



### Les in het kort

De leerlingen onderzoeken op welke manieren je twee of meer lampjes op één batterij kunt aansluiten (parallel of serie) en welk effect dat heeft op de felheid van de lampjes. Ze gaan uitproberen hoe een zekering de gevaren van kortsluiting en overbelasting in een huis wegneemt en daarmee brand voorkomt. Ze gaan daarna in een simulatiespel op zoek naar een verklaring voor het feit dat de lampjes in een serieschakeling minder fel branden dan in een parallelschakeling.

### Doel

De leerlingen herkennen het verschil tussen serie- en parallelschakeling. Ze kunnen verklaren waarom de lampjes in een serieschakeling minder fel branden dan die in een parallelschakeling. De leerlingen weten dat de elektrische apparatuur en stopcontacten in huis parallel geschakeld zijn en ze leren de begrippen spanning en stroomsterkte onderscheiden. Daarnaast weten ze hoe kortsluiting ontstaat en hoe een smeltveiligheid (zekering) werkt. Ze kunnen een technische tekening in een schakeling omzetten.

#### Materialen

##### *De schakelingen*

Per tweetal:

- Opdrachtkaarten - Schakelingen
- Werkbladen - Schakelingen
- 2 lampjes met fittingen
- Batterij van 4,5 V
- 4 stroomdraden
- 2 grote paperclips
- Klein plukje staalwol
- Linaal

##### *Het simulatiespel*

- Bijlage - Simulatiespel
- 100 gele kaartjes = energiepunten

#### Digibord

- Afbeelding van technische tekening

#### Tijd

Totaal 60 minuten.



#### Plaats

Het klaslokaal.

### Vorbereiding

- ♦ Lees de Achtergrondinformatie zodat u goed op de hoogte bent van de begrippen energie, stroomsterkte, spanning, vermogen, kortsluiting en smeltveiligheid (zekering).
- ♦ Lees de tekst over onderzoekend leren en ontwerpelijk leren in de Handleiding.
- ♦ Print of kopieer de opdrachtkaarten en de werkbladen - Schakelingen.
- ♦ Print of kopieer en knip of snij de bijlage - Simulatiespel.
- ♦ Knip of snij 100 kaartjes uit geel papier of karton.
- ♦ Leg de materialen klaar.
- ♦ Stel tweetallen samen.
- ♦ Zet de technische tekening (zie site) klaar op het digibord.
- ♦ Let op: bij gebruik van te veel staalwol kan brand ontstaan.



Tijd	Lesinhoud				
5 min.	<p><b>Introductie en instructie</b></p> <p>Blik terug op de les over de stroomkring (groep 5). Laat de technische tekening op het digibord zien. Wijs op wat ze eerder geleerd hebben. Niet doen: het rechtstreeks doorverbinden van een batterij (batterij loopt snel leeg) en het gebruik van het 230 volt bij de onderzoeken (gevaarlijk).</p> <p>Stel tweetallen samen. Laat de materialen en werkbladen uitdelen. Leg uit dat de tweetallen die naast elkaar zitten bij opdrachten moeten samenwerken. Geef aan dat de leerlingen eerst hun verwachting noteren voordat ze het onderzoek uitvoeren. Eén tweetal voert opdracht 1a uit en het andere tweetal doet opdracht 1b. Samenwerking is ook aan de orde bij opdracht 4.</p>				
20 min.	<p><b>Uitvoering</b></p> <p>Loop bij de groepen langs, controleer en help indien nodig.</p>				
10 min.	<p><b>Nabespreking</b></p> <p>Besprek de verschillen in felheid van de lampjes met de leerlingen. Laat hen beschrijven welke verklaringen zij hebben voor het feit dat de lampjes bij een serie-schakeling minder fel branden dan bij een parallelschakeling. Geef nog geen antwoorden, dit komt naar voren in het Simulatiespel. Besprek hoe de lampen en apparatuur thuis zijn aangesloten; serie of parallel?</p>				
20 min.	<p><b>Simulatiespel</b></p> <p>Zet de klas in een kringopstelling. Plaats 4 tafels in het midden. Besprek het begrip simulatie.</p> <p><b>1. Stroomkring</b></p> <p>Leg aan één kant een vel A6 met het symbool van de batterij. Leg uit dat de batterij energie aan de stroomdeeltjes mee geeft. Als de batterij 2 volt is geeft hij aan elk stroomdeeltje 2 punten mee. Leg aan de andere kant één vel A6 met het symbool van een lamp. Leg uit dat de lamp energie van de stroomdeeltjes aanneemt en omzet in licht (en warmte). Leg bij de batterij de energiepunten (gele kaartjes). Laat één leerling voor lamp spelen (neemt energiepunten aan) en één leerling batterij spelen (geeft punten aan de stroomdeeltjes mee). Laat de rest van de leerlingen stroomdeeltjes spelen, afhankelijk van de grootte van de groep. De stroomdeeltjes lopen rond de tafel en nemen energiepunten van de batterij aan en leveren ze af bij de lamp.</p> <p>Besprek het begrip vermogen: vertel dat dit lampje een vermogen van 4 W heeft, dit betekent dat het lampje elke seconde 4 energiepunten verwerkt. "Hoeveel stroomdeeltjes moeten er elke seconde langs de lamp gaan?"</p> <p>Laat de leerlingen er voor zorgen dat per seconde 4 energiepunten bij de lamp arriveren. Vraag wat er zal gebeuren als de lamp een vermogen van 10 W heeft.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">tafel</td> <td style="padding: 5px;">tafel</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">tafel</td> <td style="padding: 5px;">tafel</td> </tr> </table> </div> <div style="text-align: center;">  </div>	tafel	tafel	tafel	tafel
tafel	tafel				
tafel	tafel				

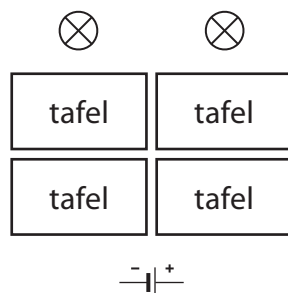


Tijd

Lesinhoud

## 2. Serieschakeling

Leg aan één kant 2 vellen A6 met het symbool van een lamp. Leg aan de andere kant een A6 met het symbool van een batterij. Bespreek met de leerlingen waar deze simulatie op lijkt; een serie- of parallelschakeling (serie). Laat twee leerlingen lamp spelen en één leerling batterij.



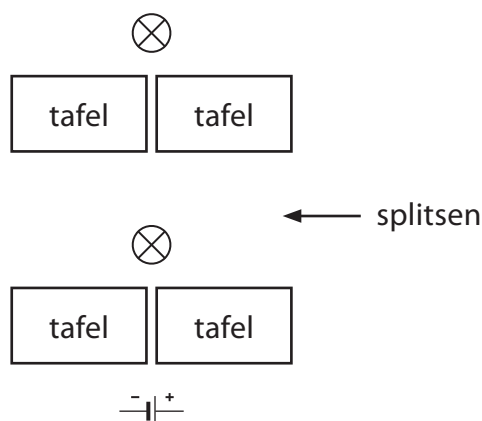
De rest of een deel van de leerlingen spelen de elektrische stroom. Zij vormen een lange rij stroomdeeltjes om de tafels heen. Elk stroomdeeltje krijgt van de batterij (2 volt) 2 energiepunten (gele kaartjes). Stel de leerlingen de vraag hoe zij er voor kunnen zorgen dat beide lampjes energiepunten krijgen (iedere lamp krijgt één energiepunt). Laat de leerlingen de simulatie uitvoeren.

Stel de volgende vragen:

“Hoeveel energiepunten krijgen stroomdeeltjes uit het stopcontact (230 V) mee? Wat heeft dat te maken met de schok die je kunt krijgen van het stopcontact?” (hoe meer volt, hoe groter de schok) Vergelijk dat met de schok van de batterij van 4,5 volt. “We zeggen: De rivier stroomt. Wat stroomt er dan precies? We zeggen: Er loopt een elektrische stroom. Wat stroomt er dan precies?” (stroomdeeltjes)

## 3. Parallelschakeling

Maak nu de volgende opstelling en laat de leerlingen dezelfde opdracht uitvoeren.



Bespreek met de leerlingen waar deze simulatie op lijkt; een serie- of parallelschakeling? (parallel) Laat twee leerlingen lamp spelen en één leerling batterij. Andere leerlingen spelen de elektrische stroom. Zij vormen een lange rij stroomdeeltjes om de tafels heen. Stel de leerlingen de vraag hoe zij er voor kunnen zorgen dat beide lampjes energiepunten krijgen (de leerlingen splitsen zich op). Elk stroomdeeltje krijgt van de batterij (2 volt) 2 energiepunten. Laat de simulatie uitvoeren.



Tijd

Lesinhoud

Bespreek dan:  
 "Hoeveel energiepunten krijgen de lampjes per stroomdeeltje bij de parallel?" (2)  
 "En de serieschakeling?" (1) "Welke lampjes zullen dan feller branden?"  
 Bespreek dat thuis alle apparaten parallel zijn aangesloten.

5 min.

**Samenvatting en conclusie**

Vat de begrippen spanning (volt), stroom (ampère) samen:  
 Spanning (volt): hoeveel energie een stroomdeeltje heeft.  
 Stroomsterkte (ampère): hoeveel stroomdeeltjes er per seconde door een draad gaan.

**Achtergrondinformatie**

- ◆ Kortsluiting: wanneer de plus- en de minpool van een batterij rechtstreeks op elkaar worden aangesloten noemen we dat kortsluiting. Er kan dan in korte tijd heel veel stroom door de draad lopen omdat de stroom niet door een apparaat als een lamp of een motor wordt tegengehouden. De stroom levert wel zijn energie af. In korte tijd komt er veel energie vrij, die energie maakt de draad heet. Wanneer de draad dun is, gaat de draad zelfs gloeien. In het geval van een batterij zorgt een kortsluiting er ook voor dat de batterij in korte tijd leeg raakt of beschadigd wordt.
- ◆ In de begindagen van de elektriciteit ontstonden er veel branden in huizen door kortsluiting. Daarom werd de zekering verplicht. Een zekering of smeltveiligheid bestaat uit een heel dun draadje met daaromheen een onbrandbare huls van porselein. De zekering maakt deel uit van de stroomkring. Dat wil dus zeggen dat alle stroom door het draadje gaat. Bij een kortsluiting loopt de stroom zo snel door het draadje dat het kapot smelt. Daarmee is de stroomkring doorbroken en loopt er geen stroom meer.
- ◆ Een zekering beschermt niet alleen bij een kortsluiting. Ook bij een overbelasting kunnen draden heet worden omdat er veel stroom doorheen loopt. Dit kan het geval zijn als er heel veel apparaten op één stopcontact zijn aangesloten. Ook bij overbelasting smelt de draad in een smeltveiligheid of zekering en daardoor wordt het huis tegen het ontstaan van brand beschermd.



Afbeelding 1  
 Doorsnede zekering  
 of smeltveiligheid.



Afbeelding 2  
 Buitenkant zekering  
 of smeltveiligheid.



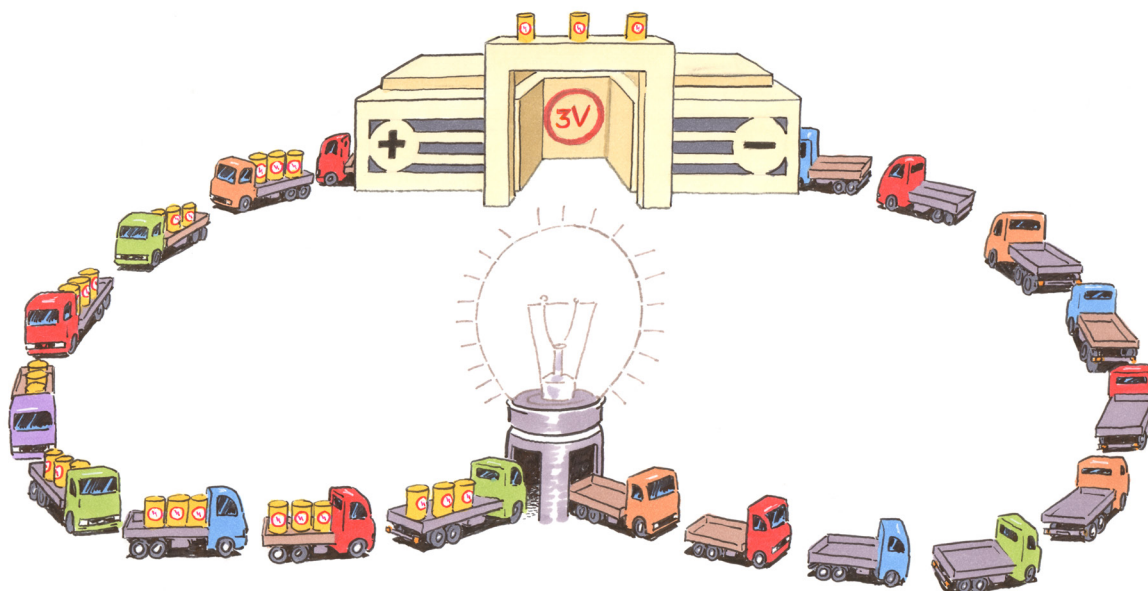
Afbeelding 3  
 Moderne zekering  
 of smeltveiligheid.



Afbeelding 4  
 Heel veel apparaten op  
 een stopcontact levert  
 overbelasting op.



- ◆ Spanning, stroomsterkte en energie. Lastige begrippen zijn het: spanning (volt), stroomsterkte (ampère) en energie (wattuur of joule).



- ◆ We kunnen de stroomkring zien als een distributienet van energie. Aan de ene kant staat de opslaghal van energie (**de batterij**). Hier ligt de energie opgeslagen in vaten. Aan de andere kant staat een grote lamp. Deze lamp heeft energie nodig om licht te kunnen geven. Dus moet er energie vervoerd worden van de opslaghal naar de lamp. Het vervoer gaat via een eenrichtingsweg, **de draden**.
- ◆ **Spanning:** Op de weg rijdt een rij kleine vrachtwagens. Deze vrachtwagens stellen de **stroom** voor. In de laadbak liggen vaten energie. Hoe meer vaten de vrachtwagens vervoeren hoe meer energie ze vervoeren (de stroom transporteert energie). Het aantal vaten dat één vrachtwagen vervoert staat gelijk aan de spanning. Op de tekening is er sprake van een spanning van 3 volt (drie vaten). Hoe meer **spanning** (vaten) hoe gevaarlijker, je kunt een schok krijgen of je branden. De spanning van stopcontacten is 230 volt en dat is gevaarlijk.
- ◆ **Vermogen:** Hoe 'groter' de lamp, hoe meer licht hij geeft. De lamp kan in een bepaalde tijd meer energie (vaten) omzetten. Dat wordt het vermogen van de lamp genoemd. Bij vermogen hoort de eenheid Watt. Voor een lamp van 9 Watt betekent het dat die elke seconde 9 vaten energie om kan zetten in licht. Hoe groter het vermogen, hoe meer vaten de lamp elke seconde nodig heeft.
- ◆ **Stroomsterkte:** In ons voorbeeld rijdt elke vrachtwagen met drie vaten energie (3 volt). Hij levert deze energie af bij de lamp om vervolgens met een lege laadbak terug te rijden naar de opslagplaats (batterij) om nieuwe energie op te halen. De lamp heeft 9 vaten per seconde nodig en een vrachtwagen heeft er maar drie. Dat betekent dat de vrachtwagens zo hard moeten rijden dat er elke seconde 9 vaten afgeleverd worden. Dat betekent dat er 3 vrachtwagens per seconde over de weg moeten rijden om voldoende energie in de lamp af te leveren. Het aantal vrachtwagens dat per seconde nodig is, zegt dus iets over hoeveelheid stroom die door een draad gaat; we noemen dat de **stroomsterkte** en de eenheid die er bij hoort is **ampère**.



- ♦ Om alles nog even op een rijtje te hebben:

In ons voorbeeld	Naam	Eenheid
Aantal vaten op een vrachtwagen	spanning	volt
Aantal vaten dat per seconde in licht wordt omgezet (lamp)	vermogen	watt
Aantal vrachtwagens dat per seconde over de weg rijdt	stroomsterkte	ampère

- ♦ In een simulatie wordt een proces op een eenvoudige manier nagespeeld, in dit geval spelen de leerlingen de wijze waarop energie door elektriciteit wordt gedistribueerd na. De leerlingen spelen de stroomdeeltjes (de vrachtwagens - de 'stroom'), de batterij (geeft energie aan de stroom) en de lampjes (ontvangen energie van de stroomdeeltjes en zetten die om in licht).
- ♦ **Serie en parallel:** de leerlingen krijgen in deze les de opdracht twee lampjes aan 1 batterij aan te sluiten zodat ze beide gaan branden. Dat kan op twee manieren; naast elkaar en achter elkaar. Bij een **serieschakeling** moet alle stroom steeds door elk lampje gaan. De stroomdeeltjes leveren dan ook per lampje een deel van hun energie af. Bij de ouderwetse kerstboomverlichtingen kunnen er op deze manier fietslampjes op het lichtnet worden aangesloten. Nadeel is dat als er een lampje stuk is er geen stroom meer loopt en alle lampjes uit zijn.
- ♦ In een **parallelschakeling** zijn de lampen niet achter elkaar, maar naast (parallel) elkaar aangesloten. Hiervoor zijn vier draden nodig. In dit geval wordt bij elk lampje de volledige energielading van de stroomdeeltjes afgeleverd. De lampjes branden feller dan bij de serieschakeling. De elektriciteit thuis is op deze manier aangesloten. Het zorgt er voor dat alle aangesloten apparatuur voldoende energie krijgt. Als een lamp stuk is bij parallelschakeling branden de andere wel.