

## 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_001

Geleider, halfgeleider en isolator.

### Geleider

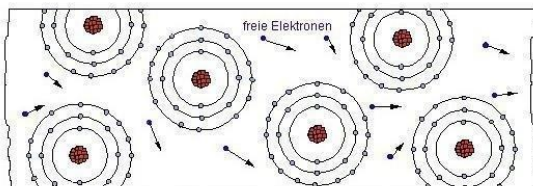
Een geleider laat stroom door, heeft dus atomen met veel losse elektronen...>>>

Remt de stroom nauwelijks, dus de R weerstand is zeer laag  
-nul- Ohm  $\Omega$

Geleidt de stroom zeer goed, dus de S siemens is zeer hoog  
oneindig hoge geleiding

Alle metalen zijn geleiders.

De beste, dat wil zeggen met de kleinste soortelijke weerstand, zijn zilver en koper, maar ook aluminium is een goede geleider.



Electronen bewegen door het materiaal

### Geleider:

- De elektronen zijn niet "vast" verbonden aan het atoom.

-Laten makkelijk los.

-De elektronen bewegen dan door het materiaal.

- zilver
- koper
- aluminium

### Isolatoren

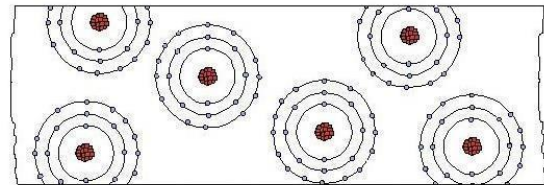
Een isolator geleidt NIET, heeft dus geen atomen met losse elektronen...>>>

Een isolator remt de stroom, hoe meer die remt, hoe hoger de R weerstand, en de S geleiding neemt af.

Als de R hoog is weinig stroom, wanneer R klein is veel stroom.

Als de S hoog is veel stroom, wanneer S klein is weinig stroom.

Een materiaal dat elektriciteit tegenhoudt en in het bijzonder een voorwerp van glas of porselein.



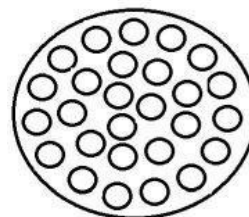
geen losse elektronen = geen geleiding

### Isolator:

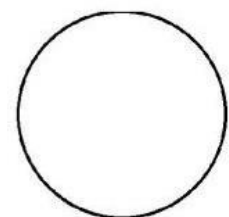
- De elektronen zijn zeer vast verbonden aan het atoom.
- Kunnen niet bewegen.
- Er kan geen elektronenstroom plaatsvinden.

### Voorbeelden van isolatoren zijn:

- glas
- porselein
- bakeliet
- olie
- steen
- keramiek
- lucht



Geleider  
+ elektronen



Isolator  
- elektronen

### Halfgeleider

Een halfgeleider is een weerstand totdat je er wat mee doet, dan wordt het een geleider.

Het geleidingsvermogen is niet groot, maar kan wel heel groot worden.

## 1.01 Stroomgeleiding

Het doet niets vanzelf, je moet er iets voor doen...

Een stof die qua elektrische geleiding het midden houdt tussen een geleider en een isolator.

**Voorbeelden van halfgeleiders zijn:**

- vochtig hout
- vochtig papier
- kunststof gevuld met koolstof
- verontreinigd silicium of germanium

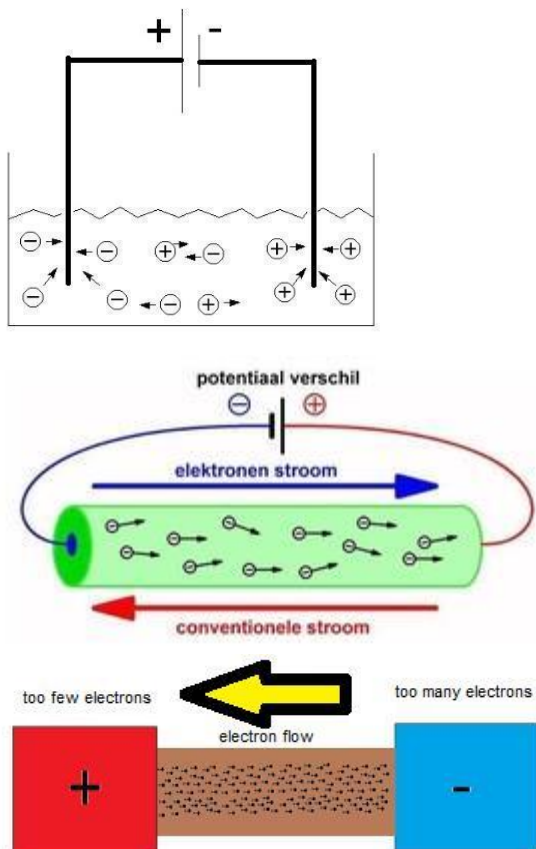
### Volt

Vond de elektriciteit uit.

Aangenomen wordt dat de stroom van de + naar de - gaat.

Dit is de "conventionele stroom" zoals wij die kennen !!

Jaren later bleek er een elektronenstroom van - naar + gaat, dit heet de elektronenstroom.



jj\_01\_01\_002

Stroomsterkte, spanning en weerstand

### Stroomsterkte

Het verplaatsen van elektronen onder invloed van een spanningsverschil, dit wordt  $I$  stroom genoemd.

### Stroom

Gaat van hoog naar laag [water van boven naar beneden].

Veel hoogteverschil geeft snellere stroom van het water.

De stroomsnelheid [hoe hard het water stroomt] wordt gemeten in  $I$ .

De lading [de hoeveelheid water] wordt gemeten in  $Q$ . = Coulomb.

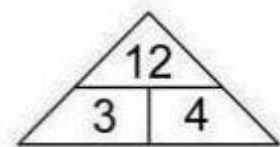
Bij geleiders beschikken we over erg veel ladingsdragers (elektronen en/of ionen).

Bij halfgeleiders zijn er erg weinig ladingsdragers.

Bij isolatoren zijn er helemaal geen ladingsdragers.

$$Q = I \times t$$

$$I = \frac{Q}{t}$$



$Q$ =lading elektronen  
 $t$ =seconde (tijd)  
 $I$ =stroom

Hoeveel lading is er verplaatst in 10 seconden bij een stroom van 5 A ?

$$I = Q / t \quad \text{dus} \quad Q = I \times t$$

$$(3 = 12 / 4 \quad \text{dus} \quad 12 = 3 \times 4)$$

## 1.01 Stroomgeleiding

**$Q = I \times t$**  geeft  $Q = 5 \times 10$   
 $= 50$  Coulomb.

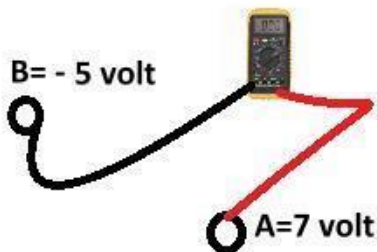
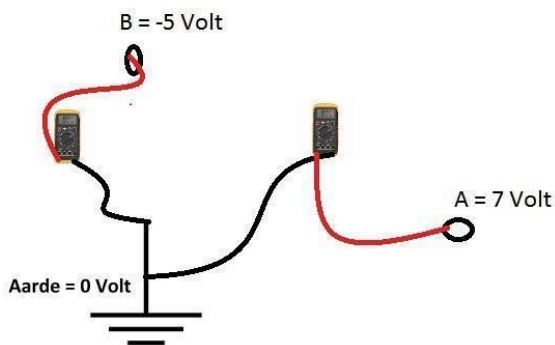
Er is dus zoveel liter water verplaatst...in die 10 seconden.

### Spanning

In moeilijke woorden : het elektrische potentiaalverschil tussen twee punten.

#### Uitleg:

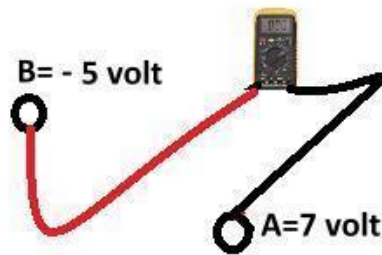
op punt A staat 7 Volt en op punt B staat -5 Volt



**Voltverschil AB =  $U_a - U_b$**

Voltverschil AB =  $U_A - U_B$   
 dus  $7 - (-5) = 12$  Volt

Uitgedrukt in Volt



**Voltverschil BA =  $U_b - U_a$**

Voltverschil BA =  $U_B - U_A$  dus  
 $-5 - 7 = -12$  Volt

### Weerstand

REMT de stroom.

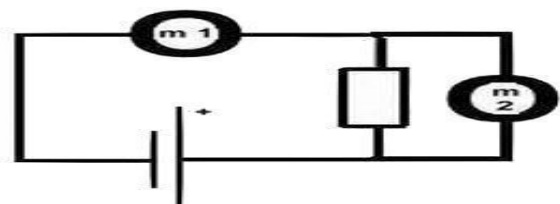
Een elektrische component die de eigenschap heeft om elektrische stroom beperkt door te laten.

Wanneer er weinig weerstand is, is de R laag (en dus grote stroom I).

Wanneer de weerstand groter wordt, is ook de R groter (en minder stroom I).

Uitgedrukt in  $\Omega$ .

Wat wijzen de meters aan?



m1  
 meter 1 staat in de kring, en is dus een stroom meter.

m1 wijst ampère aan.

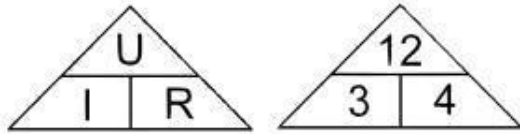
m2

meter 2 staat over de weerstand, en is dus een spanningsmeter.

m2 wijst de spanning aan.

## 1.01 Stroomgeleiding

### Verhoudingen in de WET van OHM



$$U = I \times R$$

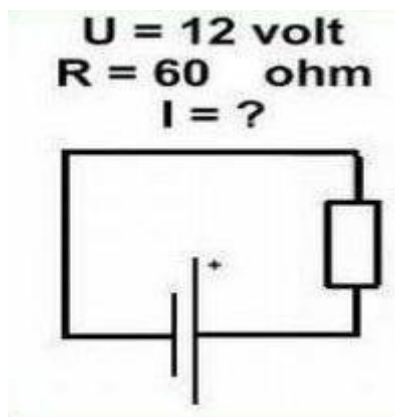
Immers  $12 = 3 \times 4$

Wat is de stroom  $I$  ?

Er komt  $I = U/R$  te staan  $\gg I = 12/4 = 3$

Wat is de weerstand  $R$  ?

Er komt  $R = U/I$  te staan  $R = 12/3 = 4$



$$U = I \times R$$

$$I = U/R = 12/60 = 0.2 \text{ A} = 200 \text{ mA}$$

jj\_01\_01\_003

De eenheden ampère, volt en ohm

De eenheden ampère , volt en ohm

Ampère  
de hoeveelheid stroom  $I$   
in Ampère  $A$

Volt  
het spanningsverschil  $U$   
in volt  $V$

Ohm  
de weerstand  $R$   
in ohm  $\Omega$

**Wanneer je wat uitrekent ALTIJD de EENHEDEN juist BENOEMEN !!!**

## 1.01 Stroomgeleiding

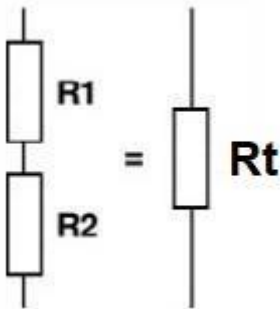
jj\_01\_01\_004

De wet van Ohm

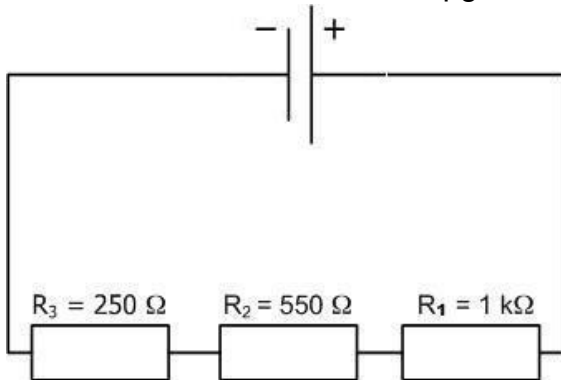
### Weerstanden in serie

De weerstanden staan achter elkaar en hebben dezelfde stroom.

$$R^t = R^1 + R^2$$



De weerstanden worden hier opgeteld.



$$R^t = R^1 + R^2$$

$$R^1 = 1000 \Omega$$

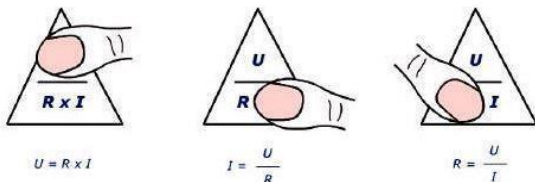
$$R^2 = 550 \Omega$$

$$R^3 = \underline{250 \Omega}$$

$$R^t = 1800 \Omega$$

Opgeteld is

De stroom door de weerstanden ?



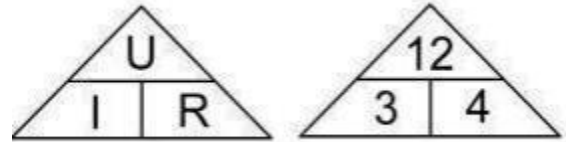
Vinger op de I geeft U/R

$$15/1800 = 8.33 \times 10^{-3} = 8.33 \text{ mA}$$

Er loopt een stroom rechtsom, nl van + naar min van de batterij, van 8.33 mA door R1 daarna R2 en daarna door R3.

De totale aangelegde spanning is 15 V deze zal zich verdelen over R<sup>1</sup> R<sup>2</sup> en R<sup>3</sup>

De spanning over R<sup>1</sup> R<sup>2</sup> en R<sup>3</sup> ?



$$U = I \times R$$

$$\text{De spanning } U \text{ over } R^1 = U = I \times R^1 = 8.33 \times 10^{-3} \times 1000 = 8.33 \text{ V}$$

$$\text{De spanning } U \text{ over } R^2 = U = I \times R^2 = 8.33 \times 10^{-3} \times 550 = 4.58 \text{ V}$$

$$\text{De spanning } U \text{ over } R^3 = U = I \times R^3 = 8.33 \times 10^{-3} \times 250 = 2.08 \text{ V}$$

Opgeteld is dat de aangelegde spanning U<sup>a</sup> = 15 V

De spanning over R<sup>1</sup> noemen we U<sup>R1</sup> en is een gedeelte van de spanning van 15 V

De spanning over R<sup>2</sup> noemen we U<sup>R2</sup> en is een gedeelte van de spanning van 15 V

De spanning over R<sup>3</sup> noemen we U<sup>R3</sup> en is een gedeelte van de spanning van 15 V

Je hebt dus hier 3 deelspanningen en 1 aangelegde spanning.

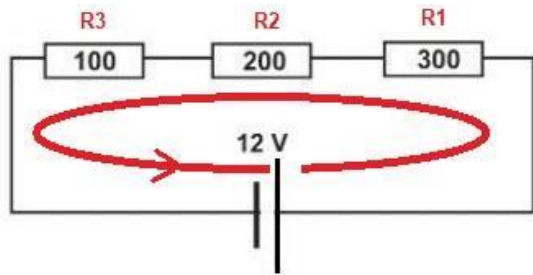
Er is onderweg geen spanning bijgekomen en ook geen spanning verloren.

$$\sum U = 0$$

**Dit heet de spanningswet van Kirchoff**

## 1.01 Stroomgeleiding

Een ander voorbeeld:



$$R^t = R^1 + R^2 + R^3 = 100 + 200 + 300 = 600 \text{ Ohm}$$

$$I = U/R \quad 12/600 = 0.02 \text{ A} = 20^{\text{exp-3}} \text{ A} = 20 \text{ mA}$$

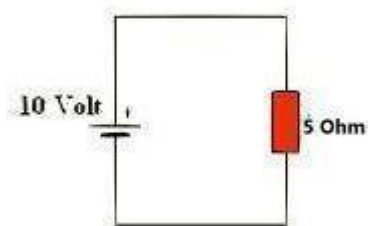
$$\begin{aligned} U^{R1} &= I^{R1} \times R1 = 0.002 \times 300 = 6 \text{ V} \\ U^{R2} &= I^{R2} \times R2 = 0.002 \times 200 = 4 \text{ V} \\ U^{R3} &= I^{R3} \times R3 = 0.002 \times 100 = \underline{2 \text{ V}} \\ U^a &= 12 \text{ V} \end{aligned}$$

dus  $\Sigma U = 0$

### 2de Wet van Kirchhoff

$$\Sigma U = 0$$

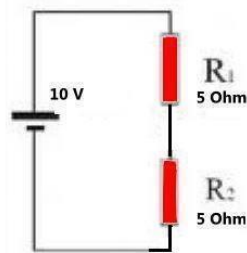
### Wet van Ohm



R hier dus maar 1 weerstand, dus 5  $\Omega$ .

$$\begin{aligned} U &= 10 \text{ V} \quad R = 5 \text{ Ohm} \quad I = ? \\ R^t &= R^1 \quad \text{dus } I = U/R \quad 10/5 = 2 \text{ A} \end{aligned}$$

$$U^R = I^R \times R \quad 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$



$$R^t = R^1 + R^2 \quad 5 + 5 = 10 \Omega$$

$$U = I \times R, \text{ dus } I = U/R \quad 10/10 = 1 \text{ A}$$

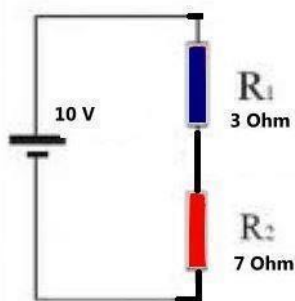
De 1 Ampère loopt door R1 en R2 SERIE !

$$\begin{aligned} U^{R1} &= I^{R1} \times R1 \quad 1 \times 5 \text{ V} = 5 \text{ V} \\ U^{R2} &= I^{R2} \times R2 \quad 1 \times 5 \text{ V} = \underline{5 \text{ V}} \\ \text{Samen weer} & \quad \quad \quad 10 \text{ V} \end{aligned}$$

Opm:

We zien dat de spanning verdeeld wordt in 2 x 5 V en samen weer 10 V is.

dus  $\Sigma U = 0$



$$R^t = R^1 + R^2 \quad 3 + 7 = 10 \Omega$$

$$U = I \times R, \text{ dus } I = U/R \quad 10/10 = 1 \text{ A}$$

De 1 Ampère loopt door R1 en R2 SERIE !

$$\begin{aligned} U^{R1} &= I^{R1} \times R1 \quad 1 \times 3 = 3 \text{ V} \\ U^{R2} &= I^{R2} \times R2 \quad 1 \times 7 = \underline{7 \text{ V}} \\ \text{Samen weer} & \quad \quad \quad 10 \text{ V} \end{aligned}$$

dus  $\Sigma U = 0$

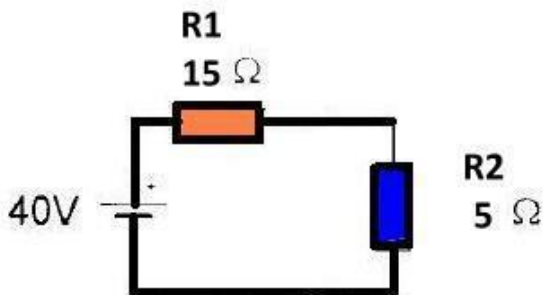
## 1.01 Stroomgeleiding

Opm:

Alle spanningsvallen zijn gelijk aan  $U^a$

**Dit heet de 2de Wet van Kirchhoff**

$$\sum U = 0$$



Hoe verloopt de spanning ?

$$U^a = 40 \text{ V}$$

$$R^t = R^1 + R^2 = 15 + 5 = 20 \text{ } \Omega$$

$$I = U/R^t = 40/20 = 2 \text{ A}$$

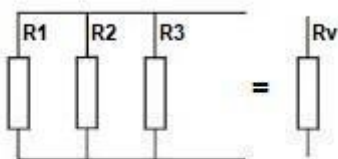
$$U^{R1} = I^{R1} \times R^1 = 2 \times 15 = 30 \text{ V}$$

$$U^{R2} = I^{R2} \times R^2 = 2 \times 5 = 10 \text{ V}$$

Samen weer  $40 \text{ V}$

dus  $\sum U = 0$

**Weerstanden in parallel**



De weerstanden staan naast elkaar en hebben dezelfde spanning.

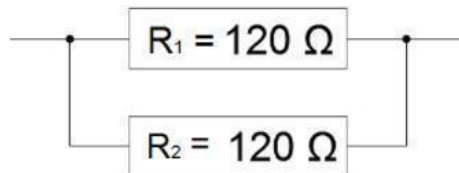
De weerstanden worden hier niet zomaar opgeteld.

$$R^v = R^t \text{ parallel}$$

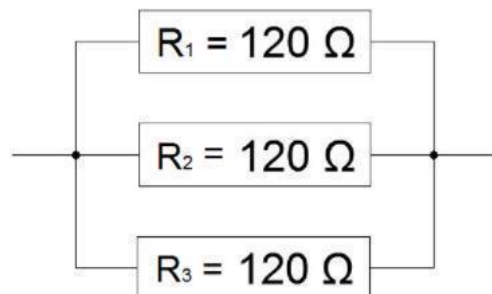
Om  $R^v$  uit te rekenen hebben we de volgende berekening nodig

$$\frac{1}{\frac{1}{R^1} + \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R^3}}$$

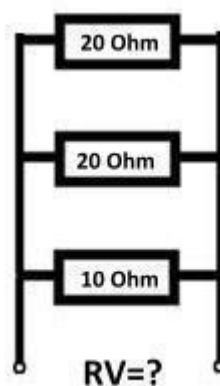
$$R^v = 1 / ( 1 / R^1 + 1 / R^2 + 1 / R^3 )$$



$$R^v = 1 / [ 1/120 + 1/120 ] = 60 \text{ } \Omega$$



$$R^v = 1 / [ 1/120 + 1/120 + 1/120 ] = 40 \text{ } \Omega$$



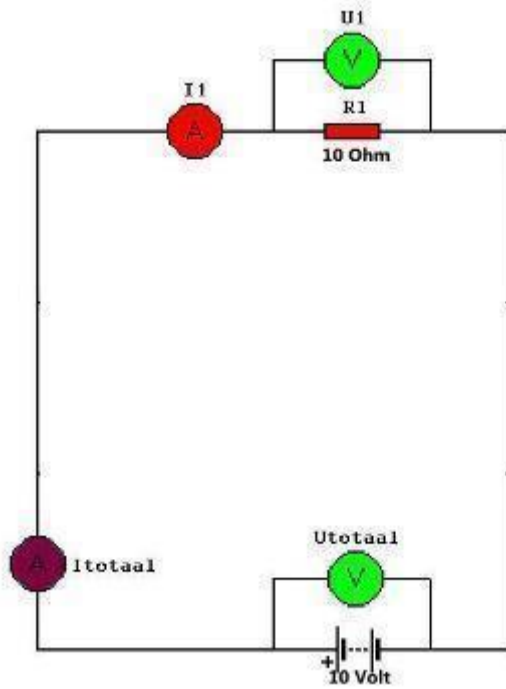
$$\frac{1}{\frac{1}{R^1} + \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R^3}}$$

$$R^v = 1 / ( 1 / R^1 + 1 / R^2 + 1 / R^3 )$$

$$R^v = 1 / [ 1/10 + 1/20 + 1/20 ] = 5 \text{ } \Omega$$



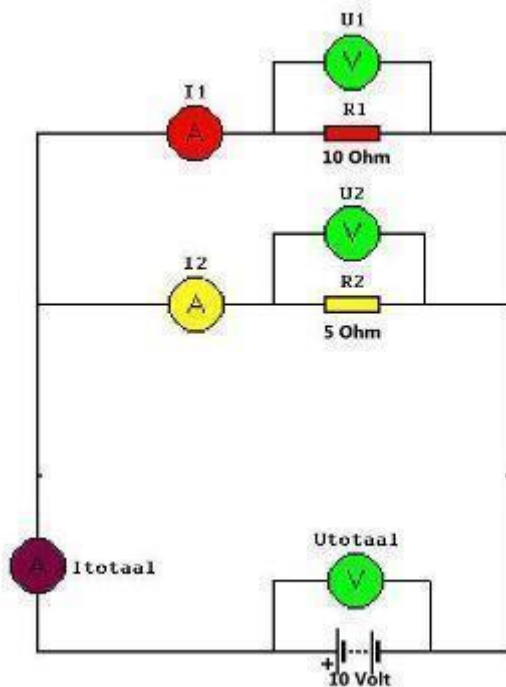
## 1.01 Stroomgeleiding



De Spanning U is 10V,

$$I^1 = U^1 / R^1 \quad 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

$$I^t = I^1$$



De Spanning U is hetzelfde, maar de stromen anders.

$$I^1 = U^1 / R^1 = 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

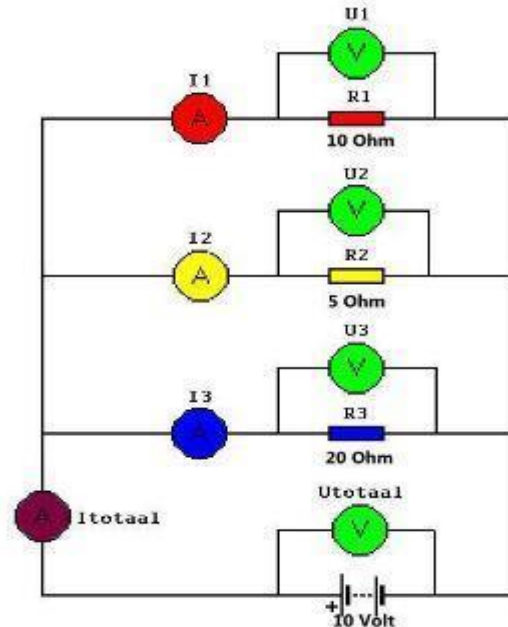
$$I^2 = U^2 / R^2 = 10 / 5 = 2 \text{ A}$$

$$I^{\text{totaal}} = I^1 + I^2 = 3 \text{ A}$$

## 1ste Wet van Kirchhoff

$$\sum I = 0$$

Stroom gaat niet verloren !



De Spanning U is hetzelfde, maar de stromen anders.

$$I^1 = U^1 / R^1 \quad 10 / 10 = 1 \text{ A}$$

$$I^2 = U^2 / R^2 \quad 10 / 5 = 2 \text{ A}$$

$$I^3 = U^3 / R^3 \quad 10 / 20 = 0.5 \text{ A}$$

$$I^t = I^1 + I^2 + I^3 = 3.5 \text{ A}$$

$$R^v = U / I^t = 10 / 3.5 = 2.857 \text{ Ohm}$$

$$R^v = \frac{1}{\frac{1}{R^1} + \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R^3}}$$

$$R^v = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{20}}$$

$$R^v = 2.857 \text{ } \Omega$$

## 1ste Wet van Kirchhoff

$$\sum I = 0$$

Stroom gaat niet verloren !

De deelstromen zijn gelijk aan  $I^t$ .



## 1.01 Stroomgeleiding



$$R^v = 1 / (1/R^1 + 1/R^2 + 1/R^3)$$

$$R^v = 1 / (1/1 + 1/2 + 1/4) = 0.57 \Omega$$

$$I^{R1} = U / R^1 = 4/1 = 4 \text{ A}$$

$$I^{R2} = U / R^2 = 4/2 = 2 \text{ A}$$

$$I^{R3} = U / R^3 = 4/4 = \underline{1 \text{ A}}$$

$$\text{Totale stroom} \quad 7 \text{ A}$$

$$R^v = U / I^t$$

$$R^v = 4/7 = 0.57 \Omega$$

$$S = 1/R$$

$$S = 1/0.57 = 1.75 \text{ S-iemen}$$

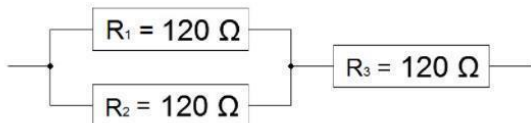
$$R = 1/S$$

$$R = 1/1.75 = 0.57 \Omega$$

$$R \times S = 1$$

$$0.57 \times 1.75 = 1$$

### Weerstanden in serie - parallel



De weerstanden  $R^1$  en  $R^2$  staan parallel

De weerstanden  $R^1$  en  $R^2$  samen staan in serie met  $R^3$

We maken er eerst een serieschakeling van, dus  $R^{v12} + R^3$

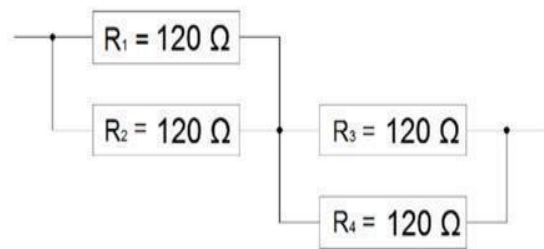
$$R^{v12} + R^3 = R^t$$

$$R^{v12} = 1 / [1/R^1 + 1/R^2] = 60 \text{ Ohm}$$

$$R^3 = \underline{120 \text{ Ohm}}$$

$$R^t = 180 \text{ Ohm}$$

### Ander voorbeeld:



$R^1$  en  $R^2$  staan parallel

$R^3$  en  $R^4$  staan parallel

$R^1$  en  $R^2$  samen staat in serie met  $R^3$  en  $R^4$  samen.

$$R^v = \frac{1}{\frac{1}{R^1} + \frac{1}{R^2}} + \frac{1}{\frac{1}{R^3} + \frac{1}{R^4}} = R^t$$

$$1 / [1/120 + 1/120] + 1 / [1/120 + 1/120] = 120 \text{ Ohm}$$

raar maar waar !

# 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_005

De wetten van Kirchhoff

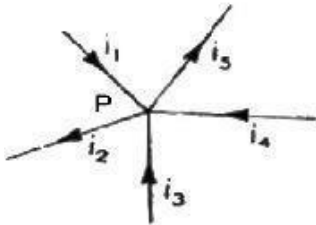
## De stroomwet van Kirchhoff

"SOM" van de stromen=0

$$\sum I = 0$$

Stroom gaat niet verloren !

In elk knooppunt in een elektrische kring is de som van de stromen die in dat punt samenkomen gelijk aan de som van de stromen die vanuit dat punt vertrekken.



Kijken we naar de stromen:

I<sup>1</sup> gaat naar P

I<sup>2</sup> gaat uit P

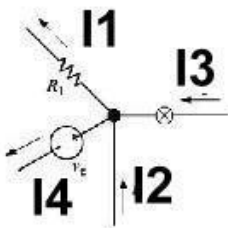
I<sup>3</sup> gaat naar P

I<sup>4</sup> gaat naar P

I<sup>5</sup> gaat uit P

Wat erin gaat...>>>...komt er ook uit,:

$$I^1 + I^3 + I^4 = I^2 + I^5$$



Wat erin gaat...>>>...komt er ook uit,:

$$I^2 + I^3 = I^1 + I^4$$

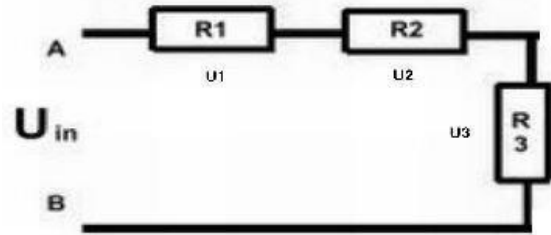
## De spanningswet van Kirchhoff

"SOM" van de spanningen is 0

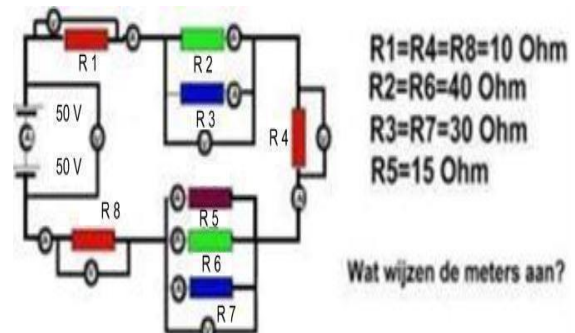
Spanning gaat niet verloren !

$$\sum U = 0$$

De som van de spanningen (rekening houdend met de richting) in een gesloten kring = nul.

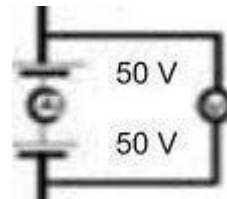


$$U_{in} = U^1 + U^2 + U^3$$



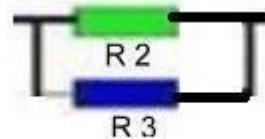
De tekening lezen>>>>

kijken we naar de voeding dan zien we 2 keer 50 V dus 100 V totaal.



R<sup>2</sup> en 3 staan parallel en moeten vervangen worden door R<sup>V23</sup>.

R<sup>1</sup> staat dan in serie met R<sup>V23</sup> en R<sup>4</sup>.



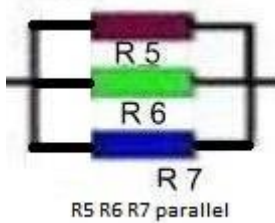
R2 en R3 Parallel

1

$$R_{V23} = \frac{1}{1/R2 + 1/R3}$$

$$R_{V23} = 1/(1/40 + 1/30) = 17,143 \Omega$$

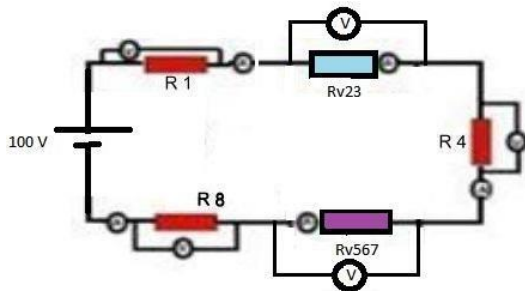
## 1.01 Stroomgeleiding



R<sup>5</sup> 6 en 7 staan ook parallel,  
de R<sup>v</sup> noemen we R<sup>v567</sup>.

$$R^{v567} = 1 / (1/R^5 + 1/R^6 + 1/R^7)$$

$$R^{v567} = 1 / (1/15 + 1/40 + 1/30) = 8 \Omega$$



Nu staan R<sup>1</sup>+R<sup>v23</sup>+R<sup>4</sup>+R<sup>v567</sup>+R<sup>8</sup>  
in serie.

$$R^t = R^1 + R^{v23} + R^4 + R^{v567} + R^8$$

$$R^t = 10 + 17,143 + 10 + 8 + 10 = 55 \Omega$$

$$I^t = U^t / R^t \quad 100 / 55 = 1,8A$$

$$I^{R^1} = 1,8A$$

$$I^{R^{v23}} = 1,8A$$

$$I^{R^4} = 1,8A$$

$$I^{R^{v567}} = 1,8A$$

$$I^{R^8} = 1,8A$$

$$U^{R^1} = I^{R^1} \times R^1 = 1,8 \times 10 = 18V$$

$$U^{R^{v23}} = I^{R^{v23}} \times R^{v23} = 1,8 \times 17,143 = 30V$$

$$U^{R^4} = I^{R^4} \times R^4 = 1,8 \times 10 = 18V$$

$$U^{R^{v567}} = I^{R^{v567}} \times R^{v567} = 1,8 \times 8 = 14V$$

$$U^{R^8} = I^{R^8} \times R^8 = 1,8 \times 10 = 18V$$

$$U^t = U^1 + U^{23} + U^4 + U^{567} + U^8 \quad \text{ca } 100V$$

$$I^{R^2} = U^{R^2} / R^2 = 30 / 40 = 750mA$$

$$I^{R^3} = U^{R^3} / R^3 = 30 / 30 = 1A$$

$$\text{Samen } I^t = I^{R^2} + I^{R^3} \quad \text{ca } 1,8A$$

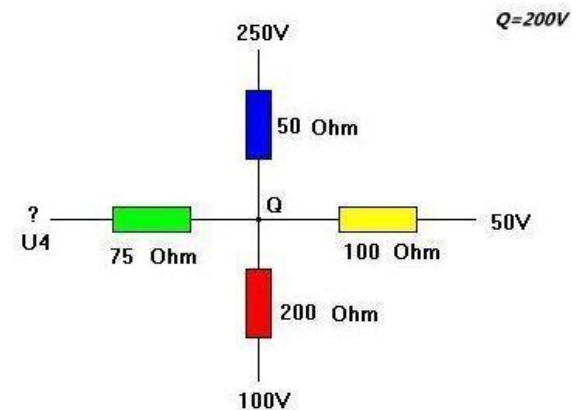
$$I^{R^5} = U^{R^5} / R^5 = 14 / 15 = 933mA$$

$$I^{R^6} = U^{R^6} / R^6 = 14 / 40 = 350mA$$

$$I^{R^7} = U^{R^7} / R^7 = 14 / 30 = 467mA$$

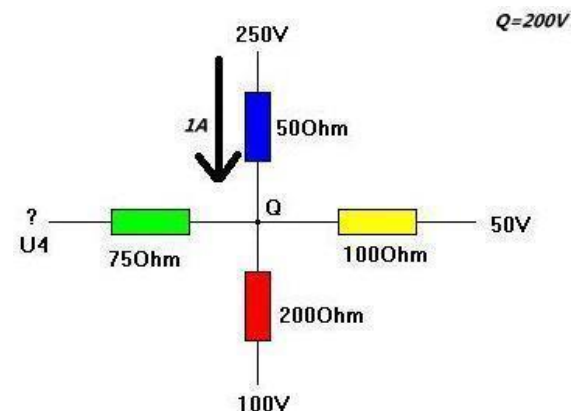
$$\text{Samen } I^t = I^{R^5} + I^{R^6} + I^{R^7} \quad \text{ca } 1,8A$$

**Voorbeeld:**

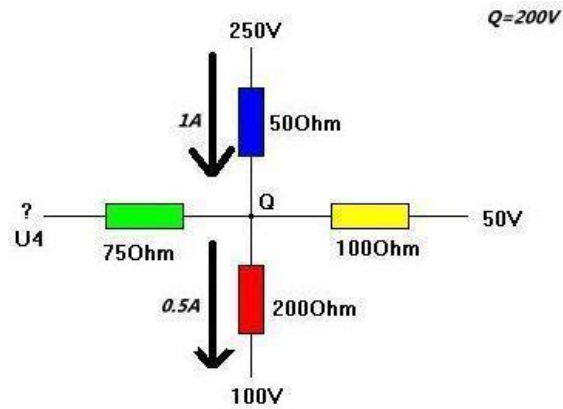


U over de 50 Ω weerstand  
= 250 - 200 = 50V

I door blauw richting Q  
= U/R = 50/50 = 1A



## 1.01 Stroomgeleiding



U over de groene weerstand

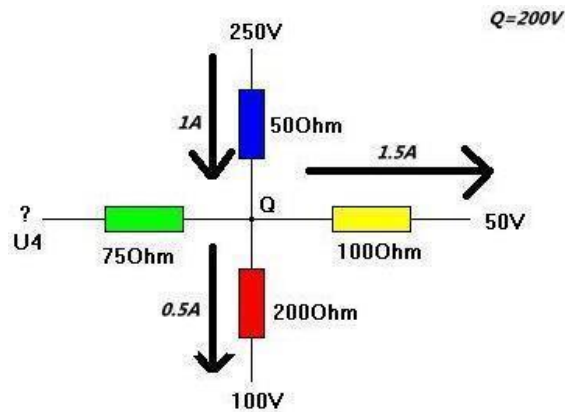
$$I \times R = 1 \times 75 = 75V$$

$$U^4 = Q + 75 = 275V$$

U over de 200 Ω weerstand  
 $= 200 - 100 = 100V$

I door rood vanuit

$$Q = U/R = 100/200 = 0.5A$$



U over de 100 Ω weerstand  
 $= 200 - 50 = 150V$

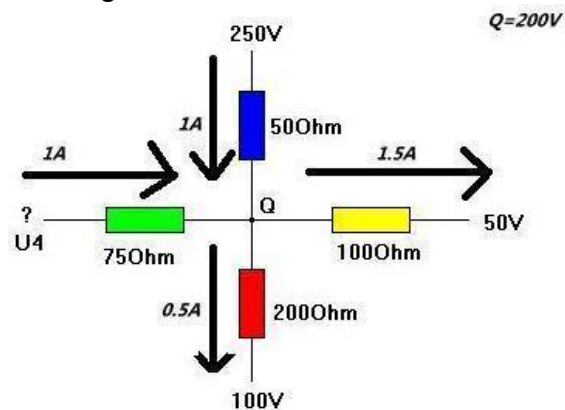
I door geel vanuit

$$Q = U/R = 150/100 = 1,5A$$

Vanuit Q  $= 0.5 + 1.5 = 2A$

Naar Q  $= 2A$

I door groen naar Q  $= 2 - 1 = 1A$



## 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_006

Elektrisch vermogen

### Elektrisch vermogen .

$$P = U \times I$$

P = het vermogen in Watt

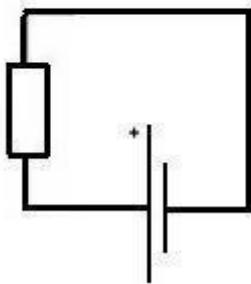
U = de spanning in Volt

I = de stroom in Ampère

$$R = 50 \text{ Ohm}$$

$$U = 10 \text{ volt}$$

$$P = ?$$



$$I = U/R$$

$$I = 10/50$$

$$I = 200 \text{ mA}$$

$$P = U \times I$$

$$P = 10 \times 200 \text{ mA}$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

$$P = U^2 / R$$

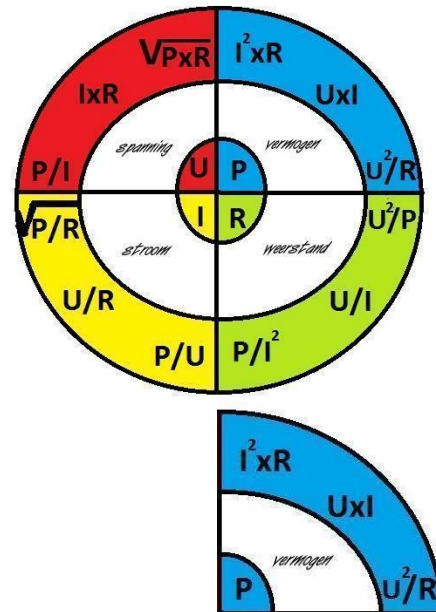
$$P = [10 \times 10] / 50$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

$$P = I^2 \times R$$

$$P = (200 \text{ mA} \times 200 \text{ mA}) \times 50$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

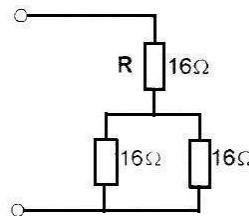


Het vermogen P, kan met diverse formules worden berekend; allemaal afgeleid van:

$$P = U \times I$$

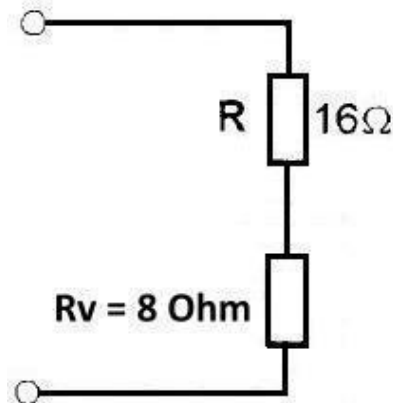
R dissipeert 4 watt.

Het gedissipeerd vermogen van de gehele schakeling is



In de eerste R van  $16 \Omega$  zit 4 Watt.

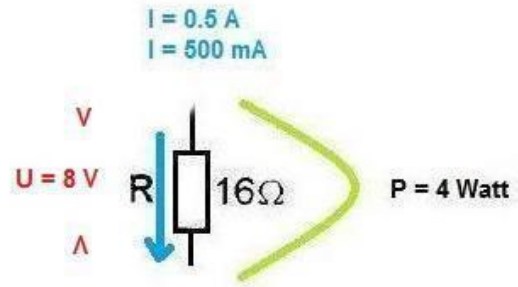
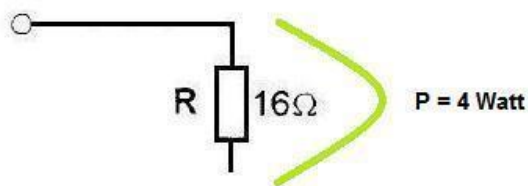
De andere weerstanden parallel, we krijgen dus het volgende:



De twee weerstanden van  $16 \Omega$  [parallel] zijn hier vervangen.

## 1.01 Stroomgeleiding

Kijken we alleen naar de bovenste:



Hier is:

$$P = 4 \text{ Watt}$$

$$R = 16 \Omega$$

Kunnen we hier wat mee?

En wat is de stroom daar?

Raadpleeg de formules; Wat kan ik?

$$P = I^2 \times R$$

$$4 = I^2 \times 16$$

$$I^2 = 4 / 16$$

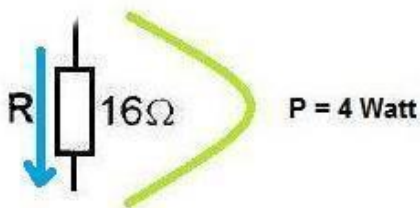
$$I^2 = 0.25$$

$$I = \sqrt{0.25}$$

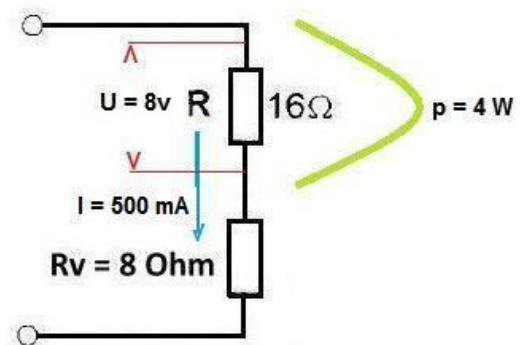
$$I = 0.5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

$$I = 0.5 \text{ A}$$

$$I = 500 \text{ mA}$$



Terug naar de tekening:



Het vermogen P over R van 8  $\Omega$ .

$$P = I^2 \times R$$

$$P = [0.5 \times 0.5] \times 8$$

$$P = 2 \text{ Watt}$$

$$R^t = R^1 + R^2$$

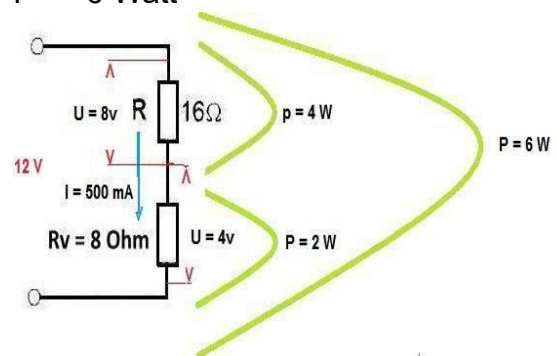
$$R^t = 16 + 8$$

$$R^t = 24 \Omega$$

$$P^t = I^2 \times R^t$$

$$P^t = [0.5 \times 0.5] \times 24$$

$$P^t = 6 \text{ Watt}$$



Volgende formule:

$$U = I \times R$$

$$U = 0.5 \times 16$$

$$U = 8 \text{ V}$$

Nu weten op dat punt:

$$P = 4 \text{ Watt}$$

$$R = 16 \Omega$$

$$I = 500 \text{ mA}$$

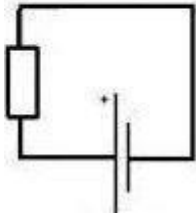
$$U = 8 \text{ V}$$

## 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_007

De eenheid Watt.

$$R = 50 \text{ Ohm}$$
$$U = 10 \text{ volt}$$
$$P = ?$$

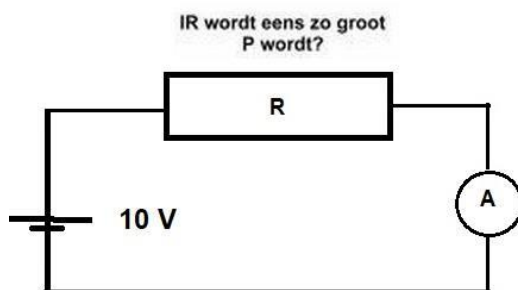


$$P = U \times I$$

$$I = U/R = 10/50 = 200 \text{ mA}$$

$$P = U \times I$$

$$10 \times 200 \text{ m} = 2 \text{ Watt}$$



$$P = U \times I$$

$$P = U \times (2 \times I)$$

$$P = 2 \times P$$

Stel:

$$U = 10 \text{ V}$$

$$I = 4 \text{ A}$$

daarna 8

met een halve weerstand =  $R/2$

$P = ?$  en daarna ?

$$P = U \times I \quad 10 \times 4 = 40 \text{ W} \quad \text{en daarna}$$

$$P = U \times I \quad 10 \times 8 = 80 \text{ W}$$

$$P = U \times I \quad \gg \gg$$

$I = 2 \times$  groter ,  
dan  $P$  ook  $2 \times$  groter.

jj\_01\_01\_008

Elektrische energie.

### Elektrische energie

Een lamp met een elektrisch vermogen van 1 Watt verbruikt in 1 seconde 1 Wattseconde aan elektrische energie.

$$W_s = P \times t \quad E = P \times t$$

E of  $W_s$

E = elektrische energie in joule

$W_s$  = vermogen in Watt-sec.

P = vermogen in Watt.

t = tijd in sec.

In de dagelijkse praktijk worden grotere hoeveelheden uitgedrukt in kilowattuur (kWh).

$$1 \text{ } W_s = 1 \text{ E} = 1 \text{ Joule}$$

[vaak bij voedingswaarden].

1 kWh komt overeen met 3.600.000 Joule.

$$W_s = E$$



## 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_009

De eenheid Joule.

$$E = P \times t$$

E = Joule

P = vermogen in Watt

t = tijd in sec.

Energie (Joule of Watt-seconde) =  
Vermogen (Watt) x tijd (in seconden).

Joule is dus de eenheid waarin je  
Elektrische energie uitdrukt en gelijk  
aan een Watt-seconde.

In de dagelijkse praktijk worden grotere  
hoeveelheden uitgedrukt in  
kilowattuur (kWh).

1 Ws = 1 E = 1 Joule  
[vaak bij voedingswaarden].

1 kWh komt overeen met 3.600.000  
Joule.

$$E = Ws$$

jj\_01\_01\_010

Capaciteit van een batterij  
- ampère-uur

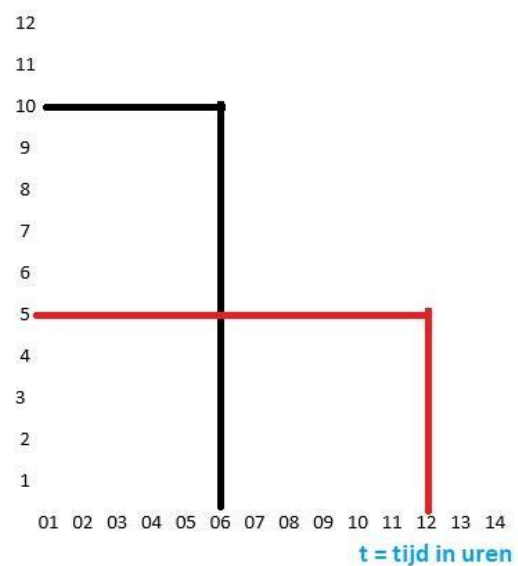
### Batterij



### Capaciteit van een batterij.

Uitgedrukt in Ah ampères per uur.

Ampère A



60Ah levert 10A 6 uur lang.  
levert 5 A 12 uur lang .

Een kleine lamp met weinig stroom,  
brandt langer dan een felle lamp met  
meer stroom.

## 1.01 Stroomgeleiding

jj\_01\_01\_011

Aanvulling

### Getallen

Naam	Getal	Getal	Calc.
<b>Tera</b>	1.000 000 000 000		Exp12
<b>Giga</b>	1 000 000 000		Exp9
<b>Mega</b>	1.000 000		Exp6
<b>Kilo</b>	1.000		Exp3
	1		
milli		0.001	Exp-3
μ micro		0.000 001	Exp-6
nano		0.000 000 001	Exp-9
pico		0.000 000 000 001	Exp-12

Geef je rekenmachine dit aan:

12X10<sup>-3</sup>

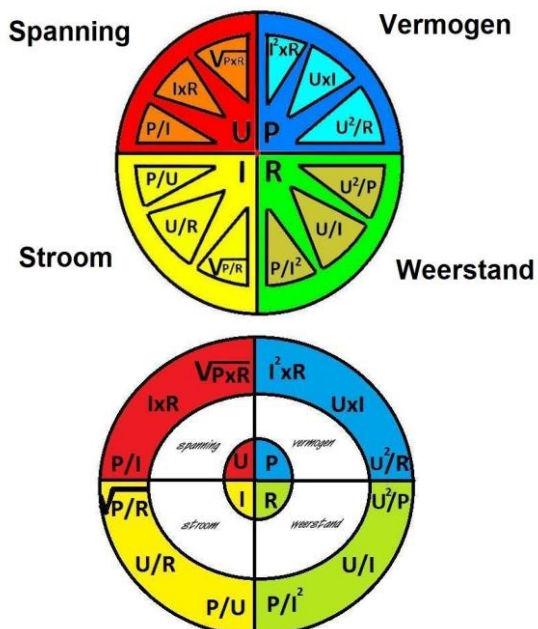
dan 12 X10<sup>-3</sup>

Dit is 12 milli.

Ook wel 12<sup>exp-3</sup>

3300 = 3K3 = 3.3<sup>exp3</sup>

### Goochelen met getallen.



Hier staan alle belangrijke formules in.

som

uitkomst van een optelling

verschil

uitkomst van een vermindering

product

uitkomst van een vermenigvuldiging

coëfficiënt

uitkomst van een deling