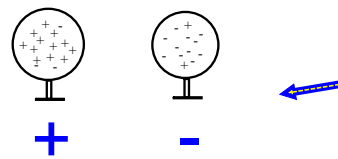
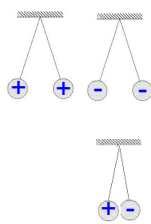
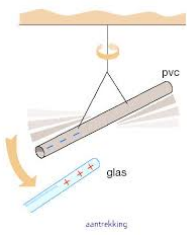
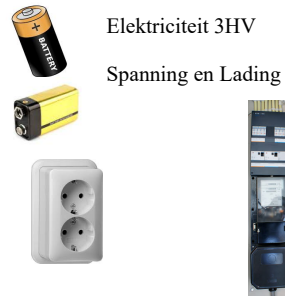
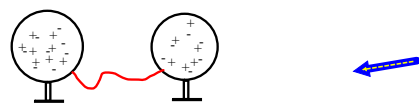
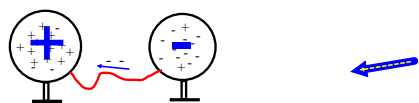
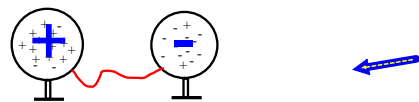
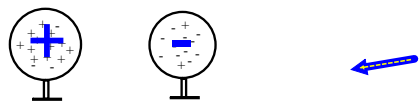
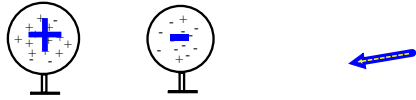


Elektriciteit
Spanning en sensatie!!!
Wat een weerstand!!







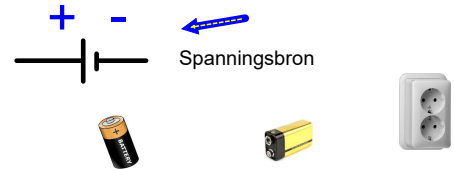
Hoe groter het verschil tussen '+' en '-' is hoe groter de 'spanning'

Eigenlijk gaat het om spanningsverschil.

Hoe groter het verschil tussen '+' en '-' is hoe groter de 'spanning'

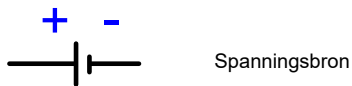
Een spanningsbron heeft een bepaald spanningsverschil tussen '+' en '-'.

Het symbool van spanning is 'U' en de eenheid is Volt (V)



Een spanningsbron heeft een bepaald spanningsverschil tussen '+' en '-'.

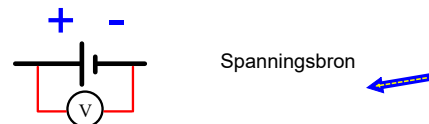
Het symbool van spanning is 'U' en de eenheid is Volt (V)



Om de spanning te meten gebruiken we een spanningsmeter.
Deze wordt ook vaak 'Voltmeter' genoemd.

Een spanningsbron heeft een bepaald spanningsverschil tussen '+' en '-'.

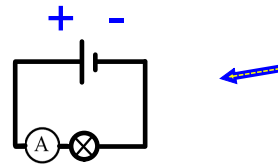
Het symbool van spanning is 'U' en de eenheid is Volt (V)



Om de spanning te meten gebruiken we een spanningsmeter.
Deze wordt ook vaak 'Voltmeter' genoemd.

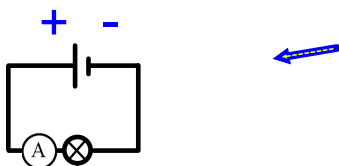
Elektrische stroom

Elektrische stroom



De grootte van de stroom geven we aan met de eenheid Ampère.
De stroommeter wordt ook vaak Ampèremeter genoemd.

Elektrische stroom



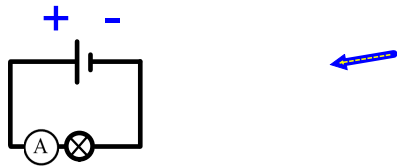
De grootte van de stroom geven we aan met de eenheid Ampère.
De stroommeter wordt ook vaak Ampèremeter genoemd.

Grootheden symbolen en eenheden Hoofdstuk 3

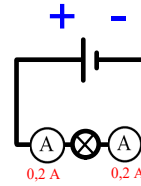
Grootheid	Symbool	Eenheid	Afkorting eenheid
Stroom	I	Ampère	A
Spanning	U	Volt	V

Lamp		
Ampèremeter (om de stroom te meten)		
Voltmeter (om de spanning te meten)		
Spanningsbron/stroombron (bijvoorbeeld een batterij)		
Schakelaar		

Elektrische stroom

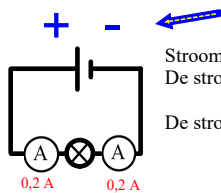


De grootte van de stroom geven we aan met de eenheid Ampère.
De stroommeter wordt ook vaak Ampèremeter genoemd.



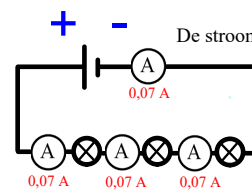
Stroom is het transportmiddel van de energie.

Hoe groot is de stroom na het lampje?



Stroom is het transportmiddel van de energie.
De stroom stopt dus niet bij het lampje!

De stroom voor en na het lampje is dus gelijk.

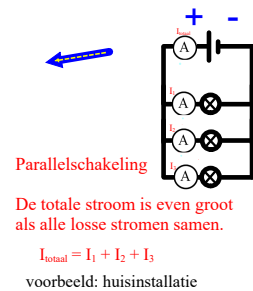
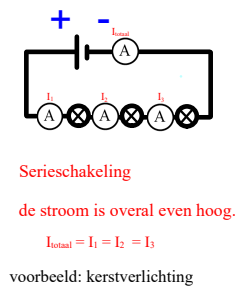
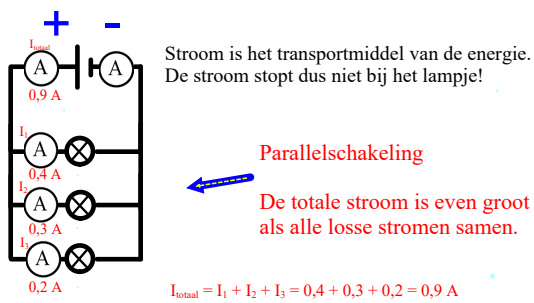
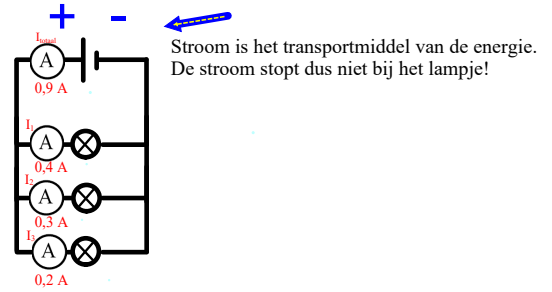
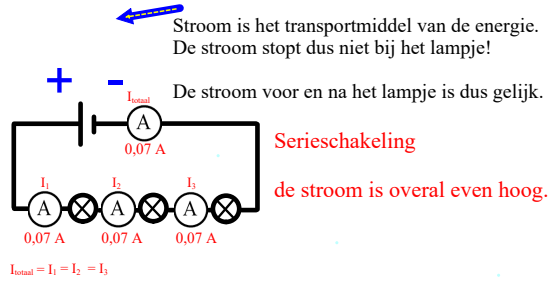


Stroom is het transportmiddel van de energie.
De stroom stopt dus niet bij het lampje!

De stroom voor en na het lampje is dus gelijk.

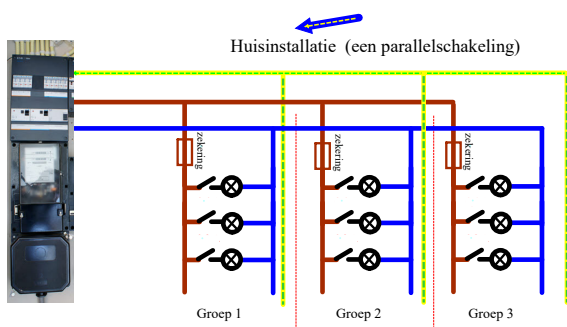
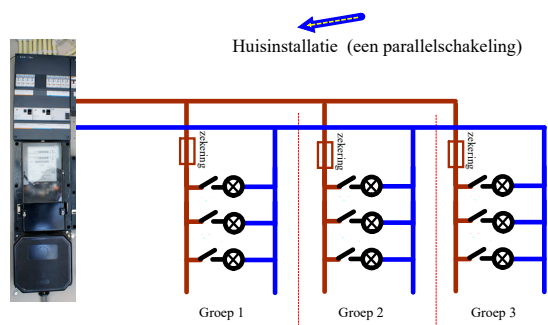
Serieschakeling

de stroom is overall even hoog.

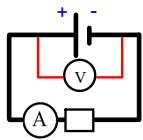


De parallelschakeling;

Een belangrijke toepassing



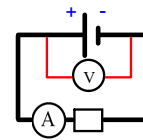
Elektrische Weerstand



Elektrische weerstand

Welk verband zit er tussen spanning(U) en stroom(I) ?

U (spanning)	6 V	9 V	12 V	30 V	60 V
I (stroom)					



Elektrische weerstand

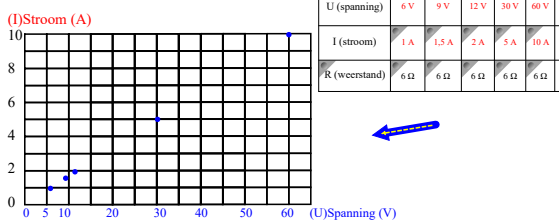
Welk verband zit er tussen spanning(U) en stroom(I) ?

U (spanning)	6 V	9 V	12 V	30 V	60 V
I (stroom)	1 A	1,5 A	2 A	5 A	10 A

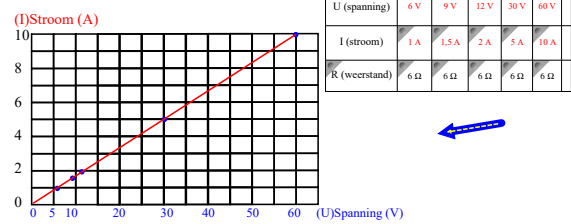
$$R = \frac{U}{I}$$

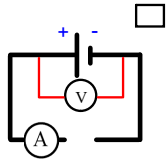
Weerstand (R) Ohm (Ω)

U,I-diagram



U,I-diagram





Elektrische weerstand

Welk verband zit er tussen spanning(U) en stroom(I) ?
 >> Weerstand

$$R = \frac{U}{I}$$

De weerstand van een voorwerp bepaalt hoe moeilijk of gemakkelijk er een stroom door heen zal lopen. De grootte van de stroom is dan afhankelijk van de grootte van de spanning.

Weerstand (R) Ohm (Ω)

tegenovergestelde van Weerstand is Geleiding.

$$R = \frac{U}{I}$$

Weerstand (R) Ohm (Ω)

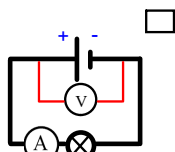
Elektrische weerstand

De weerstand van een voorwerp bepaalt hoe moeilijk of gemakkelijk er een stroom door heen zal lopen. De grootte van de stroom is dan afhankelijk van de grootte van de spanning.

tegenovergestelde van Weerstand is Geleiding.

Wanneer we stroom gemakkelijk van een batterij naar een lamp willen laten lopen gebruiken we graag een draad van koper. Koper is een goede geleider (en heeft dus een hele lage weerstand)

In andere gevallen willen we juist voorkomen dat er een grote stroom gaat lopen. In dat geval gebruiken zorgen we ervoor dat er een grote weerstand in de schakeling zit.



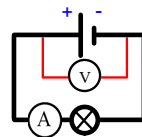
Elektrische weerstand

Soms is de weerstand van een voorwerp afhankelijk van de omstandigheden.

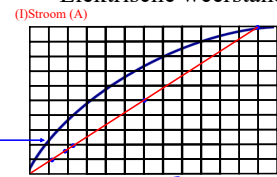
Wanneer we dezelfde proef nu uitvoeren met een lamp zul je zien dat het U,I-diagram er heel anders uit komt te zien.

$$R = \frac{U}{I}$$

Weerstand (R) Ohm (Ω)



Elektrische weerstand



De verklaring voor deze kromme lijn:
 Doordat er meer stroom gaat lopen door de lamp geeft deze meer licht maar is natuurlijk ook warmer geworden. De weerstand van de gloeidraad wordt hoger als deze warmer wordt.

Combinaties van weerstanden

Weerstanden in Serie
 en
 Weerstanden Parallel

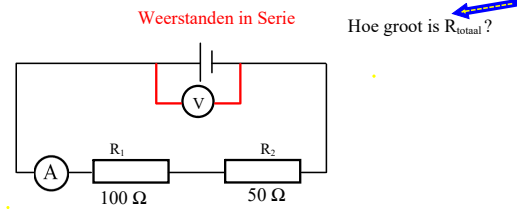
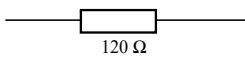
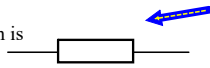
In veel elektrische apparaten is de verhouding
 tussen spanning en stroom een constante waarde
 Deze constante noemen we de weerstand (eenheid ohm)

De weerstand is de eigenschap van een elektrisch apparaat om stroom tegen te houden.

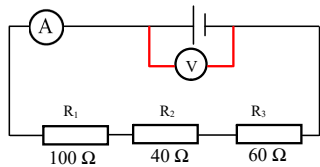
Hoe hoger de weerstand, hoe minder stroom er door dit apparaat loopt.

Er is ook een elektronisch component wat als enige functie het hebben van weerstand heeft.

Het symbool daarvan is

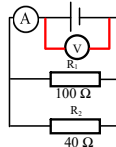


Weerstanden in Serie

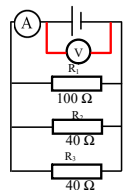


Hoe groot is R_{totaal} ?

Weerstanden Paralleel



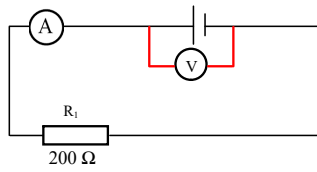
Weerstanden Paralleel



Hoe groot is R_v ?

Weerstandswaarde bepalen

Weerstandswaarde bepalen



Hoe groot is R?

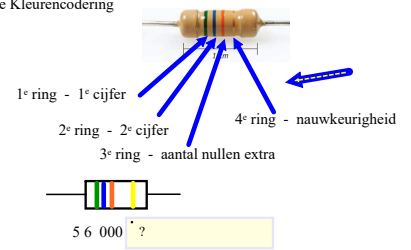
$$U_i = 30 \text{ V}$$

$$I_i = 0,15 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Dan is } R_{\text{totaal}} &= U : I \\ &= 30 : 0,15 = \\ R_{\text{totaal}} &= 200 \Omega \end{aligned}$$

Meer over weerstanden

de Kleurencodering



Elektriciteit;

Vermogen en energie



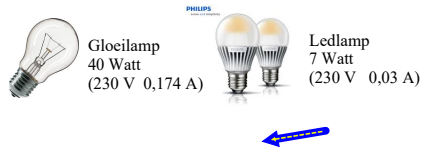
Elektrische kachel 2000 W
230 V 8,7 A



Fietslampje
6 W, 6 V en 0,1 A



bladblazer 2600 W
230 V 11,3 A



Met **vermogen** wordt aangegeven
hoeveel **energie** een apparaat **per seconde** gebruikt.



Met **vermogen** wordt aangegeven
hoeveel **energie** een apparaat **per seconde** gebruikt.

De Gloeilamp van 40 Watt gebruikt 40 Joule energie per seconde
De Ledlamp van 7 Watt gebruikt 7 Joule energie per seconde

Grootheid	Symbool	Eenheid
Vermogen	P	Watt (W)
Energie	E	Joule (J)

Met **vermogen** wordt aangegeven
hoeveel **energie** een apparaat **per seconde** gebruikt.

De Gloeilamp van 40 Watt gebruikt 40 Joule energie per seconde
De Ledlamp van 7 Watt gebruikt 7 Joule energie per seconde

Grootheid	Symbool	Eenheid
Vermogen	P	Watt (W)
Energie	E	Joule (J)



Met vermogen wordt aangegeven
hoeveel energie een apparaat per seconde gebruikt.

De Gloeilamp van 40 Watt gebruikt 40 Joule energie per seconde
De Ledlamp van 7 Watt gebruikt 7 Joule energie per seconde

Grootheid	Symbool	Eenheid
Vermogen	P	Watt (W)
Energie	E	Joule (J)
Spanning	U	Volt (V)
Stroom	I	Ampère (A)



Met vermogen wordt aangegeven hoeveel energie een apparaat per seconde gebruikt.



Elektrische kachel 2000 W
230 V 8,7 A



Vermogen en Energie

Hoe zit het met het energieverbruik?

Met vermogen wordt aangegeven hoeveel energie een apparaat per seconde gebruikt.
Als de kachel 15 minuten aan staat hoeveel Energie is er dan gebruikt?



Elektrische kachel 2000 W
230 V 8,7 A

$$E = P \times t$$

(Joule) (Watt) (seconde)



Met vermogen wordt aangegeven hoeveel energie een apparaat per seconde gebruikt.
Als de kachel 15 minuten aan staat hoeveel Energie is er dan gebruikt?



Elektrische kachel 2000 W
230 V 8,7 A

variant

$$E = P \times t$$



handig om te weten

Grootheden symbolen en eenheden Hoofdstuk 3

Grootheid	Symbool	Eenheid	Afkorting eenheid
Stroom	I	Ampère	A
Spanning	U	Volt	V
Weerstand	R	Ohm	Ω
Vermogen	P	Watt kiloWatt	W kW
Energie	E	Joule kilo Watt uur	J kWh (bij elektrische energie)
tijd	t	seconde uur	s h



Formules

$P = U \times I$ $E = P \times t$ $R = U/I$

Grootheden symbolen en eenheden Hoofdstuk 3

Grootheid	Symbool	Eenheid	Afkorting eenheid
Stroom	I	Ampère	A
Spanning	U	Volt	V
Weerstand	R	Ohm	Ω
Vermogen	P	Watt kiloWatt	W kW
Energie	E	Joule kilo Watt uur	J kWh (bij elektrische energie)
tijd	t	seconde uur	s h

Elektriciteit;

Soortelijke weerstand

(verschillen in Weerstand tussen verschillende soorten materiaal)

Soortelijke weerstand



Om de grootte van een stroom te beperken willen we graag dat een voorwerp een bepaalde weerstand heeft.

Om energie te transporteren willen we juist gebruik maken van kabels die weinig weerstand hebben.



Van welke factoren hangt dit af en welk materiaal is geschikt?

Soortelijke weerstand

Om energie te transporteren willen we juist gebruik maken van kabels die weinig weerstand hebben.

Van welke factoren hangt dit af:

- Lengte van een draad
- Doorsnede van een draad (dikte)

en het Materiaal van de draad

Van ieder materiaal is bepaald hoeveel weerstand deze oplevert wanneer men een draad neemt met: een lengte van 1 meter en een doorsnede van 1 mm²

Soortelijke weerstand

Van ieder materiaal is bepaald hoeveel weerstand deze oplevert wanneer men een draad neemt met: een lengte van 1 meter en een doorsnede van 1 mm²

meer weerstand bij meer lengte

minder weerstand bij grotere doorsnede

Soortelijke weerstand

Van ieder materiaal is bepaald hoeveel weerstand deze oplevert wanneer men een draad neemt met: een lengte van 1 meter en een doorsnede van 1 mm²

meer weerstand bij meer lengte

minder weerstand bij grotere doorsnede

Bijvoorbeeld: Soortelijke weerstand van koper is 0,017 Ω.mm²/m
Soortelijke weerstand van ijzer is 0,105 Ω.mm²/m

Grootheid

symbool

eenheid -afkorting

Soortelijke weerstand	ρ	Ω.mm ² /m
Weerstand	R	Ω
lengte	l	meter
doorsnede (oppervlakte)	A	mm ²

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Bijvoorbeeld: Soortelijke weerstand van koper is 0,017 Ω.mm²/m


Grootheid	symbool	eenheid	-afkorting
Soortelijke weerstand	ρ	ohm	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
Weerstand	R	ohm	Ω
lengte	l	meter	m
doorsnede (oppervlakte)	A		mm^2

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Bijvoorbeeld:

Soortelijke weerstand van koper is $0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 dus $\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 als de $l = 500 \text{ m}$ en de $A = 2,5 \text{ mm}^2$ wat is dan R?

$$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{0,017 \times 500}{2,5} = 3,4 \Omega$$



$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Bijvoorbeeld:

Soortelijke weerstand van koper is $0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 dus $\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 als de $l = 500 \text{ m}$ en de $A = 2,5 \text{ mm}^2$ wat is dan R?

$$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{0,017 \times 500}{2,5} = 3,4 \Omega$$

Als we geen koper maar ijzerdraad gebruiken dan is $\rho = 0,105 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 bij $l = 500 \text{ m}$ en de $A = 2,5 \text{ mm}^2$ wat wordt R dan?

$$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{0,105 \times 500}{2,5} = 21 \Omega$$



$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

Bijvoorbeeld:

Soortelijke weerstand van koper is $0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 dus $\rho = 0,017 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 als de $l = 500 \text{ m}$ en de $A = 2,5 \text{ mm}^2$ wat is dan R?

$$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{0,017 \times 500}{2,5} = 3,4 \Omega$$

Als we geen koper maar ijzerdraad gebruiken dan is $\rho = 0,105 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
 bij $l = 500 \text{ m}$ en de $A = 2,5 \text{ mm}^2$ wat wordt R dan?

$$R = \frac{\rho \times l}{A} = \frac{0,105 \times 500}{2,5} = 21 \Omega$$

Grootheid	Symbol	Eenheid	Afkorting eenheid
Stroom	I	Ampère	A
Spanning	U	Volt	V
Weerstand	R	Ohm	Ω
Vermogen	P	Watt kiloWatt [kW]	W [kW] (1000 W = 1 kW)
Energie	E	Joule kilo Watt uur [kWh] (bij elektrische energie)	J kWh (bij elektrische energie)
tijd	t	seconde uur	s h

Formules

$$P = U \times I \quad E = P \times t$$

$$R = U/I$$



Voorbeeld:

Door het verwarmingselement van een waterkoker loopt een stroom van 3,26 A

De waterkoker werkt op een spanning van 230 V

dus ?

Hoe groot is het vermogen ?

? ?

Hoe groot is de weerstand van de waterkoker ?

? ? ? ?