volgorde van nummer te behandelen. Ze zijn echter wel ontwikkeld van eenvoudige concepten naar moeilijkere ideeën. Aangeraden wordt dat de docent de werkbladen en activiteiten kiest die het beste passen bij de ervaring, niveau en bekwaamheid van de leerlingen. De werkbladen kunnen gebruikt worden bij het plannen van de lessen.

Werkblad 1 tot 3

Deze werkbladen beginnen met het idee dat elektriciteit overal om ons heen is. We kunnen elektriciteit goed gebruiken en kan vele taken uitvoeren. Het kan ook erg gevaarlijk zijn en de leerlingen moeten bewust worden van de gevaren.

Werkblad 1 tot 8

Deze werkbladen introduceren het idee van een schakeling en de vele verschillende componenten die gebruikt kunnen worden. Ze gebruiken het effect van verschillende componenten en de noodzaak van een complete schakeling om elektriciteit te

DOCENTENHANDLEIDING 114920

Werkblad 9 tot 10

Deze werkbladen ontwikkelen het begrip van geleiders en isolatoren. Ze herinneren de leerlingen eraan dat elektriciteit overal om ons heen is en dat de bewust moeten zijn van de gevaren.

Werkblad 11 tot 13

Deze werkbladen vergroten het aanbod aan componenten, beschrijven het effect dat componenten op elkaar hebben en het begrip weerstand van elektrische stroom wordt behandeld.

Werkblad 14

Dit werkblad behandelt schakelschema's. Leerlingen zijn in staat om schakelschema's te lezen, te volgen en de schakelingen van deze schema's te bouwen. Ze kunnen ook schakelschema's tekenen die door andere begrepen kunnen worden.

Werkblad 15

Dit werkblad borduurt verder op schakelschema's waarin voor de eerste keer parallelschakelingen worden besproken en het effect op de componenten.

Werkblad 16 tot 17

Deze werkbladen geven de docent ideeën hoe de kennis en het begrip van de basiselementen van de leerlingen getoetst kunnen worden. Er dient te worden opgemerkt dat het toetsen een continu proces dient te zijn en niet alleen een test aan het einde van de lessenserie. De set en de werkbladen geven de docent een handleiding wat ze helpt om goed les te kunnen geven. Samen kunnen ze de leerlingen helpen om een beter begrip te krijgen van elektriciteit en het gebruik en de gevaren ervan en hoe elektriciteit werkt en zich gedraagt.

Maar misschien het belangrijkste aspect is dat het de gelegenheid biedt voor de leerlingen om zelf te kunnen ontdekken en uitvinden hoe elektriciteit werkt aan de hand van experimenten.

Als deze werkbladen gebruikt worden als introductie en er is de wens om verder te gaan in de ontwikkeling is de volgende stap de basisset elektriciteit en magnetisme (114950) van Locktronics met de handboeken Elektriciteit kwesties 1 en 2.

Notities behorende bij de individuele werkbladen

In dit deel staan de individuele notities van elk werkblad.

1. **Welke dingen gebruiken elektriciteit?** - In dit werkblad ontwikkelen de leerlingen een begrip van welke dingen elektriciteit gebruiken en hoe ze het gebruiken. Bijvoorbeeld om warmte, licht of geluid te produceren. Om de activiteit uit te breiden kunnen afbeeldingen of echte apparaten uit het klaslokaal toegevoegd worden. Vraag de leerlingen om de voorgestelde vragen te bespreken.
2. **Soorten elektriciteit** – leerlingen moet het verschil weten tussen natuurlijke elektriciteit en kunstmatige elektriciteit. Vakoverschrijdend gebruik van een PC en het internet wordt aangemoedigd, maar kinderen kunnen ook boeken of andere bronnen gebruiken. Begrijpen van het verschil tussen batterijen en elektriciteitsnet wordt ontwikkeld. Maak daar waar mogelijk gebruik van elektrische apparaten in het klaslokaal om de activiteiten te versterken.

DOCENTENHANDLEIDING 114920

3. **Elektriciteit kan gevaarlijk zijn** – begrijp dat elektriciteit een vorm van energie is dat zowel bruikbaar als gevaarlijk is. Leerlingen worden gevraagd om een gevarenposter te maken denkend aan wat ze eerder hebben gezien. Vakoverschrijdend gebruik van handvaardigheid en ICT vaardigheden kunnen in de les worden opgenomen. Antwoorden van 'kun je de lege plekken invullen?' zijn: 1. uit 2. natte 3. hoogspanning 4. vliegeren 5. chemicaliën. Bespreek de gevaren van elektriciteit aanwezig in de klas zonder het opwekken van een onnodige mate van angst. Werkblad 16 moedigt leerlingen aan om ook na te denken over de gevaren waar elektriciteit ons tegen beschermt. Beide werkbladen kunnen ook tegelijkertijd behandeld worden.
4. **Een schakeling maken** – leerlingen gaan aan de slag met de materialen van Locktronics om schakelingen te maken. Leerlingen leren dat batterijen een bron van energie zijn en begrijpen wat nodig is om een complete werkende schakeling te maken. Lampen kunnen als hulpmiddel gebruikt worden om te testen of de schakeling werkt.
5. **Een complete schakeling** – leerlingen testen hun ideeën over wat mogelijk is om een schakeling te laten ophouden met werken en ontwikkelen daarbij hun kennis van wat een goede schakeling vereist. Geeft leerlingen een ervaringsgerichte manier van leren. Ze testen hun eigen voorspellingen en noteren hun bevindingen. De extra activiteit versterkt deze principes.
6. **Batterijen** – leerlingen krijgen een beter begrip van batterijen en hoe ze werken. Ze maken kennis met de polariteit en opnieuw wordt ervaringsleren aangemoedigd.
7. **Zoemers** – we vervangen de lamp door een zoemer als elektrisch component in de schakeling om aan te geven dat de schakeling werkt. Het besef van polariteit wordt versterkt door het gebruik van de zoemer. Bemerk dat de zoemer alleen werkt als de batterijen op de juiste manier zijn aangesloten, met de 'positief' naar het rode snoer. Ook kunnen verschillende apparaten die geluid produceren geïntroduceerd worden en vraag aan de klas hoe deze werken.
8. **Motor** – we gebruiken nu een motor als elektrisch component in de schakeling. In de extra activiteit wordt aan de leerlingen gevraagd om een nieuwe uitvinding met een motor te ontwerpen en tekenen. U bent vrij om te bepalen wat de beste manier is om deze vakoverschrijdende wetenschap en techniek opdracht uit te voeren en misschien uit te breiden. Denk daarbij ook aan tijdsplanning, middelen en vereiste leerresultaten.
9. **Geleiders** – u kunt ervoor zorgen dat de benodigde voorwerpen voor deze proef klaar staan of u kunt aan de leerlingen vragen om deze te verzamelen. De introductie van geleiders en isolatoren is misschien wat moeilijk te begrijpen voor de leerlingen maar deze ervaringsgerichte activiteit zal hun helpen om dit te begrijpen door geleidbaarheid zelf te testen.
10. **Geleiders en isolatoren** – voornamelijk een op informatie gebaseerd werkblad om leerlingen te helpen bij het begrijpen van geleiders en isolatoren. Dit wordt gecombineerd met de veiligheidsevaluatie. In de activiteit worden de leerlingen gevraagd de duidelijke gevaren te zien en te bespreken.
11. **Schakelaars** – de activiteit vraagt de leerlingen om een schakeling te gebruiken waarbij het effect van een onderbreking in de schakeling te zien is. Het reedcontact is heel anders en is een voorbeeld van andere schakelaars die gebruikt kunnen worden. Een uitgebreide verklaring van het reedcontact is ge-

DOCENTENHANDLEIDING 114920

12. **Onderdelen in een schakeling** – de effecten van meerdere onderdelen in een schakeling worden getest in werkblad 12. Leerlingen worden aangemoedigd hun eigen ideeën te testen en hun bevindingen te noteren. Aanvullende onderdelen uit de Locktronics reeks kunnen gebruikt worden als deze beschikbaar zijn.
13. **Schakelsymbolen** – leerlingen krijgen een introductie van de schakelsymbolen en de reden waarom deze belangrijk zijn. De componenten van Locktronics versterken het belang van schakelsymbolen. a) heeft drie batterijen en een lamp, b) één batterij met een zoemer en een schakelaar.
14. **Schakelschema's** – verklaart dat verschillende symbolen bij elkaar een schakelschema vormen. Bedenk eventueel verdere opdrachten om het inzicht en het begrip te versterken naar aanleiding van de activiteiten in het werkblad.
15. **Soorten schakelingen** – een introductie op serie- en parallelschakelingen. Leerlingen zullen ondersteuning nodig hebben bij dit werkblad. Bedenk andere manieren die ingezet kunnen worden om het begrip 'serie' en 'parallel' te versterken voordat er naar de activiteiten gegaan wordt.
16. **Elektriciteit** – een vakoverschrijdende schrijfopdracht waarbij leerlingen aangemoedigd worden na te denken over de voor- en nadelen van elektriciteit. Stelt u in staat om zowel hun begrip van het onderwerp als ook hun vaardigheid om deze ideeën in teksten om te zetten te beoordelen.
17. **Schakelingen begrijpen** – kan ingezet worden als een beoordelingsactiviteit of in koppels uitgevoerd worden.
 schakeling (a) de metalen sleutel geleidt elektriciteit
 schakeling (b) heeft een verbinding nodig om de schakeling compleet te maken
 schakeling (c) de lamp staat los van de voeding
 schakeling (d) de houten lepel is een isolator
 schakelschema (e) heeft een onderbreking (mist een verbinding)
 schakelschema (f) geeft kortsluiting

Antwoord van werkblad 10

B	L	O	E	M	Z	E	G	E	B	B	A	Z	R	E
L	E	L	R	K	M	Z	B	R	A	T	H	C	I	L
I	S	O	L	A	T	O	R	G	T	I	C	H	A	E
K	C	H	E	S	R	E	T	P	T	R	O	R	T	C
S	H	A	B	T	I	M	H	O	E	E	L	I	C	T
E	A	H	C	E	M	E	K	E	R	D	M	L	O	R
M	K	O	Z	G	A	R	A	B	I	I	W	P	D	I
T	E	B	E	L	P	K	A	M	J	E	D	A	H	C
I	L	S	W	G	M	E	T	W	W	L	A	M	P	I
K	I	N	D	T	E	D	S	L	E	E	N	M	A	T
T	N	E	D	A	R	D	W	E	I	G	R	E	N	E
H	G	N	B	W	C	L	I	M	M	I	C	G	P	I
E	S	C	S	C	H	A	K	E	L	A	A	R	N	T

DOCENTENHANDLEIDING 114920

2. GEBRUIK VAN DE MATERIALEN

Over Locktronics

De Locktronics reeks heeft een aantal elektrische componenten die gesoldeerd zijn op kunststof dragers en een basisbord dat een raster heeft van geleidende metalen pilaren. Leerlingen duwen de kunststof drager tussen de pilaren om de componenten aan te sluiten en kunnen zo een schakeling maken. Wanneer de leerlingen de schakeling maken laten de afbeeldingen op de drager zien welk schakelsymbool er gebruikt wordt voor dat component. Het laat hun ook het volledige schakelschema zien. De grote voordelen van het gebruik van Locktronics zijn dat de leerlingen de componenten direct linken aan de schakelsymbolen en het resulterende schakelschema dat ze bouwen helpt ze begrijpen hoe elektriciteit werkt.

Er zijn vele andere voordelen van het gebruik van Locktronics: het materiaal is ontworpen uit een educatief perspectief, het is stevig, gemakkelijk in gebruik, leerlingvriendelijk, is voorzien van goed ontworpen werkbladen, enz.

Wat zit er in de set?

Aantal	Art.nr.	Omschrijving
1	HP4039	Deksel voor kunststof bak
1	HP5328	Internationale voeding met adapters
1	HP5540	Diepe bak
1	HP7750	Locktronics dochter lade foam inlage
1	HP9564	62 mm dochter lade
1	LK0123	Magneet
3	LK2341	Lamp 2,5V 0,2 A
1	LK2871	Locktronics garantiebewijs
1	LK3000	4 x 4 basisbord met 4 mm pilaren en batterijhouders
1	LK4000	Locktronics gebruiksaanwijzing
9	LK5250	Verbinding
3	LK5291	Lampfitting
1	LK5404	Schakelaar, Reed
1	LK5570	Snoer – rood en zwart – 600 mm 4 mm naar krokodillenklep
1	LK5597	Snoer – zwart – 250 mm, 4mm naar 4mm stabielbaar
1	LK5598	Snoer – rood – 250 mm, 4mm naar 4mm stabielbaar
1	LK6207	Schakelaar, druk (morse type drukcontact)
1	LK6209	Schakelaar, aan/uit (blijft staan, schuifcontact)
1	LK6423	Zoemer (6V 15 mA)
1	LK6492	Curriculumpack CD ROM
1	LK6706	Motor 3/6V DC 0,7A
1	LK827	Adapteraansluiting met batterijsymbool

De set “de fundamenteën van elektriciteit” bestaat uit de volgende artikelen:

Locktronics gebruiken

1. Eerst pakken de leerlingen het basisbord dat bestaat uit een kunststof plaat met geleidende metalen pilaren op een vooraf gedefinieerd raster.
2. Daarna pakken de leerlingen het werkblad dat ze gaan uitvoeren en lezen ze de instructies hoe ze de schakeling moeten opbouwen.

DOCENTENHANDLEIDING 114920

Voeding en batterijen

Een van de grote problemen bij het onderzoeken van elektriciteit in scholen is het gebruik van batterijen. Batterijen zijn niet zo duur maar moeten wel heel regelmatig vervangen worden. Daarbij sluiten leerlingen de batterijen regelmatig kort waardoor ze onbruikbaar worden. Ook dienen de batterijen regelmatig gecontroleerd te worden om te kijken of ze nog bruikbaar zijn. Experimenteren met de hele klas wordt op deze manier bijna onmogelijk.



Om dit probleem op te vangen wordt een voeding met adapter meegeleverd. Deze voeding geeft een spanning van 4,5 V – gelijk aan drie batterijen – wanneer deze in de wandcontactdoos (stopcontact) wordt gestopt. Docenten kunnen dit gebruiken als vervanging van de batterijen.

Wat is een ‘voeding’?

Vaak is het voor de leerlingen onduidelijk wat een voeding/adaptor is en wat batterijen zijn. Ze weten wel hoe ze eruit zien (bijvoorbeeld batterijen in de afstandsbediening en de oplader van hun mobieltje of spelcomputer) maar weten niet dat het eigenlijk hetzelfde is. Bespreek dit met de leerlingen. Laat ze een proef uitvoeren met batterijen en daarna dezelfde proef met de voeding/adaptor. Bespreek ook de symbolen. Die zien er hetzelfde uit.

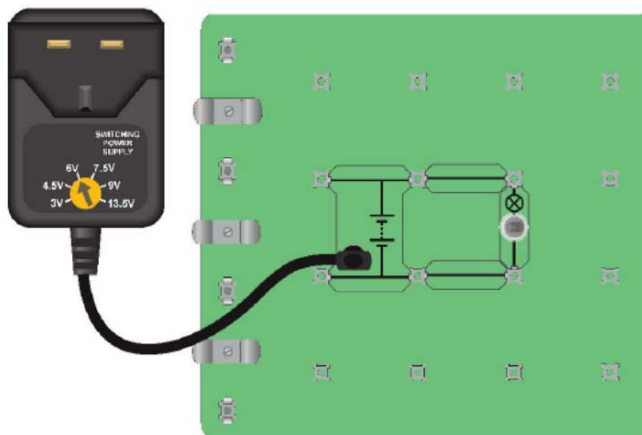


Om de leerlingen te helpen deze link te zien is de component van de voeding voorzien met het batterijsymbool. Een groot voordeel van het gebruik van de component van de voeding en de adapter is dat het schakelschema goed zichtbaar blijft voor de leerling door de opdruk op de component.

U kunt kiezen of ze gaan werken met batterijen of met de adapter/voeding. Werkbladen zijn voor beide mogelijkheden geschreven.

Wij stellen voor dat er batterijen gebruikt worden bij werkblad 4,5 en 6 en daarna verder gewerkt wordt met de adapter.

Het gebruik van de adapter is ook beter voor het milieu aangezien batterijen zware metalen bevatten.



DOCENTENHANDLEIDING 114920

In dit handboek maken de eerste set werkbladen gebruik van batterijen. Na pagina 28 worden dezelfde werkbladen 7 tot 17 herhaald maar nu met gebruik van de adapter. Er kan gekozen worden of er met batterijen of adapter gewerkt wordt.

Veiligheid in de klas

Een mogelijk nadeel bij het gebruik van de adapter is dat deze aangesloten dient te worden op het elektriciteitsnet wat gevaarlijk kan zijn.

De gebruikte adapter behoort tot de veiligste op de markt. Het is CE gekeurd, is dubbel geïsoleerd en voldoet aan al de voorgeschreven veiligheidseisen. Kinderen kunnen deze adapter veilig in de wandcontactdoos (stopcontact) steken en er weer uit trekken. De maximale uitgangsspanning is 13,5 V. Deze spanning levert geen gevaar op voor de leerlingen.

Naast deze punten zorgt het ontwerp van de adapter ervoor dat de leerlingen deze niet kunnen beschadigen als ze deze kortsluiten.

WERKBLAD 1

1. Welke voorwerpen verbruiken elektriciteit?

Veel dingen die we elke dag in huis of op school gebruiken hebben elektriciteit nodig om ze te laten werken.

Sommige kunnen in de wandcontactdoos (het stopcontact) gestoken worden en andere hebben elektriciteit nodig, die is opgeslagen in batterijen of accu's.



Deze waterkoker moet in de wandcontactdoos gestoken worden om genoeg elektriciteit te kunnen krijgen om het water te verwarmen...

... maar deze afstandsbediening van de TV heeft batterijen die genoeg elektriciteit hebben opgeslagen, zodat jij van zender kunt wisselen.



Elektriciteit zorgt ervoor dat voorwerpen warmte-energie, lichtenergie, geluidsenergie of beweging kunnen produceren.

Activiteit:

1. Kijk naar de onderstaande afbeeldingen en maak een lijstje met alle apparaten die elektriciteit gebruiken om te werken en een lijst met degene die dat niet doen.



2. Welke apparaten gebruiken elektriciteit om warmte- en lichtenergie te maken? En welke gebruiken elektriciteit om geluidsenergie of beweging te maken.

WERKBLAD 2

2. Soorten elektriciteit

Er zijn twee verschillende soorten elektriciteit.



1. Natuurlijke elektriciteit zoals bliksem tijdens een storm en statische elektriciteit die gemaakt kan worden door wrijvende ballonnen en sommige truien.



2. kunstmatige elektriciteit zoals opgeslagen chemicaliën in een batterij of geproduceerd in enorme elektriciteitscentrales met behulp van generatoren.

Alle soorten elektriciteit kunnen gevaarlijk zijn!

Activiteit:

1. Gebruik een computer met internet om zo veel mogelijk op te zoeken over bliksem.
2. Type of schrijf 5 of meer interessante dingen die je hebt geleerd en geef je werk een titel.
3. Kun je goede plaatjes vinden die bij je werk horen?

Je computer heeft elektriciteit nodig om te kunnen werken. De meeste computers worden op het lichtnet aangesloten, maar laptops hebben meestal ook een accu die regelmatig opgeladen moet worden.

Activiteit:

1. Maak een lijstje van 5 andere dingen in je klaslokaal of thuis die elektriciteit gebruiken.
2. Schrijf bij elk ding op of het in de wandcontactdoos gestoken moet worden of op batterijen werkt.
3. Leg uit hoe elk apparaat de elektriciteit gebruikt om het te laten werken. Wordt het bijvoorbeeld warm of maakt het geluid?

WERKBLAD 3

3. Elektriciteit kan gevaarlijk zijn!

Elektriciteit is zeer krachtig en als het niet op de juiste manier gebruikt wordt, kan het erg gevaarlijk zijn.

Natuurlijke elektriciteit zoals bliksem heeft altijd bestaan, maar is erg moeilijk te voorspellen of te controleren, waardoor het bijna onmogelijk is om te gebruiken en bovendien erg gevaarlijk.

Elektriciteit uit de wandcontactdozen (stopcontacten) in gebouwen wordt opgewekt in enorme elektriciteitscentrales en kan ook erg gevaarlijk zijn. Je moet altijd voorzichtig zijn wanneer je batterijen gebruikt, maar je moet extreem voorzichtig zijn wanneer je elektriciteit uit de wandcontactdoos gebruikt.

Een batterij is als een katje dat je kan krabben als het boos wordt. Elektriciteit uit de wandcontactdoos is als een wilde leeuw die veel meer schade kan aanrichten als je die kwaad maakt. Het zijn beide katachtigen, maar de ene is veel gevaarlijker dan de andere. Batterijen en elektriciteit uit de wandcontactdoos zijn beide vormen van elektriciteit. Maar elektriciteit uit het de wandcontactdoos is, zoals de leeuw, veel gevaarlijker.

Wanneer elektriciteit gevaarlijk kan zijn zie je waarschuwingsborden zoals deze.

“gevaar – hoogspanning”



Activiteit:

Bedenk waar je waarschuwingsborden van elektriciteit hebt gezien en wat de gevaren waren. Ontwerp je eigen waarschuwingsbord om de mensen te laten weten dat elektriciteit gevaarlijk kan zijn. Denk aan de kleuren en symbolen die normaal gesproken gebruikt worden. Waarom worden deze gebruikt?

Hier zijn enkele veiligheidsregels die ons helpen om veilig te werken. Kun je de lege plekken invullen?

- Schakel het apparaat..... voordat je de stekker in een wandcontactdoos stopt of eruit trekt.
- Een stekker mag je niet aanraken met handen.
- Blijf uit de buurt van leidingen en transformatoren.
- Ga nooit dicht bij bovenleidingen.
- Probeer nooit een batterij te openen of in je mond te steken.
- Batterijen bevatten die giftig zijn.

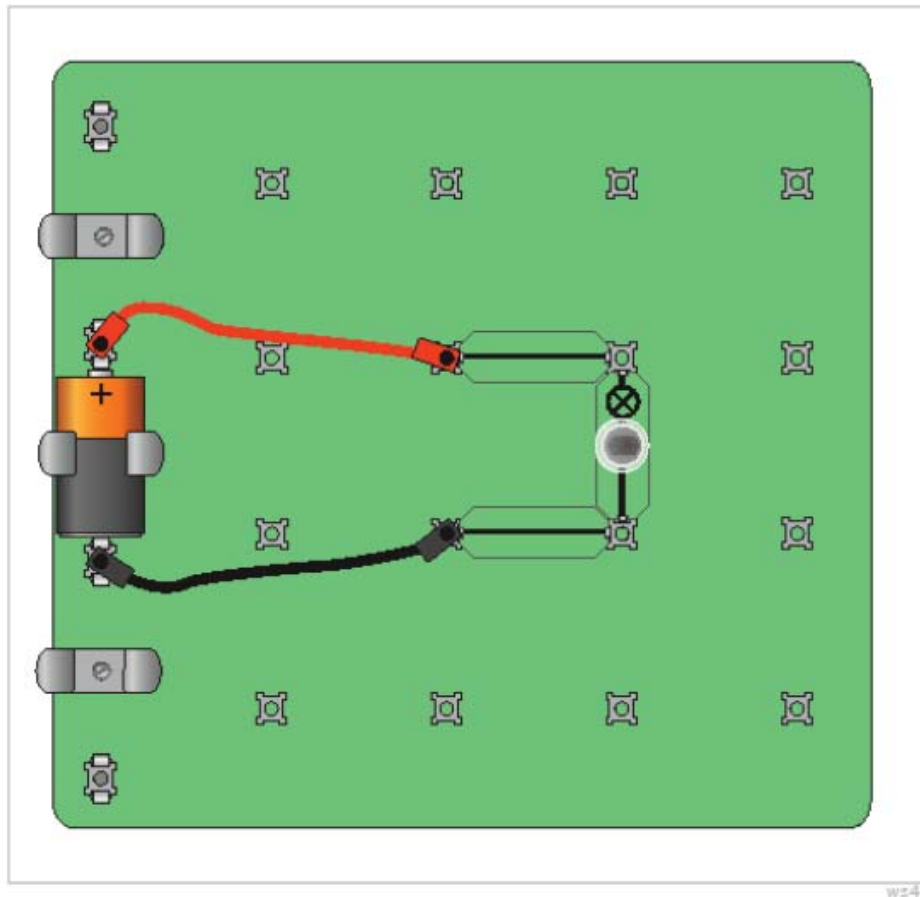


Chemicaliën natte vliegeren uit hoogspanning

WERKBLAD 4

4. Een schakeling maken

Een schakeling heeft een bron van elektriciteit nodig om te kunnen werken. Daarom gebruiken we een batterij. Een batterij heeft een negatieve en positieve kant (polen genoemd). Beide kanten van de batterij moeten aangesloten worden, zodat de elektriciteit rond kan stromen in de schakeling. Zo kan de schakeling werken.



Activiteit:

Maak een schakeling zoals hierboven. Gebruik een batterij en een lampje.

- De elektriciteit, die zit opgeslagen in de batterij, stroomt door de schakeling en door de lamp, waardoor deze gaat branden.

Extra activiteit:

- Bekijk de batterij nauwkeurig.
- Wat zou er gebeuren als je de batterij verwijdert?



Waarschuwing:

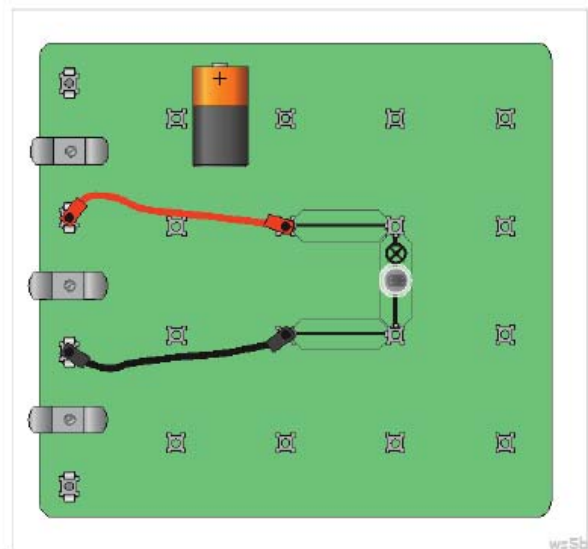
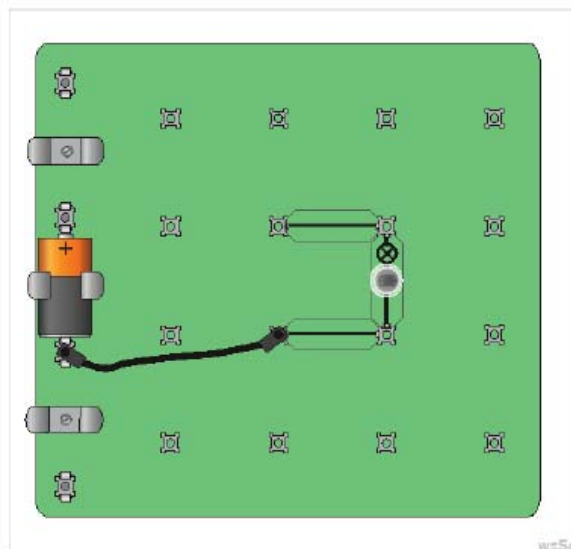
Maak nooit een batterij open en stop deze nooit in je mond. De chemicaliën zijn giftig.

WERKBLAD 5

5. Een complete schakeling

Een schakeling heeft 2 dingen nodig om te kunnen werken:

1. Een bron van elektriciteit. Zonder een batterij is er geen elektriciteit om de lamp te kunnen laten branden.
2. Een complete schakeling. Er mogen geen onderbrekingen in de schakeling zitten, want dan kan de elektriciteit, die zit opgeslagen in de batterij, niet volledig rondstromen door de schakeling.



Activiteit:

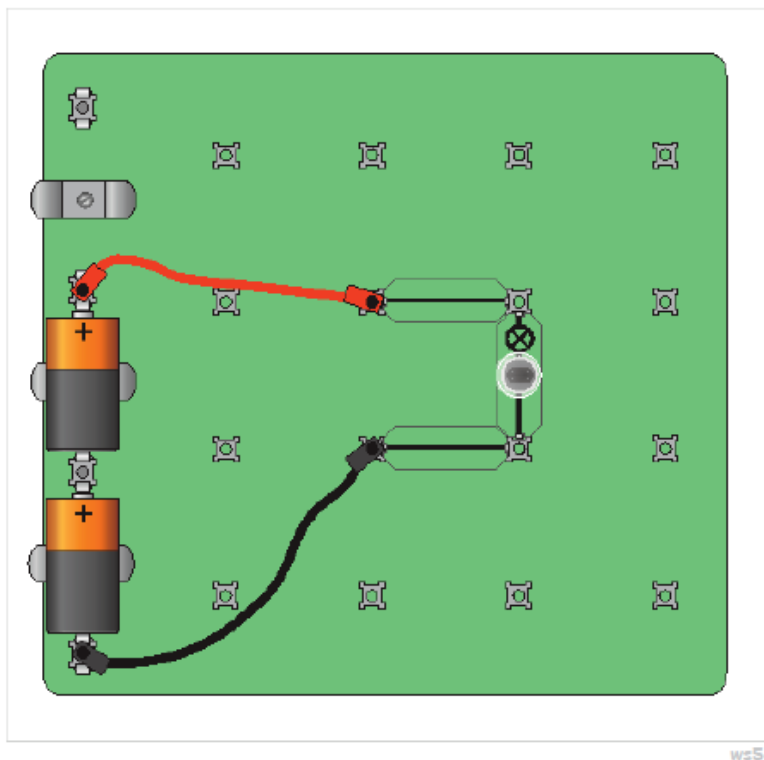
- Maak een werkende schakeling met een batterij en een lamp.
- Haal de batterij uit de schakeling.
- Wat gebeurt er?
- Haal een snoer weg van de batterij. Wat gebeurt er?
- Op hoeveel manieren kun je ervoor zorgen dat de lamp uitgaat?
- Noteer je ideeën en probeer deze uit.
- Wat zegt dit over elektrische schakelingen?

Wanneer de lamp gaat branden, is dat het bewijs dat de schakeling goed werkt.

WERKBLAD 5

Activiteit:

- Maak een schakeling met een batterij en een lamp.



- Volg de weg van de elektriciteit met je vinger.
- Wat gebeurt er als je de batterij omdraait?
- Gaat de lamp anders branden?
- Wat zegt dit je over batterijen en lampen?
- Schrijf al je antwoorden op.

Extra activiteit:

- Kijk heel goed naar de lamp in je schakeling en teken precies wat je ziet.
- Wanneer elektriciteit door de gloeidraad van de lamp stroomt, gaat deze gloeien en wordt warmer.
- Verklaar waarom het moeilijker is om te controleren of de schakeling goed werkt als de gloeidraad kapot is.

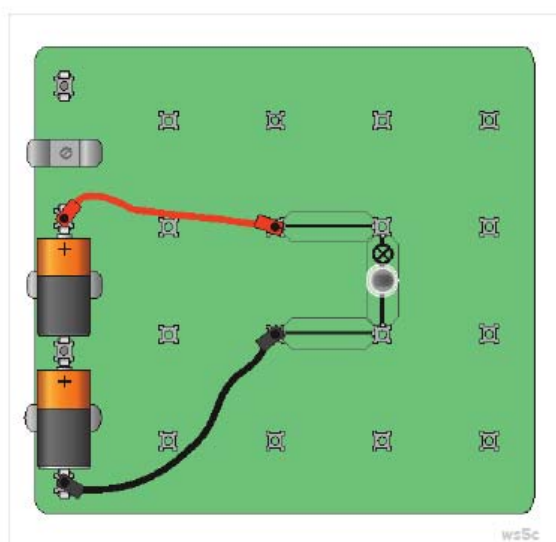
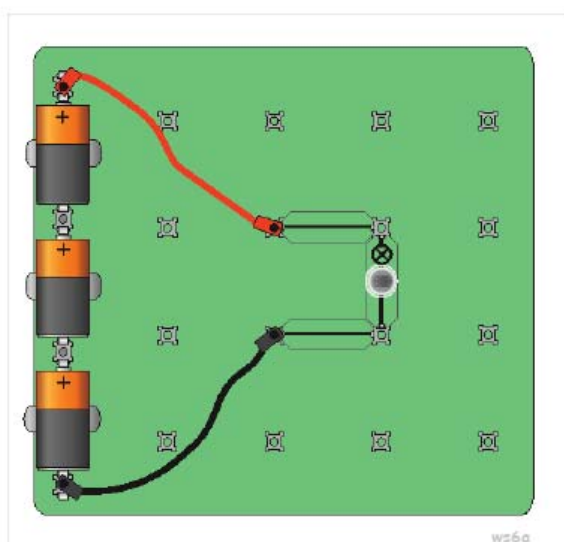
WERKBLAD 6

6. Batterijen

Batterijen zijn er in verschillende vormen en maten, afhankelijk waarvoor ze gebruikt worden. Ze moeten op de juiste manier aangesloten worden (met de positieve en negatieve uiteinden de goede kant op) om de elektrische apparaten te laten werken. Als we het aantal batterijen verhogen, dan verhogen we ook de hoeveelheid elektriciteit die door de schakeling stroomt.

Activiteit:

- Maak een schakeling met twee batterijen en een lamp.
- Schrijf op wat je ziet.



- Voeg batterijen toe en haal ze weg uit de schakeling.
- Experimenteer met het omdraaien van sommige batterijen.
- Maak 5 veranderingen aan de schakeling en schrijf op welk effect elke verandering heeft.
- Wat zegt dit over batterijen?



Waarschuwing:

Teveel batterijen toevoegen aan de schakeling kan ervoor zorgen dat de lamp en andere toepassingen doorbranden.

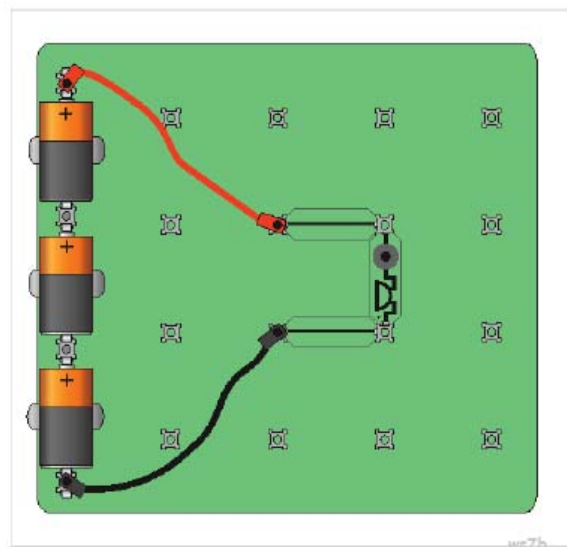
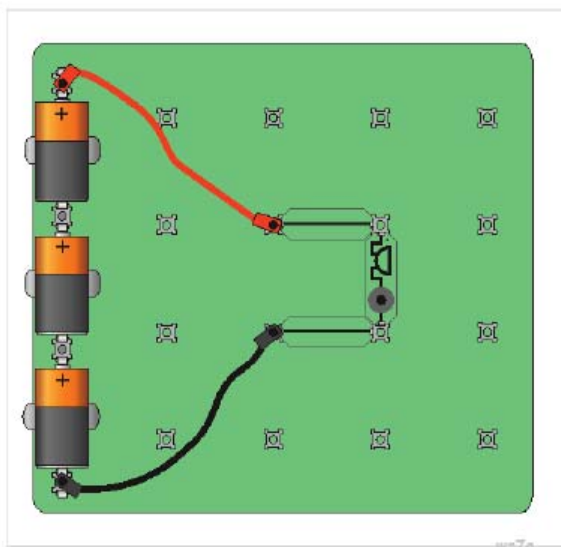
WERKBLAD 7

7. Zoemers

Tot nu toe hebben we een lamp gebruikt als elektrisch component in de schakeling. Wanneer de lamp gaat branden, geeft dit aan dat de schakeling goed werkt. Een ander component dat in een schakeling gebruikt kan worden, is een zoemer. Wanneer elektriciteit door de zoemer gaat, geeft deze geluid. Wanneer je de zoemer aanraakt kun je deze voelen trillen. Deze trilling produceert het geluid.

Activiteit:

- Maak een schakeling met een batterij en een zoemer.
- Draai de zoemer om.
- Wat valt je op?
- Maak een tekening van je werkende schakeling.
- Wat valt je op aan de manier waarop een zoemer werkt.



Extra activiteit:

- Kun je de zoemer zachter en harder maken?
- Maak 5 veranderingen aan de schakeling en schrijf op welk effect elke verandering heeft.
- Denk aan alle elektrische apparaten die geluid maken, bijvoorbeeld een deurbel. Maak een lijst van alle apparaten die je kunt bedenken.



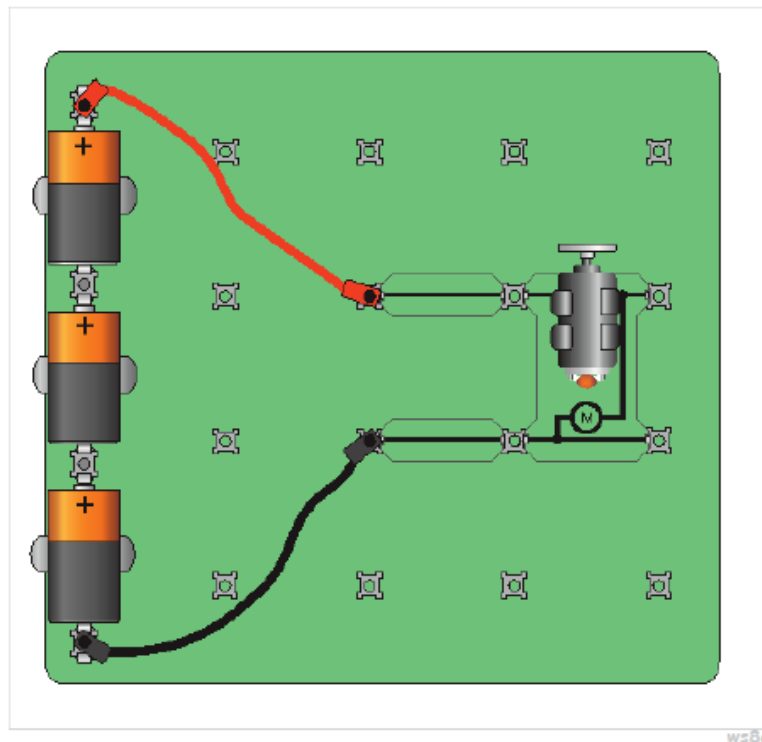
WERKBLAD 8

8. Motor

Motoren worden gebruikt voor het aandrijven van allerlei dingen die we dagelijks gebruiken. Motoren werken wanneer we er elektriciteit doorheen laten stromen op dezelfde manier als met de zoemer. Je kunt de draairichting van het tandwiel op de motor omdraaien door de polen van de batterij om te wisselen.

Activiteit:

- Maak een schakeling met een batterij en een motor.
- Kijk naar de motor om te zien of deze draait.
- Probeer de batterijaansluitingen om te draaien en bekijk wat er gebeurt.
- Schijf op wat er veranderd is.



Extra activiteit:

- Bedenk andere apparaten die een motor gebruiken en maak een lijstje.
- Bedenk een nieuwe uitvinding die een motor gebruikt. Teken hoe deze eruit zou zien en beschrijf hoe het werkt.



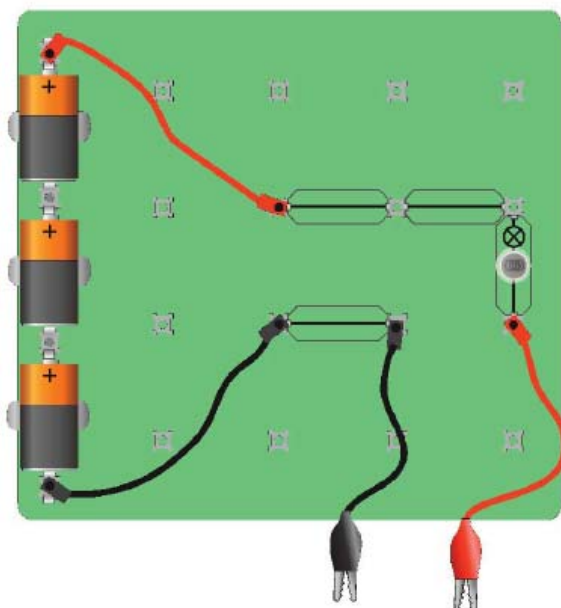
WERKBLAD 9

9. Geleiders

Sommige materialen laten elektriciteit door. Deze materialen worden geleiders genoemd, omdat we zeggen dat ze elektriciteit geleiden. Metalen zijn meestal erg goede geleiders, maar sommige metalen geleiden beter dan andere. Als een materiaal geen elektriciteit geleidt, noemen we ze een isolator.

Activiteit:

- Maak een schakeling met de onderdelen uit onderstaande afbeelding.
- We gebruiken de snoeren met de krokodillenklemmen om te zien of een materiaal elektriciteit geleidt of niet.
- Laat de krokodillenklemmen elkaar aanraken. Een metalen draad loopt door de snoeren waardoor elektriciteit door ze heen kan stromen waardoor de schakeling compleet wordt.



Verzamel enkele voorwerpen om te zien of deze geleiden of niet. Bevestig de krokodillenklemmen aan beide kanten van het voorwerp. Kijk of de lamp gaat branden. Vul de tabel in (of neem deze over in je schrift).

Wat is het voorwerp?	Gaat de lamp branden	Is het een geleider?	Is het een isolator?

WERKBLAD 10

10. Geleiders en isolatoren

De meeste metalen geleiden elektriciteit goed. Door snoeren in je schakeling loopt een dunne metalen draad, waardoor de elektriciteit van de ene kant naar de andere kant kan gaan. De verbindingen in je schakeling hebben een metalen strip aan de onderkant waar de elektriciteit doorheen kan gaan.

Andere materialen die elektriciteit niet geleiden, worden isolatoren genoemd. Isolatoren kunnen gebruikt worden om ons te beschermen tegen elektriciteit. De kunststof om de draden beveiligt ze en houdt de elektriciteit aan de binnenkant.



Water is ook een goede geleider van elektriciteit. Elektriciteit moet nooit bij water gebruikt worden en daarom zijn er vaak geen lichtschakelaars of wandcontactdozen in de badkamer.



Het kan misschien vreemd zijn dat lucht als een isolator werkt, maar zorgt ervoor dat elektriciteit niet kan overspringen. Bovengrondse elektriciteitsdraden zijn geïsoleerd in de lucht. Echter, als je contact maakt met de draden dan is er geen isolator meer tussen jou en de elektriciteit. De elektriciteit kan dan gelijk door je heen stromen! Raak daarom nooit elektriciteitsdraden aan.

Activiteit:

Bekijk deze afbeeldingen. Leg uit wat er op elke afbeelding gebeurt en wat de gevaren zijn.



Extra activiteit:

B L O E M Z E G E B B A Z R E
 L E L R K M Z B R A T H C I L
 I S O L A T O R G T I C H A E
 K C H E S R E T P T R O R T C
 S H A B T I M H O E E L I C T
 E A H C E M E K E R D M L O R
 M K O Z G A R A B I I W P D I
 T E B E L P K A M J E D A H C
 I L S W G M E T W W L A M P I
 K I N D T E D S L E E N M A T
 T N E D A R D W E I G R E N E
 H G N B W C L I M M I C G P I
 E S C S C H A K E L A A R N T

Kan je alle elektrische woorden in de woordzoeker vinden?

ELEKTRICITEIT
 ENERGIE
 MOTOR
 GELEIDER
 ZOEMER
 BATTERIJ
 ISOLATOR-
 SCHAKELING
 SCHAKELAAR
 LAMP
 WARMTE
 LICHT
 DRADEN
 BLIKSEM

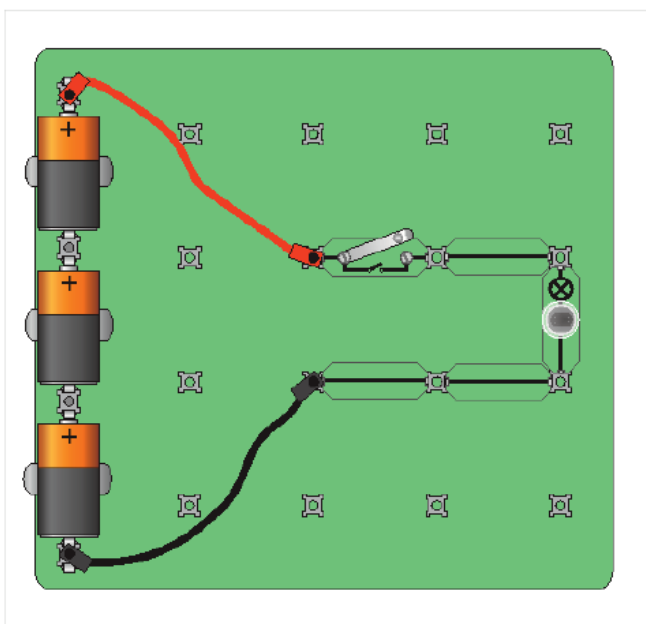
Schrijf, nadat je alle woorden hebt gevonden, een korte omschrijving waarin je uitlegt wat het woord betekent. Gebruik boeken, internet en werkbladen om je te helpen.

WERKBLAD 11

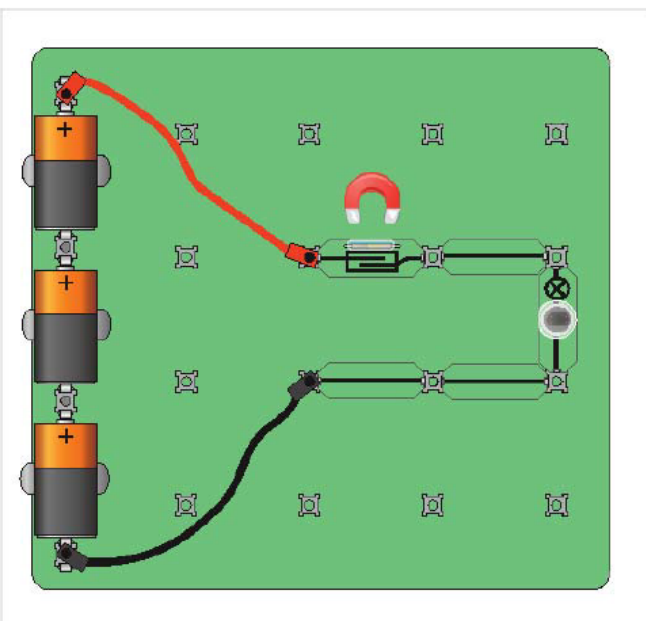
11. Schakelaars

Een schakelaar kan gebruikt worden om de stroom van elektriciteit te stoppen of door te laten lopen door de schakeling. Gebruik een schuifschakelaar of een drukschakelaar om de onderstaande schakeling te maken.

Activiteit:



- Maak de schakeling met de schakelaar open. Werkt de schakeling?
- Sluit nu de schakelaar. Wat gebeurt er?
- Verklaar waarom dit gebeurt.
- Zet de schakelaar op verschillende plaatsen in de schakeling.
- Heeft dat enig effect?



Reed-contact (of magneetschakelaar)

Probeer nu een reed-contact. Binnen in het reed-contact zitten dunne magnetische schakelcontacten die elektriciteit geleiden. Normaal raken deze schakelcontacten elkaar niet aan en kan er dus geen elektriciteit door de schakelaar vloeien en is de schakeling verbroken. Probeer een magneet richting het reed-contact te bewegen. Als de magneet sterk genoeg is, worden de schakelcontacten binnenin magnetisch geladen en trekken elkaar aan. Nu kan de elektriciteit door de schakelaar stromen.

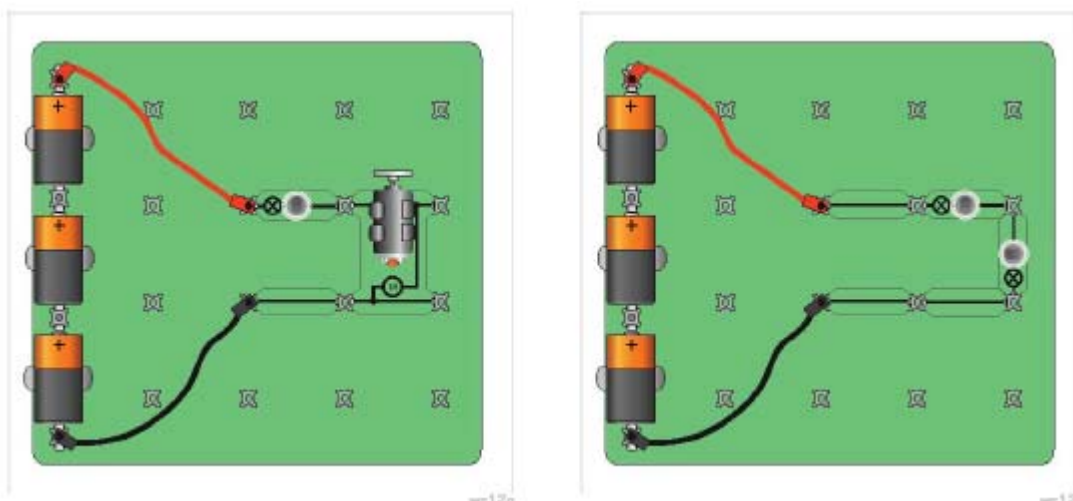
WERKBLAD 12

12. Componenten in een schakeling

De elektriciteit van een batterij kan gedeeld worden tussen componenten. Door meer componenten (zoals lampen en zoemers) toe te voegen aan een schakeling kan dat invloed hebben op wat de componenten doen. Als een lamp de elektriciteit moet delen dan kan deze niet meer zo helder branden. Wat zal er gebeuren met een zoemer als deze de elektriciteit moet delen, denk je?

Activiteit:

- Maak een schakeling met 3 batterijen en een lamp.
- Bekijk de polariteit van de batterijen en zorg ervoor dat alle batterijen in dezelfde richting staan.
- Voorspel en schrijf op wat je denkt dat er gaat gebeuren als je nog een lamp aan de schakeling toevoegt. Probeer dit ... was het wat je voorspelde?



- Verklaar waarom dit gebeurt en teken je schakeling om je redenen te laten zien.

Verdere onderzoeken

- Vervang nu een lamp met een motor. Wat gebeurt er?
- Vervang de motor met een zoemer. Wat gebeurt er?
- Welk effect heeft de lamp op de andere componenten?
- Welk effect hebben de andere componenten op de lamp?

Waarschuwing:

Teveel batterijen toevoegen aan de schakeling kan ervoor zorgen dat er teveel elektriciteit door de componenten kan gaan, waardoor ze doorbranden.



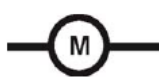
WERKBLAD 13

13. Schakelsymbolen

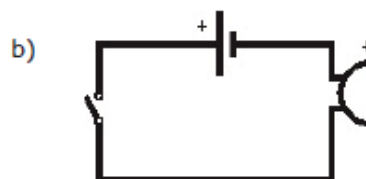
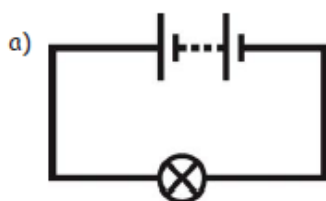
Je hebt de symbolen op de Locktronics componenten, waarmee je de schakelingen bouwt, vast wel gezien. Deze worden schakelsymbolen genoemd en helpen ons begrijpen hoe een schakeling moet werken. Ze helpen ons ook om schema's te tekenen van complete schakelingen.

Activiteit:

- Symbolen worden gebruikt in schakelschema's die laten zien hoe de schakeling is aangesloten.
- De werkelijke opbouw van de componenten kan afwijken van het schema zolang alle componenten maar op de juiste manier in de schakeling zijn aangesloten.
- Bekijk alle componenten en hun symbolen.

Naam:	Symbol:	Component:
Eén batterij		
Meerdere batterijen of een voeding		
Verbinding (snoer)		
Lamp		
Schakelaar		
Motor		
Zoemer		

- Kijk naar de onderstaande schakelschema's en beschrijf wat ze doen.



- Maak een tekening van de schakeling. Is het makkelijker om een tekening te maken of een schakelschema te tekenen?

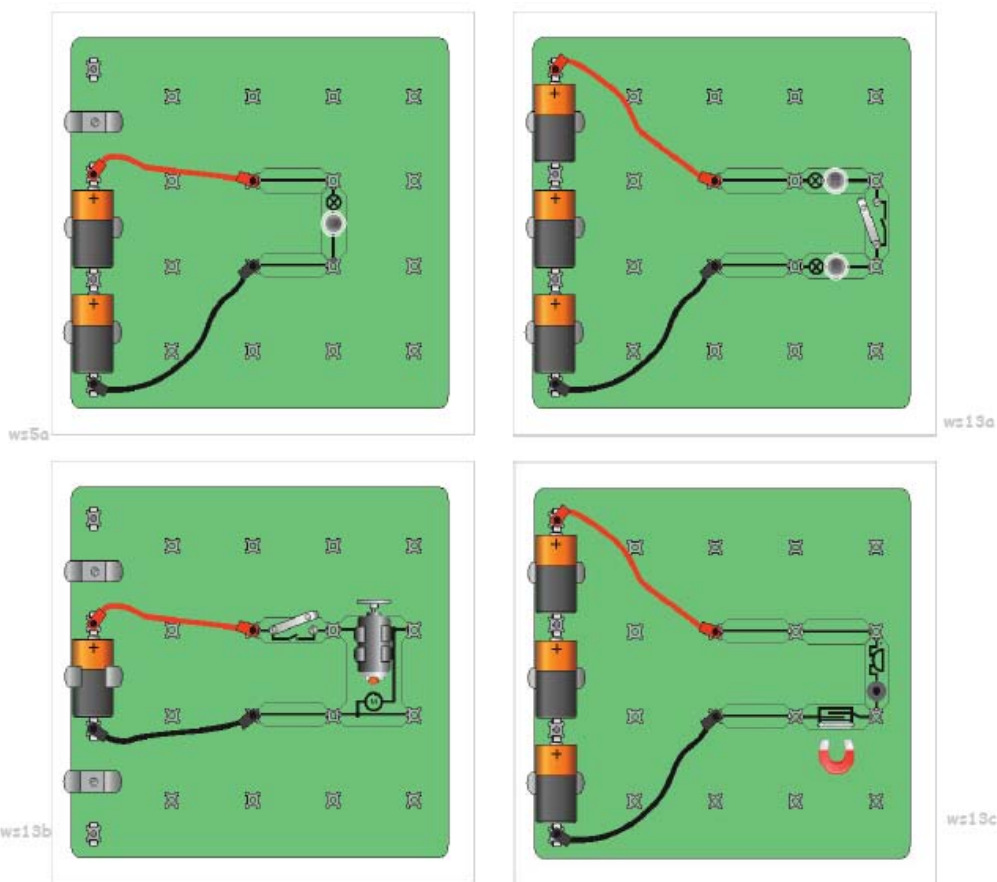
WERKBLAD 14

14. Schakelschema's

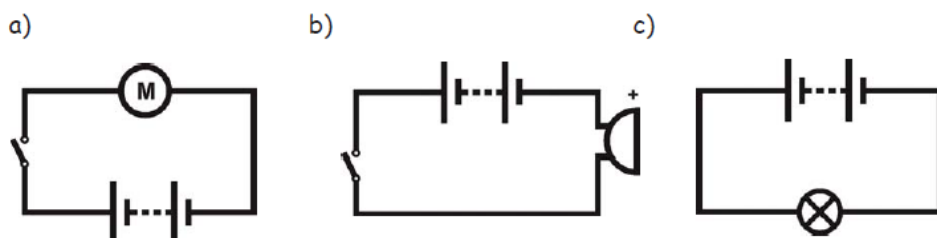
We kunnen schakelsymbolen samenvoegen tot een schakelschema. Deze schema's helpen ons om een schakeling te ontwerpen voordat we deze gaan bouwen. We kunnen ook schakelingen bouwen die gebaseerd zijn op wat we zien in het schakelschema.

Activiteit:

- Teken de schakelschema's van de volgende afbeeldingen en beschrijf wat ze doen.



- Bekijk onderstaande schakelschema's. Schrijf op wat er gebeurt bij elke schakeling.
- Maak de schakelingen van de schakelschema's en controleer wat je voor-speld had.

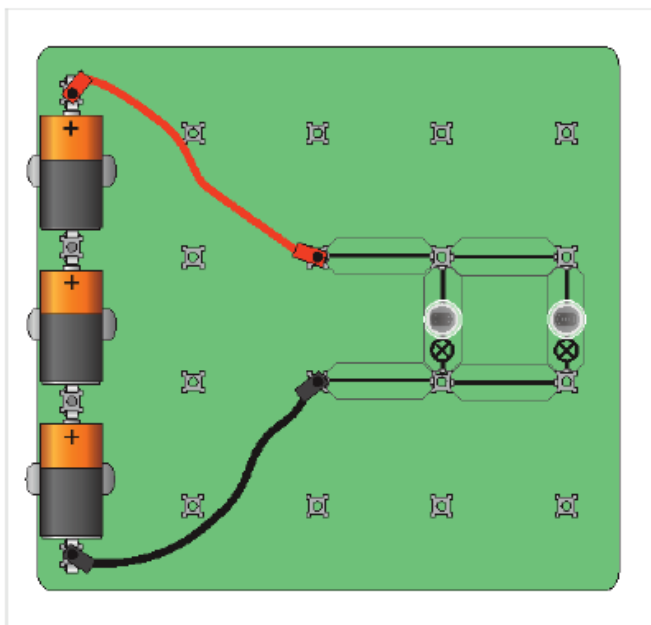


WERKBLAD 15

15. Soorten schakelingen

Er zijn twee veel voorkomende soorten schakelingen:
parallelschakelingen en serieschakelingen.

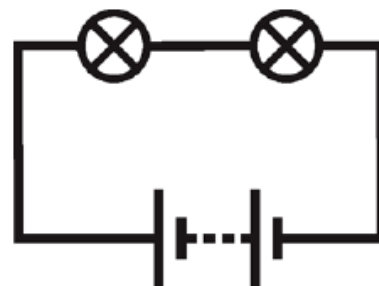
Activiteit:



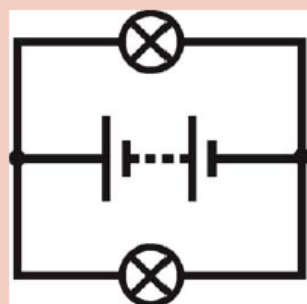
- Bouw een schakeling met drie batterijen en een lamp.
- Gebruik dezelfde batterijen en maak de schakeling zoals hiernaast, zodat beide lampen gaan branden.
- Dit is een parallelschakeling. De componenten (in dit geval de lampen) staan parallel naast elkaar. De elektriciteit vloeit door beide componenten om de schakeling compleet te maken.
- Maak de schakeling van het onderstaande schakelschema.

Dit is een serieschakeling. De lampen staan in serie omdat ze dezelfde aansluiting naar de batterij delen. De elektriciteit moet door beide componenten stromen om de schakeling compleet te maken.

- Teken de schakelschema's in je schrift en verklaar waarom het serie- of parallelschakelingen zijn.



Extra activiteiten:



- Kun je een schakelaar aan de schakeling toevoegen zodat de schakelaar beide lampen uit kan zetten?
- Vervang één lamp door een zoemer. Zorg ervoor dat de zoemer op de juiste manier is aangesloten. Wat gebeurt er?
- Vervang de zoemer nu door een motor. Wat gebeurt er met de lamp en de motor?
- Teken de schakelschema's van de schakelingen met de zoemer en motor. Verklaar wat er gebeurt wanneer je de schakelaar opent en sluit.

WERKBLAD 16

16. Elektriciteit

We hebben gekeken hoe elektriciteit altijd om ons heen is en noodzakelijk is voor bijna alles wat we doen.

Activiteit:

- Stel een wereld zonder elektriciteit voor.
- Schrijf een kort verhaal waarin je uitlegt waarom dit anders is dan de wereld waarin we leven en alle goede en slechte veranderingen die er zouden zijn.
- De onderstaande afbeeldingen kunnen je misschien ideeën geven.



Technologie



Wapens



Gezondheidszorg



Energie



Communicatie



Warmte



Plezier en spellen



Licht

Extra activiteit:

- a) Zou je liever in een wereld leven met of zonder elektriciteit? Verklaar je antwoord.
- b) Zou een wereld zonder elektriciteit meer of minder gevaarlijk zijn dan de wereld waarin we leven? Denk aan hoe gevaarlijk elektriciteit kan zijn maar denk ook aan alle gevaren waar elektriciteit ons tegen beschermt (bijvoorbeeld brandalarmen hebben elektriciteit nodig om te kunnen werken).

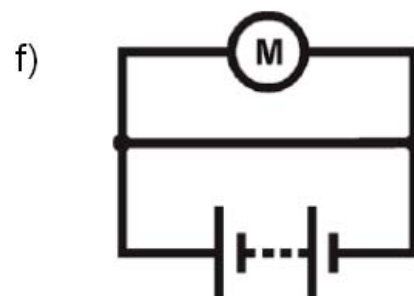
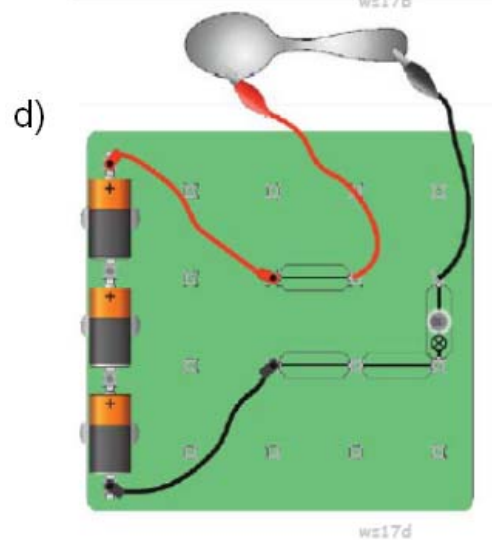
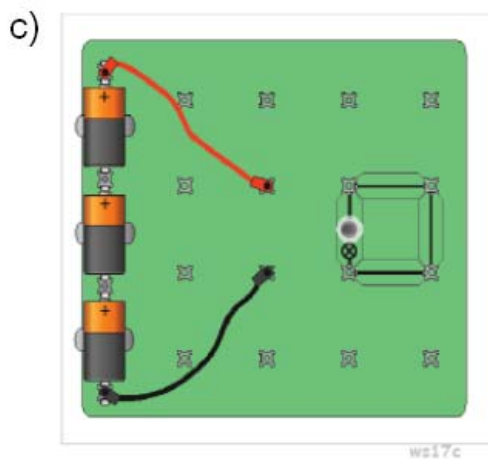
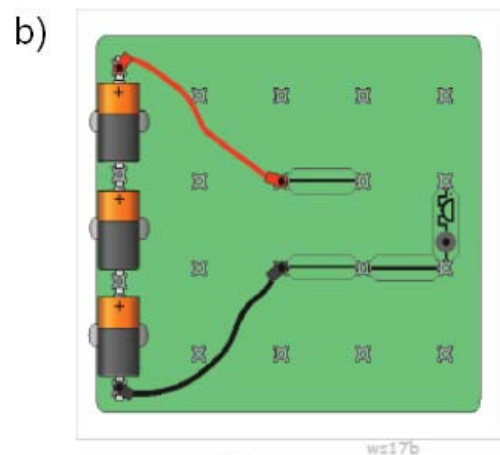
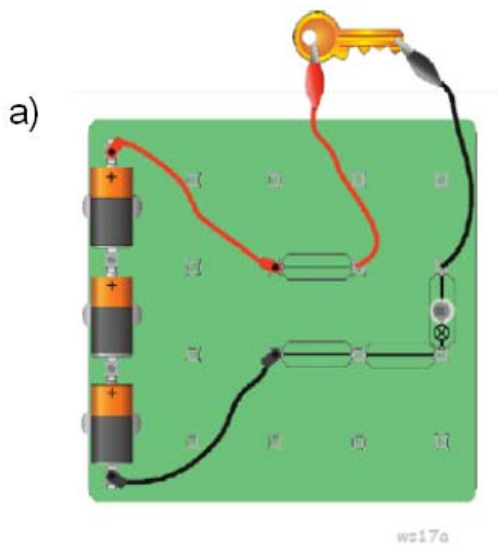
WERKBLAD 17

17. Schakelingen begrijpen

Tot nu heb je geleerd hoe batterijen, lampen en componenten werken in een schakeling. Je hebt ook het verschil tussen geleiders en isolatoren geleerd.

Activiteit:

- Kijk naar deze schakelingen.
- Schrijf op of deze werken en zo niet, waarom niet?



De volgende werkbladen zijn hetzelfde als de werkbladen 7 tot 17 maar gebruiken een voeding in plaats van batterijen.

WERKBLAD 7

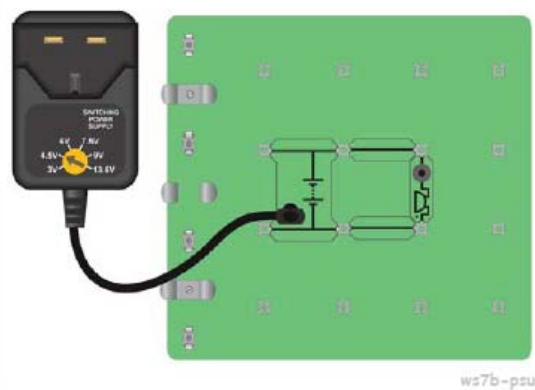
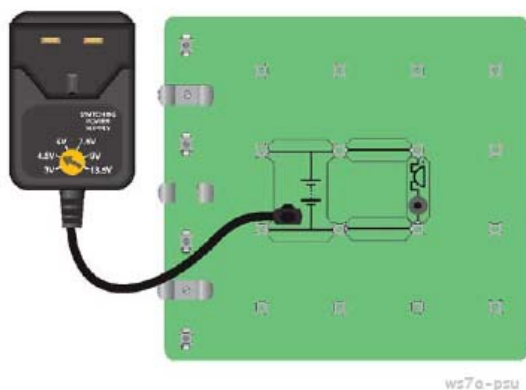
7. Zoemers

Tot nu toe hebben we een lamp gebruikt als elektrisch component in de schakeling. Wanneer de lamp gaat branden, geeft dit aan dat de schakeling goed werkt. Een ander component dat in een schakeling gebruikt kan worden, is een zoemer. Wanneer elektriciteit door de zoemer gaat, geeft deze geluid. Wanneer je de zoemer aanraakt, kun je deze voelen trillen. Deze trilling produceert het geluid.

Activiteit:

In deze proef ga je werken met een voeding. De voeding heeft dezelfde eigenschappen als een batterij maar heeft twee voordelen: minder slecht voor het milieu dan batterijen en het loopt niet leeg.

- Maak een schakeling met een batterij en een zoemer.
- Draai de zoemer om.
- Wat valt je op?
- Maak een tekening van je werkende schakeling.
- Wat valt je op aan de manier waarop een zoemer werkt.



Extra activiteit:

- Kun je de zoemer zachter en harder maken?
- Maak 5 veranderingen aan de schakeling en schrijf op welk effect elke verandering heeft.
- Denk aan alle elektrische apparaten die geluid maken, bijvoorbeeld een deurbel. Maak een lijst van alle apparaten die je kunt bedenken.



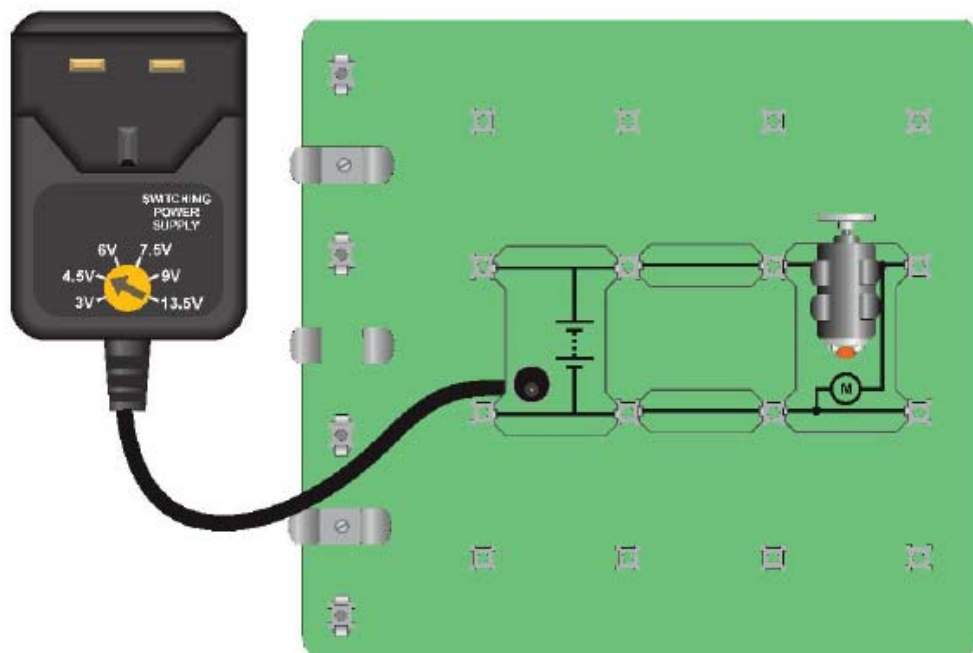
WERKBLAD 8

8. Motor

Motoren worden gebruikt voor het aandrijven van allerlei dingen die we dagelijks gebruiken. Motoren werken wanneer we er elektriciteit doorheen laten stromen op dezelfde manier als met de zoemer. Je kunt de draairichting van het tandwiel op de motor omdraaien door de polen van de batterij om te wisselen.

Activiteit:

- Maak een schakeling met een batterij en een motor.
- Kijk naar de motor om te zien of deze draait.
- Probeer de component van de voeding om te draaien en bekijk wat er gebeurt.
- Schijf op wat er veranderd is.



Extra activiteit:

- Bedenk andere apparaten die een motor gebruiken en maak een lijstje.
- Bedenk een nieuwe uitvinding die een motor gebruikt. Teken hoe deze eruit zou zien en beschrijf hoe het werkt.



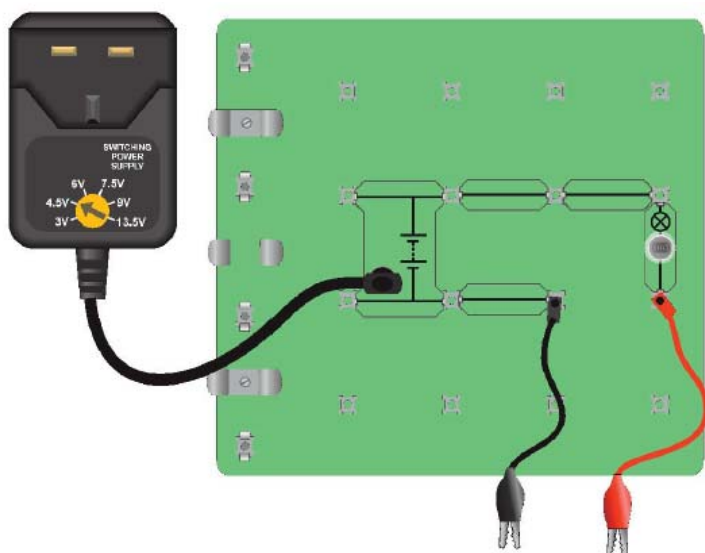
WERKBLAD 9

9. Geleiders

Sommige materialen laten elektriciteit door. Deze materialen worden geleiders genoemd, omdat we zeggen dat ze elektriciteit geleiden. Metalen zijn meestal erg goede geleiders maar sommige metalen geleiden beter dan andere. Als een materiaal geen elektriciteit geleidt, noemen we ze een isolator.

Activiteit:

- Maak een schakeling met de onderdelen uit onderstaande afbeelding.
- We gebruiken de snoeren met de krokodillenklemmen om te zien of een materiaal elektriciteit geleidt of niet.
- Laat de krokodillenklemmen elkaar aanraken. Een metalen draad loopt door de snoeren waardoor elektriciteit door ze heen kan stromen waardoor de schakeling compleet wordt.



Verzamel enkele voorwerpen om te zien of deze geleiden of niet. Bevestig de krokodillenklemmen aan beide kanten van het voorwerp. Kijk of de lamp gaat branden. Vul de tabel in (of neem deze over in je schrift).

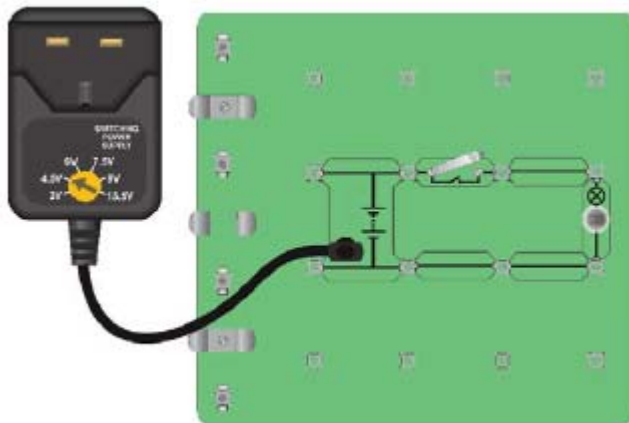
Wat is het voorwerp?	Gaat de lamp branden	Is het een geleider?	Is het een isolator?

WERKBLAD 11

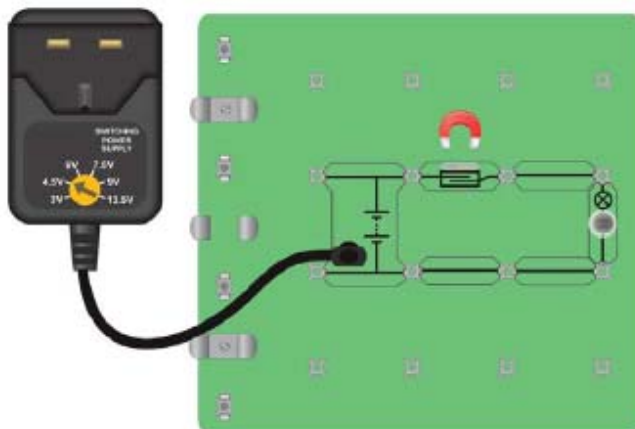
11. Schakelaars

Een schakelaar kan gebruikt worden om de stroom van elektriciteit te stoppen of door te laten lopen door de schakeling. Gebruik een schuifschakelaar of een drukschakelaar om de onderstaande schakeling te maken.

Activiteit:



- Maak de schakeling met de schakelaar open. Werkt de schakeling?
- Sluit nu de schakelaar. Wat gebeurt er?
- Verklaar waarom dit gebeurt.
- Zet de schakelaar op verschillende plaatsen in de schakeling.
- Heeft dat enig effect?



Reed-contact (of magneetschakelaar)

Probeer nu een reed-contact. Binnen in het reed-contact zitten dunne magnetische schakelcontacten die elektriciteit geleiden. Normaal raken deze schakelcontacten elkaar niet aan en kan er dus geen elektriciteit door de schakelaar vloeien en is de schakeling verbroken. Probeer een magneet richting het reed-contact te bewegen. Als de magneet sterk genoeg is, worden de schakelcontacten binnenin magnetisch geladen en trekken elkaar aan. Nu kan de elektriciteit door de schakelaar stromen.

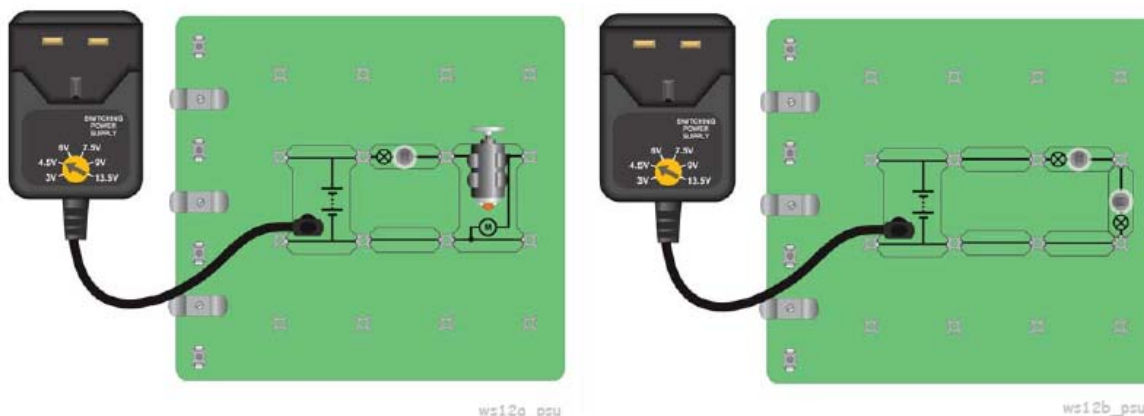
WERKBLAD 12

12. Componenten in een schakeling

De elektriciteit van een batterij kan gedeeld worden tussen componenten. Door meer componenten (zoals lampen en zoemers) toe te voegen aan een schakeling kan dat invloed hebben op wat de componenten doen. Als een lamp de elektriciteit moet delen dan kan deze niet meer zo helder branden. Wat zal er gebeuren met een zoemer als deze de elektriciteit moet delen, denk je?

Activiteit:

- Maak een schakeling met de voeding en een lamp.
- Voorspel en schrijf op wat je denkt dat er gaat gebeuren als je nog een lamp aan de schakeling toevoegt. Probeer dit ... was het wat je voorspelde?



- Verklaar waarom dit gebeurt en teken je schakeling om je redenen te laten zien.

Verdere onderzoeken

- Vervang nu een lamp met een motor. Wat gebeurt er?
- Vervang de motor met een zoemer. Wat gebeurt er?
- Welk effect heeft de lamp op de andere componenten?
- Welk effect hebben de andere componenten op de lamp?

Waarschuwing:

Teveel batterijen toevoegen aan de schakeling kan ervoor zorgen dat er teveel elektriciteit door de componenten kan gaan, waardoor ze doorbranden.



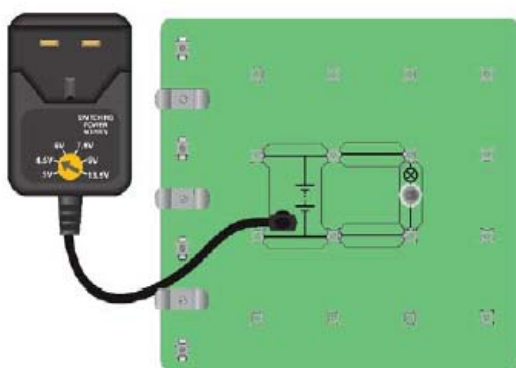
WERKBLAD 14

14. Schakelschema's

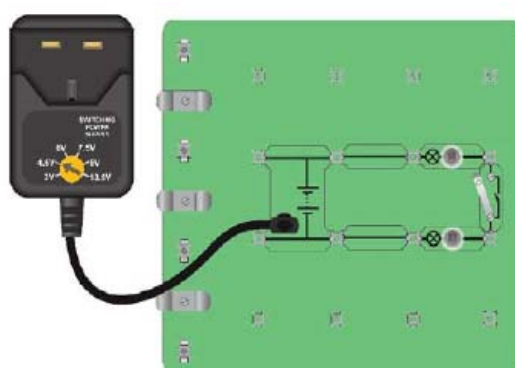
We kunnen schakelsymbolen samenvoegen tot een schakelschema. Deze schema's helpen ons om een schakeling te ontwerpen voordat we deze gaan bouwen. We kunnen ook schakelingen bouwen die gebaseerd zijn op wat we zien in het schakelschema.

Activiteit:

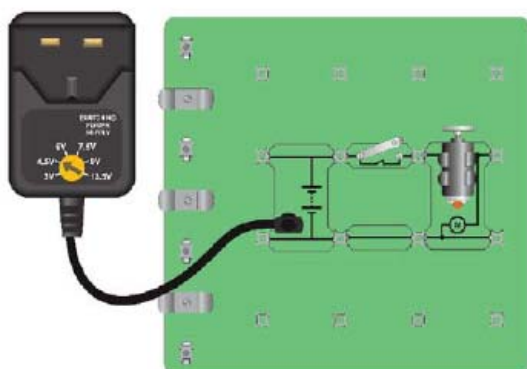
- Teken de schakelschema's van de volgende afbeeldingen en beschrijf wat ze doen.



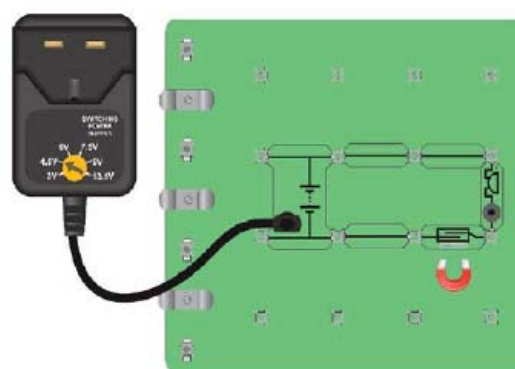
ws14a_psu



ws14b_psu



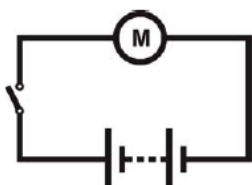
ws14c_psu



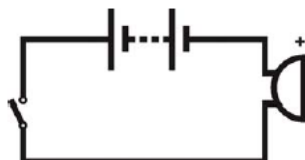
ws14d_psu

- Bekijk onderstaande schakelschema's. Schrijf op wat er gebeurt bij elke schakeling.
- Maak de schakelingen van de schakelschema's en controleer wat je voorspeld had.

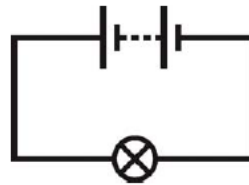
a)



b)



c)

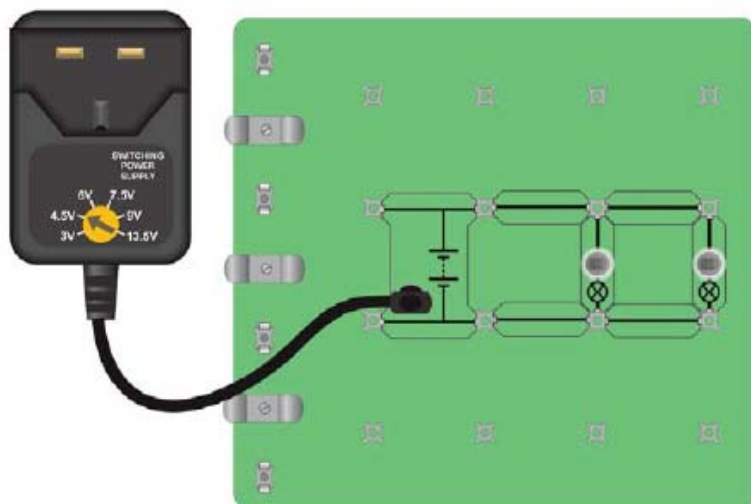


WERKBLAD 15

15. Soorten schakelingen

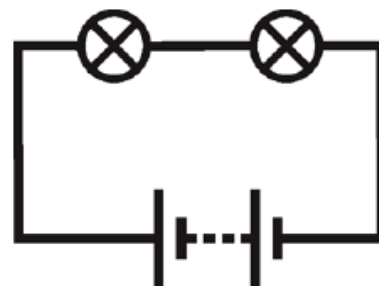
Er zijn twee veel voorkomende soorten schakelingen: parallelschakelingen en serieschakelingen.

Activiteit:

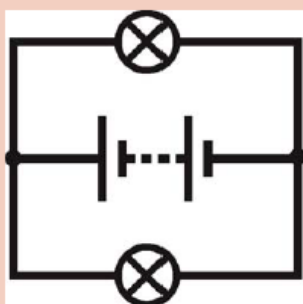


- Maak de schakeling van het schakelschema. Dit is een serieschakeling. De lampen staan in serie omdat ze dezelfde aansluiting naar de batterij delen. De elektriciteit moet door beide componenten stromen om de schakeling compleet te maken.
- Teken de schakelschema's in je schrift en verklaar waarom het serie- of parallelschakelingen zijn.

- Bouw een schakeling met een voeding en twee lampen.
- Gebruik dezelfde voeding en maak de schakeling zoals hiernaast, zodat beide lampen gaan branden.
- Dit is een parallelschakeling. De componenten (in dit geval de lampen) staan parallel naast elkaar. De elektriciteit vloeit door beide componenten om de schakeling compleet te maken.



Extra activiteiten:



- Kun je een schakelaar aan de schakeling toevoegen zodat de schakelaar beide lampen uit kan zetten?
- Vervang één lamp door een zoemer. Zorg ervoor dat de zoemer op de juiste manier is aangesloten. Wat gebeurt er?
- Vervang de zoemer nu door een motor. Wat gebeurt er met de lamp en de motor?
- Teken de schakelschema's van de schakelingen met de zoemer en motor. Verklaar wat er gebeurt wanneer je de schakelaar opent en sluit.

WERKBLAD 17

17. Schakelingen begrijpen

Tot nu heb je geleerd hoe batterijen, lampen en componenten werken in een schakeling. Je hebt ook het verschil tussen geleiders en isolatoren geleerd.

Activiteit:

- Kijk naar deze schakelingen.
- Schrijf op of deze werken en zo niet, waarom niet?

