

## Elektrische schakeling

Opdracht: oorzaak en gevolg

### 1. Inleiding

In de onderbouw van het vmbo leren leerlingen stroomkringen te maken met een spanningsbron en één of meerdere lampjes. In zo'n schakeling met meerdere lampjes staan de lampjes óf parallel óf in serie geschakeld. Zij leren dat als in een serieschakeling één lampje doorbrandt, de stroomkring is verbroken en alle lampjes uitgaan. Dit in tegenstelling tot de parallelschakeling, waar ieder lampje zijn eigen stroomkring heeft, waardoor bij een defect lampje de overige lampjes blijven branden. Maar wat gebeurt er als in een schakeling meerdere lampjes zowel parallel als in serie worden geschakeld? Welke lampjes blijven wel branden bij een defect lampje en welke niet? En branden ze allemaal even fel of is er iets anders aan de hand?

<b>Vak</b>	Natuurkunde
<b>Schooltype / afdeling</b>	onderbouw vmbo
<b>Leerjaar</b>	leerjaar 2
<b>Tijdsinvestering</b>	1 les
<b>Onderwerp</b>	Elektriciteit
<b>Denkwijze</b>	Oorzaak en gevolg
<b>Werkwijze</b>	Redeneervaardigheden
<b>Bron</b>	<a href="http://www.natuurkunde.nl/opdrachten/1012/electriciteit-1">http://www.natuurkunde.nl/opdrachten/1012/electriciteit-1</a>

### 2. Opdracht

#### Elektrische schakeling

##### Inleiding

**Je hebt geleerd** dat je met een batterij lampjes kunt laten branden. Dat lukt alleen als je een gesloten stroomkring maakt. In een gesloten stroomkring loopt de **stroom** rond door de geleidende delen van snoeren en lampjes. Met een schakelaar kun je een stroomkring onderbreken. In elke stroomkring is een spanningsbron nodig die zorgt voor elektrische energie. Op batterijen staat altijd de **spanning** vermeld. Hoe groter de **spanning** in een stroomkring, hoe feller de lampjes gaan branden. Dat betekent dat er door de lampjes een grotere **stroom** gaat lopen.

Je kunt lampjes, schakelaars, snoeren en spanningsbronnen op verschillende manieren met elkaar verbinden. Anders gezegd: je kunt er verschillende **schakelingen** mee maken. Als je wilt uitleggen hoe een schakeling in elkaar zit, kun je het beste een tekening gebruiken. In zulke tekeningen gebruik je symbolen. Deze tekeningen noem je **schakelschema's**.

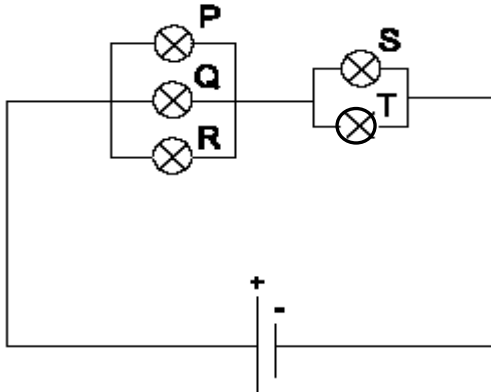
Bron: NOVA Handboek nieuwe natuur- en scheikunde 1& 2 vmbo-t havo

##### Opdracht

Je hebt geleerd dat je lampjes in serie, maar ook parallel kunt schakelen. Maar wat gebeurt er als je in een schakeling een vijftal lampjes zowel parallel als in serie schakelt? Branden ze dan allemaal even fel of is er iets anders aan de hand?

Je gaat in een groepje van twee onderstaande schakeling bestuderen en je probeert al redenerend een antwoord te vinden op de vraag en beweringen. Je mag de schakeling dus (nog) niet nabouwen.

Hieronder staat het schakelschema, waarin vijf gelijke lampjes P, Q, R, S en T zijn aangesloten op een batterij.



Bestudeer onderstaande beweringen over de schakeling.

Ga van elke bewering na of deze juist is en geef tevens de reden van het al dan niet waar zijn van de bewering.

**Vraag:**

Als de lampjes feller gaan branden, wat is daar dan precies de oorzaak van? Leg uit.

#### **BEWERING 1**

In een gesloten stroomkring is stroom de oorzaak dat er een spanning ontstaat.  
Waar of niet waar? Leg uit.

#### **BEWERING 2**

Alle lampjes branden allemaal even fel.  
Waar of niet waar?  
Wat is de oorzaak dat alle lampjes (niet) even fel branden?

#### **BEWERING 3**

Als Q en R losgedraaid zijn, brandt P feller dan S.  
Waar of niet waar?  
Wat zijn de oorzaken dat P (niet) feller brandt dan S?

#### **BEWERING 4**

Als R en S losgedraaid zijn, brandt P feller dan Q.  
Waar of niet waar?  
Leg uit wat hiervan de oorzaak is.

#### **BEWERING 5**

Als alle lampjes branden, verhouden de stroomsterkten in lampje P en S zich als 3 : 2.  
Waar of niet waar?  
Leg dit uit aan de hand van een redenering.

### 3. Toelichting voor de docent

In het vmbo wordt alleen aandacht gegeven aan óf een parallelschakeling óf een serieschakeling. Daarbij wordt nauwelijks stilgestaan bij wat er gebeurt met spanning en stroomsterkte in beide schakelingen. Om het goede antwoord te vinden op de beweringen, moeten leerlingen zich verdiepen in met name de stroomverdeling in zo'n schakeling, maar zijdelings ook in de spanningsverdeling in een schakeling met lampjes. En in hoeverre is er hier sprake van een oorzaak-gevolg relatie tussen spanning en stroomsterkte? En is er steeds sprake van één oorzaak of zijn er meerder oorzaken aan te wijzen?

### 4. Antwoordmodel

#### Vraag:

Als de lampjes feller gaan branden, wat is daar dan precies de oorzaak van? Leg uit.

#### Antwoord:

Als in een gesloten stroomkring de spanning wordt verhoogd, wordt de stroomsterkte groter en gaan de lampjes feller branden:

In schema:

spanning groter (oorzaak) >> stroomsterkte groter (gevolg)

stroomsterkte groter (oorzaak) >> lampjes branden feller (gevolg)

#### Bewering 1

In een gesloten stroomkring is de spanning, geleverd door de elektrische energie van de batterij, de oorzaak dat er een elektrische stroom gaat lopen.

#### Bewering 2

- de totale stroomsterkte  $I_{\text{totaal}}$  wordt bij P, Q en R verdeeld over *drie* lampjes
- dezelfde totale stroomsterkte  $I_{\text{totaal}}$  wordt bij S en T verdeeld over *twee* lampjes.
- de lampjes S en T branden feller dan P, Q en R
- bewering is **niet waar**, omdat de stroomsterkte bij twee lampjes per lampje groter is.

#### Bewering 3

- P,Q,R,S en T zijn vijf dezelfde lampjes.
- algemeen geldt dat:  
 $I_{\text{totaal}} = I_P + I_Q + I_R$   
 $I_{\text{totaal}} = I_S + I_T$   
ofwel:  $I_P + I_Q + I_R = I_S + I_T$
- ook geldt:  
 $I_P = I_Q = I_R$  en  
 $I_S = I_T$  (eigenschap van parallelschakeling)
- als Q en R losgedraaid worden, dan is  $I_P = 2 * I_S$
- lampje P zal dus feller branden dan lampje S.
- bewering is **waar**, omdat de stroomsterkte bij één lampje twee keer zo groot is.

#### Bewering 4

- (als R en S losgedraaid worden, dan is  $I_P + I_Q = I_T$
- $I_P = I_Q$  omdat de lampjes gelijk zijn.)
- lampje P brandt even fel als lampje Q, maar wel feller dan bij drie lampjes
- de bewering is **niet waar**, omdat de lampjes (nog steeds) parallel geschakeld staan

#### Bewering 5

Dit is vermoedelijk de moeilijkste opgave.

- alle lampjes branden, dus  $I_P + I_Q + I_R = I_{\text{totaal}} = I_S + I_T$
- en omdat alle lampjes gelijk zijn geldt ook  $I_P = I_Q = I_R$  en  $I_S = I_T$
- $3 * I_P = 2 I_S$
- stroomsterkte van P : stroomsterkte van S als 2 : 3.
- de bewering is **niet waar**, het is precies andersom.