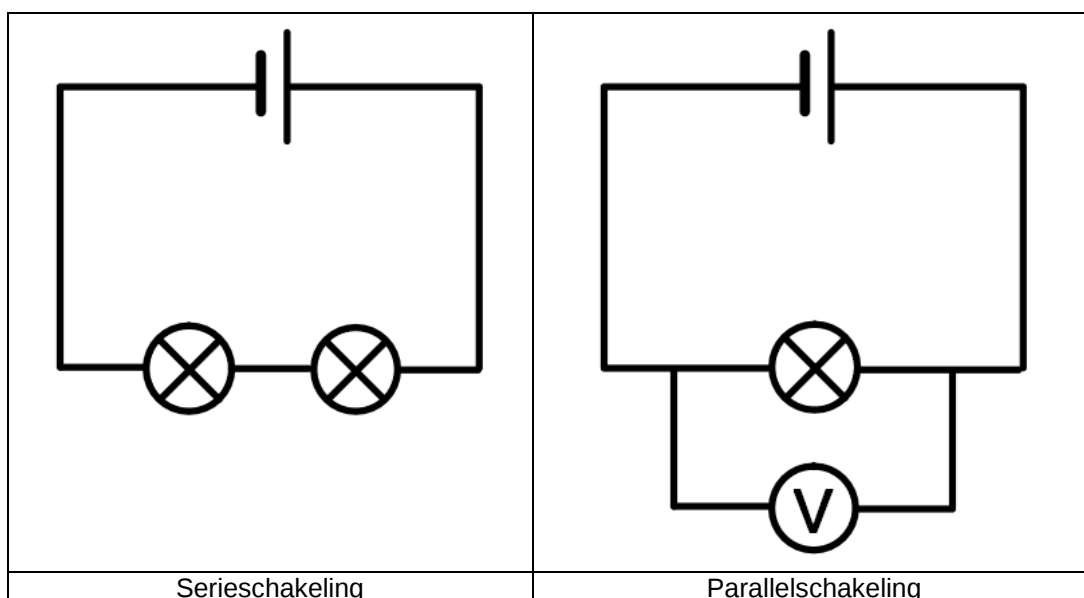


In deze proevenserie gaan we kijken wat elektriciteit is en wat je er mee kunt doen.

Als je onderdelen van een stroomkring aan elkaar vastmaakt, noem je dit schakelen of aansluiten. Sommige onderdelen staan in serie. Dit wil zeggen dat ze in één lijn staan met de voeding. Alles bij elkaar vormt dit een grote kring. Met EEN draadje kun je iets extra's aansluiten in een serieschakeling.

Soms heb je ook te maken met een parallelschakeling. Deze schakeling heeft een "extra kring". Je zet dan bijvoorbeeld de voltmeter OVER het lampje. Als je iets parallel aansluit, dan heb je altijd twee draadjes nodig. Kijk maar naar de tekening.



Proef 1 Meten van spanning

Materiaal:

- voedingsbron (bijvoorbeeld batterij 4,5 V)
- voltmeter 114005
- experimenteersnoer 25 cm rood 114831
- experimenteersnoer 25 cm zwart 114830

Opmerking:

Prik ALTIJD een zwart snoetje in de min (vaak zie je dat ook in zwart aangegeven).

Prik ALTIJD een rood snoetje in de plus.

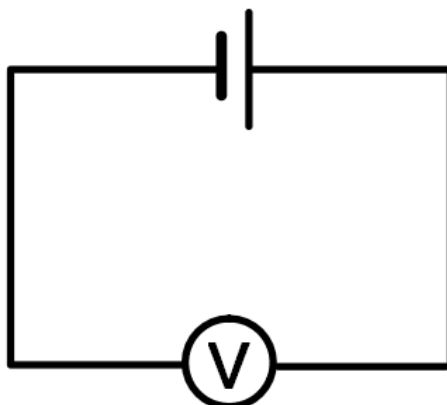
Uitvoering:

- Sluit de voltmeter aan. De tekening laat zien hoe je dat moet doen.
- Laat je schakeling altijd eerst controleren.
- Zet nu spanning op de schakeling en lees de voltmeter af.
- Haal de spanning weer van de schakeling af.

Vragen:

Wat heb je nu gemeten, de stroom of de spanning?

Wat is de spanning?



Proef 2 Meten van spanning en stroom

Materiaal:

- voedingsbron
- voltmeter
- ampèremeter
- basisplaat
- weerstand van 10 Ω
- 2 experimenteersnoeren 25 cm rood
- 3 experimenteersnoeren 25 cm zwart

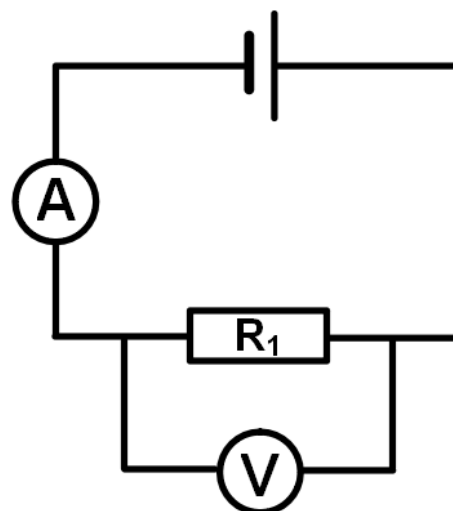
114005
 114006
 118400
 114250
 114831
 114830

Uitvoering:

- Zorg eerst dat de spanning van de bron af is.
- Sluit de ampèremeter en de weerstand in **SERIE** aan met de voedingsbron.
- Sluit nu de voltmeter **PARALLEL** aan de weerstand.
- Laat je schakeling controleren.
- Nu mag je de spanning op de schakeling zetten. Maak de volgende tabel af.

V = Volt U = spanning
 A = Ampère I = stroom
 Ω = Ohm R = weerstand

weerstand	spanning	stroom	stroom die je zelf hebt uitgerekend
10 Ω	1 V	A	A
10 Ω	3 V	A	A
10 Ω	5 V	A	A
10 Ω	6 V	A	A
10 Ω	7 V	A	A
10 Ω	9 V	A	A
10 Ω	11 V	A	A
10 Ω	13 V	A	A
10 Ω	15 V	A	A

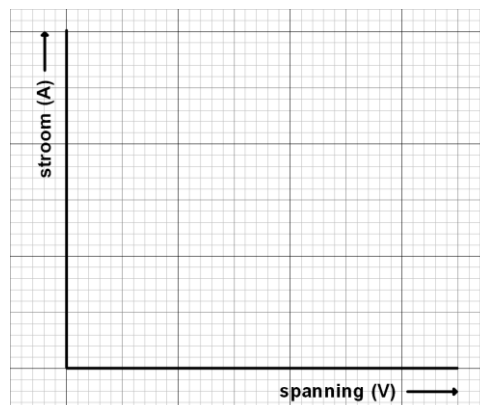


Je kunt dat wat je gemeten hebt, controleren met de volgende formule:

$$I = U / R$$

Bijvoorbeeld: $I = 15 / 10$ $I = 1,5$ A

Je kunt nu je waarnemingen in een grafiek zetten.
 Neem voor 1 volt 1 hokje horizontaal
 en neem voor 0,1 ampère 1 hokje verticaal.



Proef 3 Serieschakeling van weerstanden

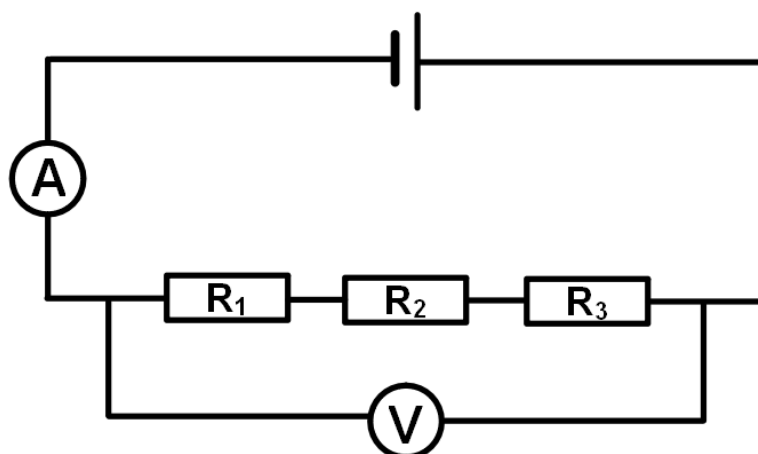
Materiaal:

- voedingsbron	
- voltmeter	114005
- ampèremeter	114006
- basisplaat	118400
- weerstand van 10 Ω	114250
- weerstand van 20 Ω	114253
- weerstand van 30 Ω	114254
- weerstand van 60 Ω	114255
- 3 experimenteersnoeren 25 cm rood	114831
- 4 experimenteersnoeren 25 cm zwart	114830

Opmerking:

weerstand van 10 Ω = R_1
 weerstand van 20 Ω = R_2
 weerstand van 30 Ω = R_3
 weerstand van 60 Ω = R_4

Uitvoering:



- Sluit de weerstanden R_1 , R_2 , R_3 en de ampèremeter in serie aan met de voeding.
- Sluit de voltmeter PARALLEL aan alle weerstanden.
- Laat de schakeling controleren.
- Meet eerst de spanning over alle drie de weerstanden.
- Meet dan de spanning over elke weerstand apart.
- Vul de tabel in.

nr.	weerstand	spanning	stroom
1	10 Ω , 20 Ω , 30 Ω	V	0,5 A
2	10 Ω	V	0,5 A
3	20 Ω	V	0,5 A
4	30 Ω	V	0,5 A

Vragen:

Hoeveel volt is nr. 2, 3, 4 bij elkaar opgeteld?

Hoeveel volt heb je gemeten bij nr. 1 waarin alle drie weerstanden zijn opgenomen?

Klopt het dat je optellingen ongeveer gelijk zijn?

Zou je dan ook de weerstanden bij elkaar mogen optellen? Waarom denk je wel of niet?

Je kunt ook berekenen wat je net gevonden hebt. Kijk maar...

$$R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{9}{0.15} \quad R = 60 \, \Omega$$

- Vervang nu in de schakeling R_1 , R_2 , R_3 door weerstand R_4 ($60 \, \Omega$).

Klopt het wat je hebt uitgerekend?

Hoe kan dat?

Proef 4 Schakeling van lampjes

Materiaal:

- voedingsbron
- voltmeter
- ampèremeter
- basisplaat
- 3 SE/fitting E10
- 3 lampjes 6,0V 0,5 A
- 3 experimenteersnoeren 25 cm rood
- 3 experimenteersnoeren 25 cm zwart

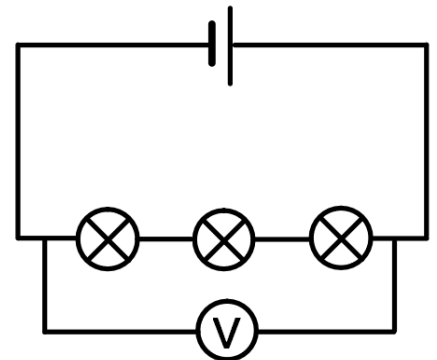
114005
114006
118400
114280
114319
114831
114830

Proef A

Uitvoering:

- Maak een serieschakeling van de voeding samen met de 3 lampjes.
- Meet de spanning over alle lampjes en over ieder lampje apart.
- Vul de tabel in.

lamp 1, 2 en 3	V
lamp 1	V
lamp 2	V
lamp 3	V



Vragen:

Al je nu een lampje losdraait wat gebeurt er dan?

Hoe komt dat denk je?

- Laat het lampje los staan en meet nogmaals de spanning over ieder lampje apart.

Hoeveel volt staat er op het los gedraaide lampje?

Hoeveel staat er op het niet los gedraaide lampje?

Wat kun je uit deze proef concluderen?

Ga nu verder met proef B

Proef B

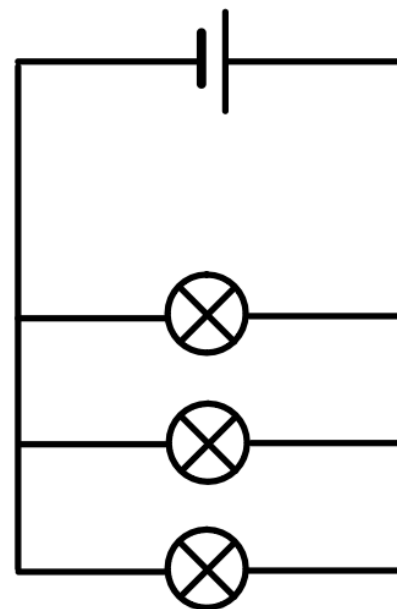
Uitvoering:

- Maak een parallelschakeling met de 3 lampjes. Op de tekening zie je hoe je dit moet doen.
- Meet de spanning over alle lampjes.
- Vul de tabel in.

Lamp 1		V
Lamp 2		V
Lamp 3		V

Vragen:

Draai nu een lampje los. Wat gebeurt er?



Wat is de spanning op beide lampjes?

Lamp 1		V
Lamp 2		V

Wat kun je uit deze proef concluderen?

Wat zijn de verschillen in een serie- en parallelschakeling? Wat valt je op?

Als je het leuk vindt kun je dezelfde proeven nog een keer doen met een lampje van 2,5 V en 1 A

Proef 5 Parallelschakeling van weerstanden

Materiaal:

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| - voedingsbron | 114005 |
| - voltmeter | 114006 |
| - ampèremeter | 118400 |
| - basisplaat | 114250 |
| - weerstand van 10 Ω | 114253 |
| - weerstand van 20 Ω | 114254 |
| - weerstand van 30 Ω | 114255 |
| - 3 experimenteersnoeren 25 cm rood | 114831 |
| - 4 experimenteersnoeren 25 cm zwart | 114830 |

Opmerking:

- weerstand van 10 Ω = R_1
 weerstand van 20 Ω = R_2
 weerstand van 30 Ω = R_3
 weerstand van 60 Ω = R_4

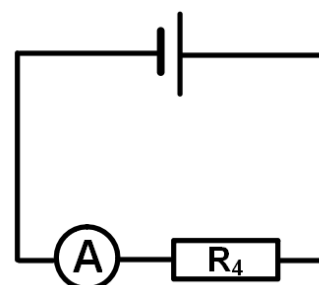
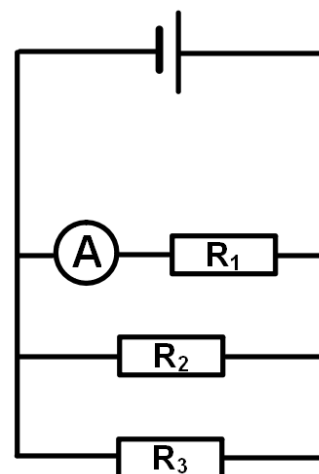
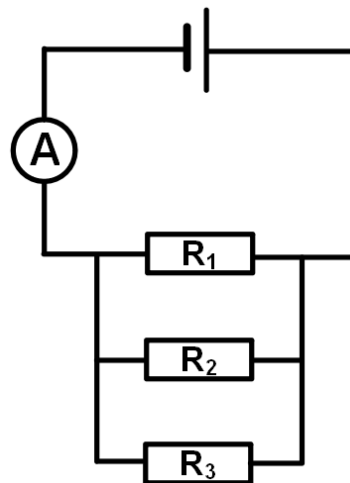
Uitvoering:

- Sluit weerstand R_1 en de ampèremeter in serie aan met de voeding.
- Sluit de andere twee weerstanden parallel aan de eerste weerstand.
- Sluit de voltmeter PARALLEL aan de weerstanden.
- Laat de schakeling controleren.
- Meet de stroom in deze schakeling.
- Bouw de schakeling om naar afbeelding 2.
- Sluit de ampèremeter in serie aan met de weerstand.
- Laat de schakeling controleren.
- Meet de stroom van de drie weerstanden apart.
- **De ampèremeter moet altijd in serie worden aangesloten!**
- Vul de tabel in.

weerstand	spanning	stroom
R_1, R_2, R_3	5,5 V	A
R_1	5,5 V	A
R_2	5,5 V	A
R_3	5,5 V	A

- Kunnen we nu weer alle weerstanden bij elkaar optellen?
- Probeer het door R_4 als vervangingsweerstand R_v te gebruiken.

Kan R_4 gebruikt worden als vervangingsweerstand R_v in een parallelschakeling?



De vervangingsweerstand R_v in een parallelschakeling wordt als volgt berekend:

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

In dit voorbeeld werkt het berekenen van R_v als volgt:

$$R_v = \frac{1}{R_v} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

De breuken eerst gelijk maken:

$$R_v = \frac{1}{R_v} = \frac{6}{60} + \frac{3}{60} + \frac{2}{60}$$

De breuken kunnen nu opgeteld worden:

$$R_v = \frac{1}{R_v} = \frac{11}{60}$$

R_v kan nu als volgt bepaald worden:

$$R_v = \frac{R_v}{1} = \frac{60}{11}$$

$$R_v = 5,45 \, \Omega$$

Een vuistregel: de vervangingsweerstand van een parallelschakeling zal altijd kleiner zijn dan de laagste weerstandwaarde in de schakeling.

Proef 6 Lichtafhankelijke weerstand LDR

Materiaal:

- voedingsbronnen	
- voltmeter	114005
- ampèremeter	114006
- basisplaat	118400
- 2 SE/fitting E10	114280
- 2 lampjes 6,0V 0,5 A	114319
- SE/weerstand LDR	114270
- 4 experimenteersnoeren 25 cm rood	114831
- 4 experimenteersnoeren 25 cm zwart	114830

Uitvoering:

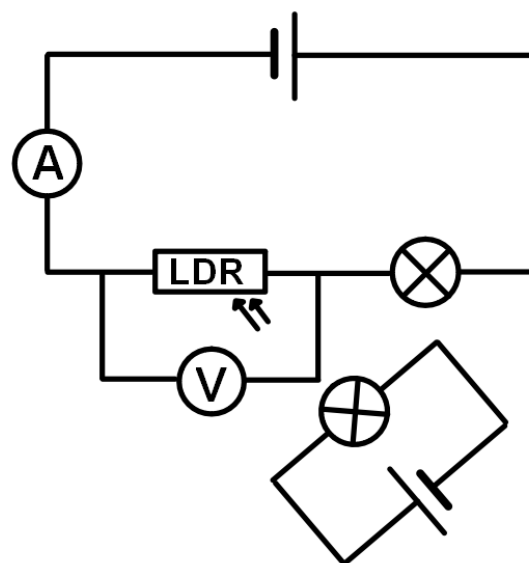
- Sluit een lampje aan op de voeding. Dit wordt je zon voor de LDR.
- Sluit de LDR, het andere lampje en de ampèremeter in serie aan op de voeding.
- Sluit de voltmeter parallel aan op de LDR zoals te zien in de afbeelding.
- Laat de schakeling controleren.
- Zet de spanning op 2,4 V.
- Houd nu de zon bij de LDR.

Vragen:

Wat gebeurt er met het lampje?

En wat gebeurt er met de ampèremeter?

Haal nu je zon weer weg. Wat gebeurt er nu?



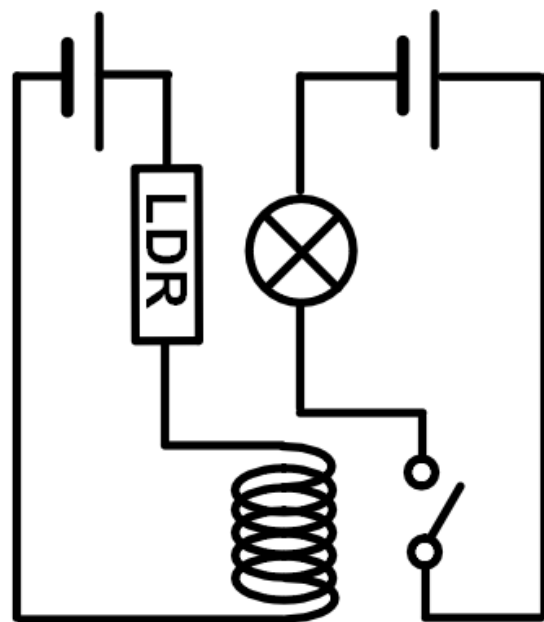
Proef 7 Relaisschakeling

Materiaal:

- | | |
|--------------------------------------|--------|
| - voedingsbronnen | 118400 |
| - basisplaat | 114280 |
| - 1 SE/fitting E10 | 114319 |
| - 1 lampje 6,0V 0,5 A | 114270 |
| - SE/weerstand LDR | 114265 |
| - SE/relais | 114831 |
| - 3 experimenteersnoeren 25 cm rood | 114830 |
| - 3 experimenteersnoeren 25 cm zwart | |
| - lucifers | |

Uitvoering:

- We gaan de schakeling maken zoals je op de tekening kunt zien.
- Sluit de LDR-weerstand in serie aan met het spoeltje van het relais. Stel de spanning zodanig in dat het relais niet inschakelt (ongeveer 24 volt) maar wel inschakelt als je het LDR met een lucifer verlicht.
- Schakel een lampje van 6V 0,5A in serie met het maakcontact van het relais. Zorg dat het lampje en de LDR bij elkaar staan. Sluit deze schakeling aan op een vaste 6V-voeding. Schakel de voeding echter nog niet in.
- Laat nu je schakeling CONTROLEREN!
- Als je nu met het lampje de LDR-weerstand verlicht, zal het relais ingeschakeld worden en gaat het lampje in de relaisschakeling branden. Als je nu je hand tussen het lampje en de LDR-weerstand houdt zodat het lampje de LDR weerstand niet meer kan verlichten, zal het relais uitschakelen.



Conclusie: Als een LDR-weerstand wordt verlicht, wordt de weerstand kleiner.

Proef 8 Temperatuurafhankelijke weerstand PTC en NTC weerstanden

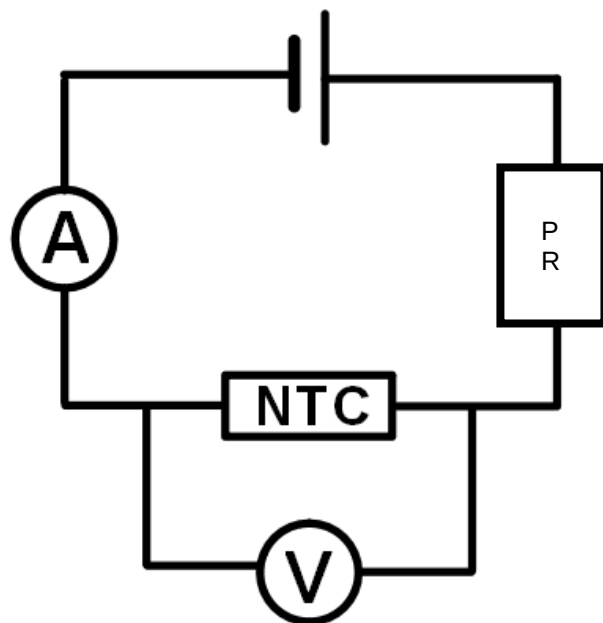
Materiaal:

- voedingsbron	114005
- voltmeter	114006
- ampèremeter	118400
- basisplaat	114831
- 4 experimenteersnoeren 25 cm rood	114830
- 4 experimenteersnoeren 25 cm zwart	114271
- SE/weerstand PTC	114272
- SE/weerstand NTC	118123
- teclu-unit	118256
- gasslang	118155
- brandergaasje	117824
- bekglas Duran 400 ml	111674
- thermometer digitaal	F420505
- Vermogenweerstand 1 Ohm, 40 watt	

Uitvoering:

- Maak de schakeling zoals je hier kunt zien.
- Om de PTC en NTC te beschermen is het beter een vermogensweerstand(PR) in serie erbij te zetten.
- Verwarm het water in het bekglas tot 100 °C.
- Dompel de PTC- weerstand in het water.
- Schakel nu pas de stroom in op 12V gelijkspanning. De weerstand moet onder water zitten.
- Stop nu met het verwarmen van het water.
- Noteer de stroom bij elke 5 °C dat de temperatuur daalt.
- Herhaal de proef met een NTC- weerstand. Begrens hierbij de stroom op 1 ampère, en kijk wat de spanning doet.
- Maak deze tabel compleet.

temperatuur	Stroom bij PTC	Spanning bij NTC
100 °C	A	V
95 °C	A	V
90 °C	A	V
85 °C	A	V
80 °C	A	V
75 °C	A	V
70 °C	A	V
65 °C	A	V
60 °C	A	V
55 °C	A	V
50 °C	A	V
45 °C	A	V
40 °C	A	V
35 °C	A	V
30 °C	A	V



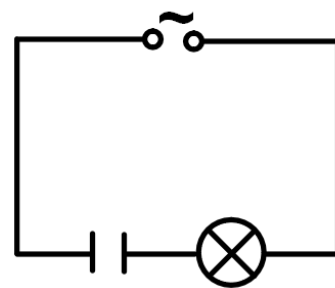
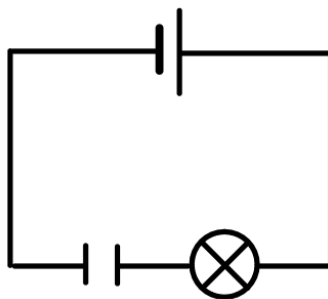
Proef 9 Condensator

Materiaal:

- voedingsbron gelijk- en wisselspanning
 - voltmeter
 - basisplaat
 - 2 experimenteersnoeren 25 cm rood
 - 2 experimenteersnoeren 25 cm zwart
 - SE/condensator 100 μF
 - SE/condensator 1 μF
 - 1 SE/fitting E10
 - 1 lampje 6,0V 0,5 A
- (als vervanger voor een lampje kun je ook een voltmeter gebruiken)

Uitvoering:

- Maak de schakeling zoals je op de tekening kunt zien.
- Let er bij het maken van de schakeling op dat je de plus ook aan de plus van de voedingsbron aansluit!
- Laat de schakeling even controleren!
- Sluit eerst de gelijkspanning aan.



Wat gebeurt er?

- Sluit nu de schakeling aan op wisselspanning.

Wat gebeurt er?

Conclusie: De condensator blokkeert de gelijkstroom en laat de wisselstroom door.

- Doe de proef nu nog een keer met gelijkspanning.
- Laat de spanning er even op staan. Sluit de schakeling kort door de snoertjes uit de voeding te halen en die tegen elkaar te houden.

Wat gebeurt er?

Zoek uit: Wat is het effect van meerdere condensatoren die in serie of parallel geschakeld zijn?