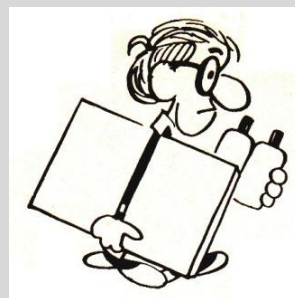


4.0 Elektriciteit 2

- 4.1 Statische elektriciteit
- 4.2 Stroom in schakelingen
- 4.3 Wet van Ohm
- 4.4 a Weerstand in schakelingen
 - b Weerstand in schakelingen (Crocodile)
- 4.5 Kilowattuurmeter



4.1 Statische elektriciteit

Doel

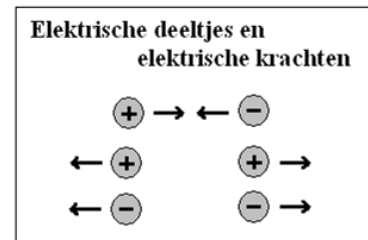
Verklaar de proefjes A t/m D met de deeltjestheorie (schema hiernaast).

Methode




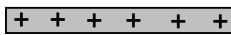
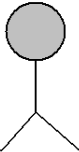
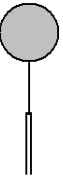
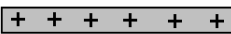
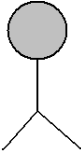
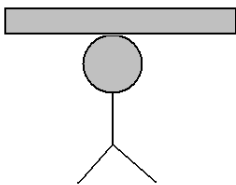
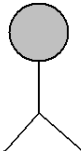

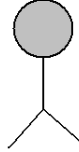

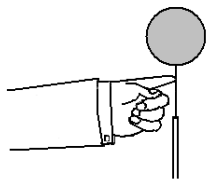
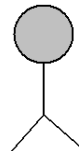
Voer de proefjes uit en let goed op wat er achtereenvolgens gebeurt. Elke afbeelding begint met een staaf die geladen is omdat hij 8 + deeltjes 'over' heeft.

Teken een logisch aantal + en/of - deeltjes op de andere voorwerpen.

Bedenk daarbij dat elektrische deeltjes niet uit het niets te voorschijn komen maar zich gaan manifesteren als ze uit elkaar gehaald worden.



Resultaat

| | |
|---|---|
| <p>A. vliegende snippers:</p> <p>doek </p> <p>staaf </p> <p style="text-align: right;">vliegende snipper </p> | <p>B. herverdelen van de lading:</p> <p>1. geladen staaf erboven </p> <p></p> <p>2. staaf weg </p> |
| <p>C. positief laden door aanraken:</p> <p>1. geladen staaf erboven </p> <p></p> <p>2. staaf ertegen </p> <p>3. staaf weg </p> | <p>D. negatief laden zonder aanraken:</p> <p>1. geladen staaf erboven </p> <p></p> <p>2. vinger ertegen </p> <p></p> <p>3. eerst vinger, dan staaf weg </p> |

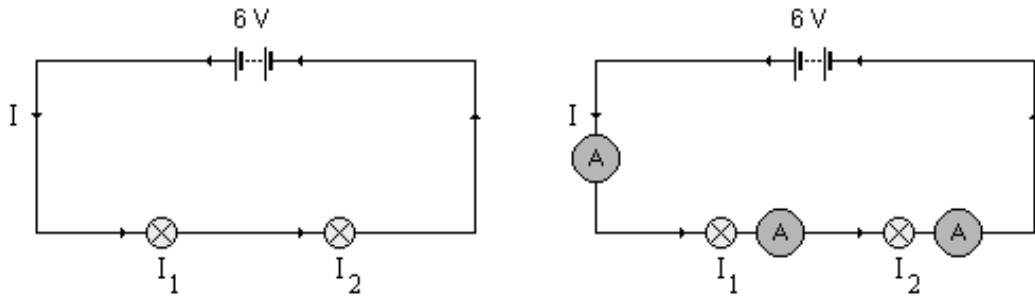
4.2 Stroom in schakelingen

Doel Je onderzoekt, hoe een elektrische stroom gaat door een:
 - serieschakeling
 - parallelschakeling

Materialen Spanningsbron 6V
 2 Lampjes 6V
 Stroommeter (Op de aangegeven plaatsen in de schakeling opnemen.)
 Snoertjes

- Serieschakeling

Opstelling



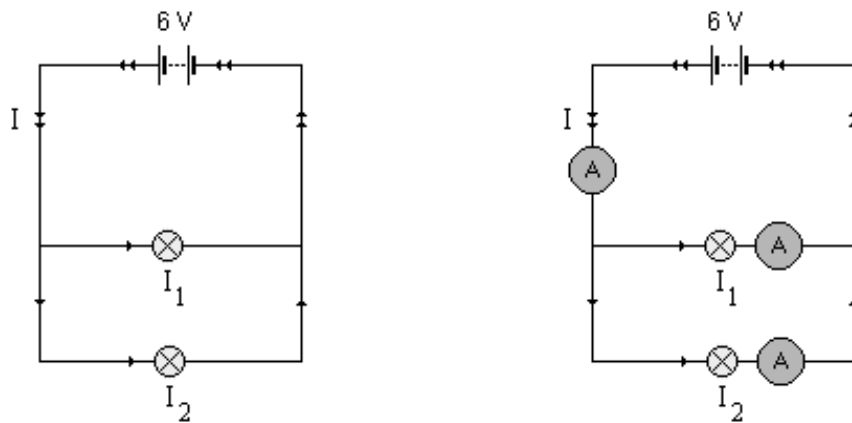
Resultaat Een lampje gebruikt geen stroom, maar laat stroom ... en haalt er ... uit.

$I = \dots \text{ mA}$
 $I_1 = \dots \text{ mA}$
 $I_2 = \dots \text{ mA}$

} Conclusie $I = I_1 \dots I_2$

- Parallelschakeling

Opstelling



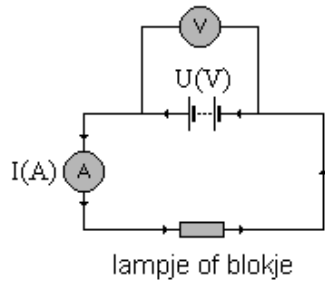
Resultaat

$I = \dots \text{ mA}$
 $I_1 = \dots \text{ mA}$
 $I_2 = \dots \text{ mA}$

} Conclusie $I = I_1 \dots I_2$

Doel Je onderzoekt het verband tussen oorzaak en gevolg:
 U de spanning over een lichaam.
 I de stroom door dat lichaam.

Methode



De spanning van de spanningsbron regel je heel precies door er een V-meter op te zetten en die met de + en – pool te verbinden.

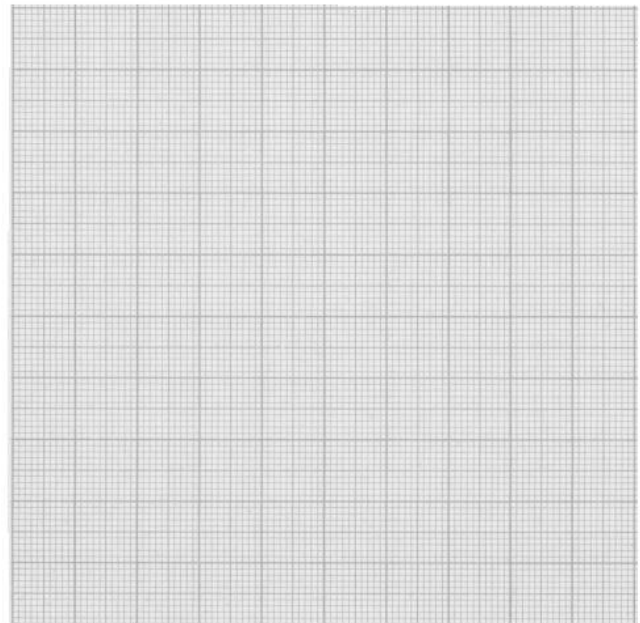
Resultaten a. Tabel

| | lampje (6 V; 2,4 W) | | blokje (10 Ω) | |
|-------|------------------------|---------------|------------------|---------------|
| U (V) | I (A) | $\frac{U}{I}$ | I (A) | $\frac{U}{I}$ |
| 0,0 | | | | |
| 1,0 | | | | |
| 2,0 | | | | |
| 3,0 | | | | |
| 4,0 | | | | |
| 5,0 | | | | |
| 6,0 | | | | |

b. Diagram

Lees WW 4 Tabellen en grafieken nog eens door en teken dan in één grafiek:

- de I(U) – lijn van het lampje;
- de I(U) – lijn van het blokje.



Conclusie We spreken we af dat:

$$\boxed{R \stackrel{DEF}{=} \frac{U}{I}} \quad (\text{definitie weerstand}) \quad \left[1\Omega \stackrel{DEF}{=} 1\frac{V}{A} \right] \quad (\text{definitie ohm})$$

We zie dat: a. de weerstand van het blokje *constant is / toeneemt met de stroomsterkte*;
 b. de weerstand van het lampje *constant is / toeneemt met de stroomsterkte*.

We verklaren dit als volgt:

4.4 a Weerstand in schakelingen

Met behulp van een V-meter en een A-meter controleren we

- de fabriekswaarde van een aantal weerstanden met de *weerstanddefinitie*
- de *formule voor de totale weerstand*

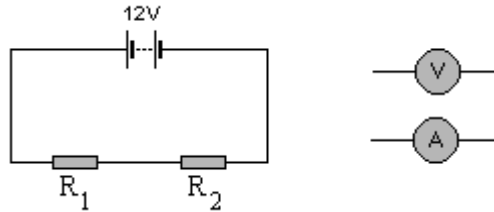
in een serie- en een parallelschakeling.

- Serieschakeling

$U = 12\text{ V}$ *constant houden!*

$R = \frac{U}{I}$ (definitie weerstand)

$R = R_1 + R_2$ (totale weerstand)



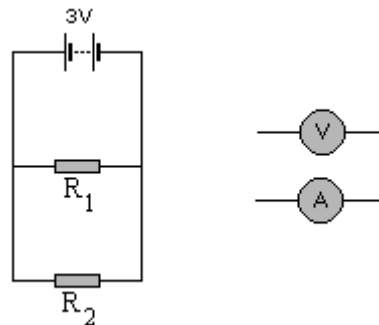
| fabriekswaarde | | meten | | | waarde volgens definitie weerstand | | | formule totale weerstand |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------------------------|---------------|-------------|--------------------------|
| $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $U_1(\text{V})$ | $U_2(\text{V})$ | $I(\text{A})$ | $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R(\Omega)$ | $R(\Omega)$ |
| 10 | 20 | | | | | | | |
| 10 | 50 | | | | | | | |
| 20 | 50 | | | | | | | |

- Parallelschakeling

$U = 3\text{ V}$ *constant houden!*

$R = \frac{U}{I}$ (definitie weerstand)

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ (totale weerstand)



| fabriekswaarde | | meten | | | waarde volgens definitie weerstand | | | formule totale weerstand |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|------------------------------------|---------------|-------------|--------------------------|
| $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $I_1(\text{A})$ | $I_2(\text{A})$ | $I(\text{A})$ | $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R(\Omega)$ | $R(\Omega)$ |
| 10 | 20 | | | | | | | |
| 10 | 50 | | | | | | | |
| 20 | 50 | | | | | | | |

4.4 b Weerstand in schakelingen (Crocodile)

Met behulp van een V- meter en een A-meter controleren we

- de *weerstanddefinitie*
- de *formule voor de totale weerstand*

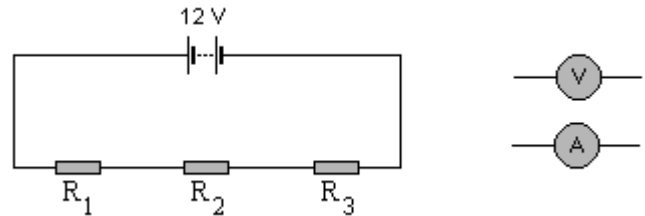
in een serie- en een parallelschakeling.

- Serieschakeling

$U = 12\text{ V}$ *constant houden!*

$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{definitie weerstand})$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (\text{totale weerstand})$$



Kies voor de tweede ronde zelf waarden voor R_1 , R_2 en R_3 , tussen 100 en 1000 Ω .

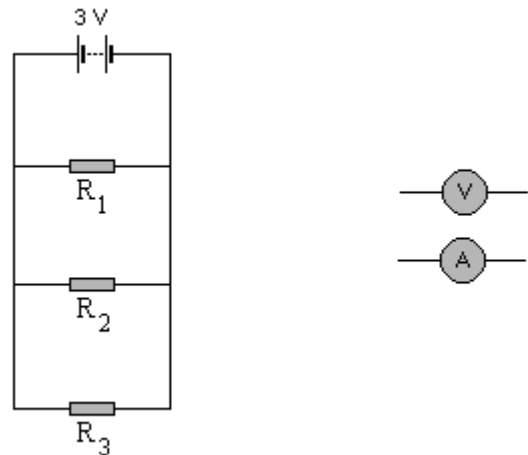
| weerstand | | | totale weerstand | A-meter | V-meter | | | definitie weerstand | | | |
|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|
| $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R_3(\Omega)$ | $R(\Omega)$ | $I(\text{A})$ | $U_1(\text{V})$ | $U_2(\text{V})$ | $U_3(\text{V})$ | $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R_3(\Omega)$ | $R(\Omega)$ |
| 100 | 200 | 500 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

- Parallelschakeling

$U = 3\text{ V}$ *constant houden!*

$$R = \frac{U}{I} \quad (\text{definitie weerstand})$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (\text{totale weerstand})$$



Kies voor de tweede ronde zelf waarden voor R_1 , R_2 en R_3 , tussen 100 en 1000 Ω .

| weerstand | | | totale weerstand | A-meter | | | | definitie weerstand | | | |
|---------------|---------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|-------------|
| $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R_3(\Omega)$ | $R(\Omega)$ | $I_1(\text{A})$ | $I_2(\text{A})$ | $I_3(\text{A})$ | $I(\text{A})$ | $R_1(\Omega)$ | $R_2(\Omega)$ | $R_3(\Omega)$ | $R(\Omega)$ |
| 100 | 200 | 500 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Lees verder →

- Simulatie LF0236b

Bovenste schakeling:

De getoonde LED brandt goed als hij in serie geschakeld is met een weerstand van 700Ω .

1. Wat is de stroom door de LED dan? (LED aanklikken)

Onderste schakeling:

Hier beschik je over een verzameling “binaire” weerstanden. Door ze systematisch, d.w.z. van groot naar klein, in serie te schakelen, kun je elke waarde tussen 0 en $4096 \Omega (= 2 \times 2048 \Omega)$ opbouwen, dus ook 700Ω .

2. Welke weerstanden heb je nodig om een weerstand van *exact* 700Ω op te bouwen?.

Bouw de weerstand nu op en plaats hem in de onderste schakeling.

3. Vergelijk ter controle de stroom door de LED in de onderste schakeling met die in de bovenste schakeling.

- Simulatie LF0235b

Onderste schakeling:

Hier beschik je over 5 weerstanden van 2000Ω . Door ze systematisch, d.w.z. één voor één, parallel te schakelen, kun je hier slechts proberen zo dicht mogelijk in de buurt van de 700Ω te komen.

1. Hoeveel weerstanden van 2000Ω kun je daarvoor het best parallel schakelen?

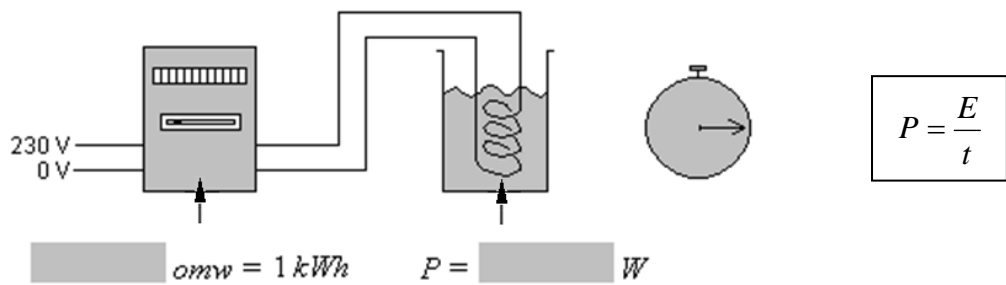
2. Wat is de waarde van de weerstand die je zo opbouwt? Geef een berekening.

3. Vergelijk ter controle de stroom door de LED in de onderste schakeling met die in de bovenste schakeling.

4.5 Kilowattuurmeter

Doel Je controleert het opgegeven vermogen (P) van een dompelaar.

Methode Je gebruikt hiervoor een kilowattuurmeter (kWh-meter) en een stopwatch.



Met de stopwatch klok je de tijd die verstrijkt als de schijf 20 omwentelingen maakt.

Resultaten

$$t = [] \text{ m } [] \text{ s} = [] \text{ s} = [] \text{ h}$$

$$E = \frac{20 \text{ omw}}{[] \text{ omw}} \cdot 1 \text{ kWh} = [] \text{ kWh}$$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{[] \text{ kWh}}{[] \text{ h}} = [] \text{ kW} = [] \text{ W}$$

Conclusie