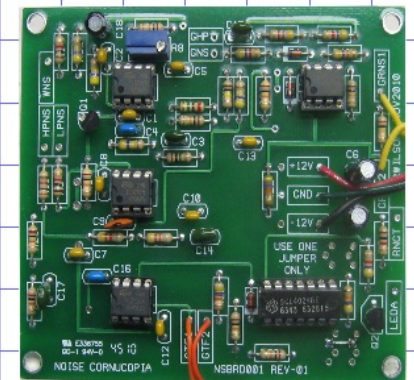


Hoofdstuk 6 Elektriciteit

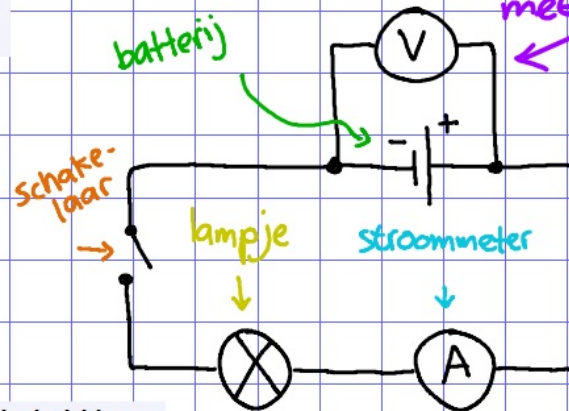


Je zult succesvol zijn op het proefwerk als...

- §6.1 B. Je kunt verschillende **spanningsbronnen** noemen.
- §6.2 C. Je kunt de spanning van een batterij meten met een **spanningmeter**.
- D. Je kunt voorbeelden van **geleiders** en **isolators** noemen.
- E. Je kunt de stroomsterkte door een schakeling meten met een **stroommeter**.
- F. Je kent de symbolen uit **schakelschema's** en je kunt zulke schema's zelf opstellen.
- §6.3 G. Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen **serieschakelingen** en **parallelschakelingen**.
- H. Je kunt beredeneren hoeveel stroom er loopt door delen van een schakeling.
- I. Je kunt uitrekenen hoeveel spanning **gecombineerde batterijen** leveren.
- §6.4 J. Je kunt uitleggen hoe de **huisinstallatie** geschakeld is en hoe deze is beveiligd tegen **overbelasting** en **kortsluiting**.

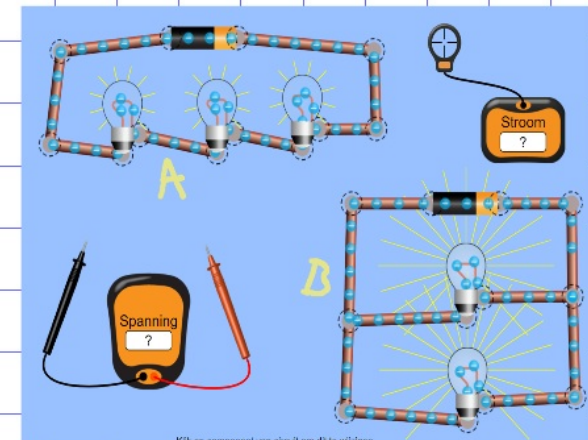
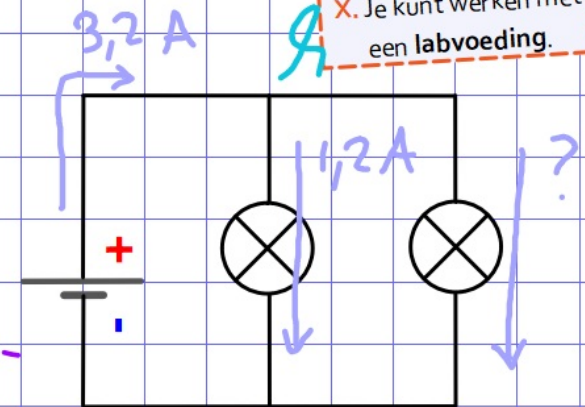
grootheid		eenheid	
spanning	U	volt	V
stroomsterkte	I	ampère	A
energie	E	joule	J

plastic, koper, ijzer,
piepschuim, grafiet



A. Je kunt uitleggen wat **spanning**, **stroomsterkte** en **energie** met elkaar te maken hebben.

X. Je kunt werken met een **labvoeding**.



Welke grootheden en eenheden komen voor in dit hoofdstuk?

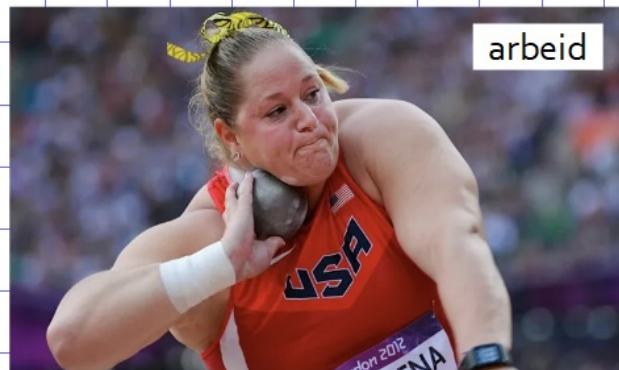
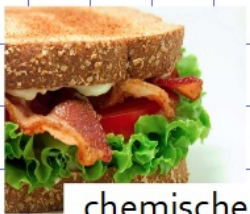
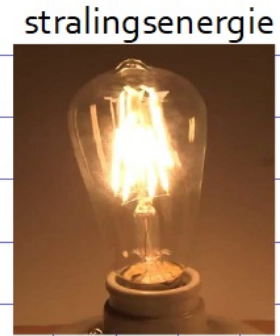
Grootheid	symbol in formule	Eenheid	symbol in eindantwoord
spanning	U	volt	V
stroomsterkte	I	ampère	A
energie	E	joule kilowattuur calorie	J kWh cal

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

- *CONTEXT* -

De volgende pagina's geven interessante achtergrondinformatie bij de stof van dit hoofdstuk zoals voorbeelden uit de natuur van de verschijnselen of technische toepassingen van de natuurkundige inzichten bij deze verschijnselen. Zulke achtergrond informatie heet ook wel context. Het is niet noodzakelijk om deze pagina's te bestuderen voor het proefwerk maar het is wel interessante kennis.

"Welke vormen van energie bestaan er?"



"Hoe zijn de verschillende soorten energie te berekenen?"

kinetisch

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

hoogte:

$$E_z = m \cdot g \cdot \Delta h$$

warmte:

(opgenomen door
bijv. water)

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

arbeid:

$$W = F \cdot s$$

elektrisch:

$$E = U \cdot I \cdot \Delta t$$

chemisch:

(vrijgekomen door
verbranding)

$$Q = m \cdot H$$



"Hoe wordt elektriciteit opgewekt uit verbranding?"



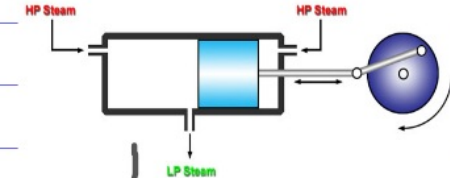
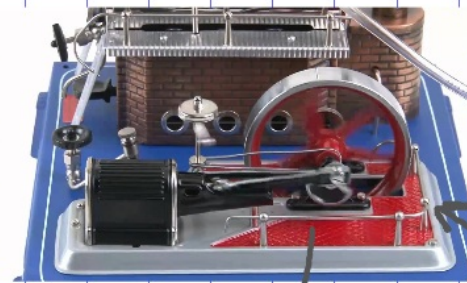
opwarming
van water
 $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$



chemische
energie
 $Q = m \cdot H$

warmte

arbeid:
 $W = F \cdot s$



kinetische
energie

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

elektrische
energie

$$E = U \cdot I \cdot t$$

$$I = 17 \text{ mA}$$

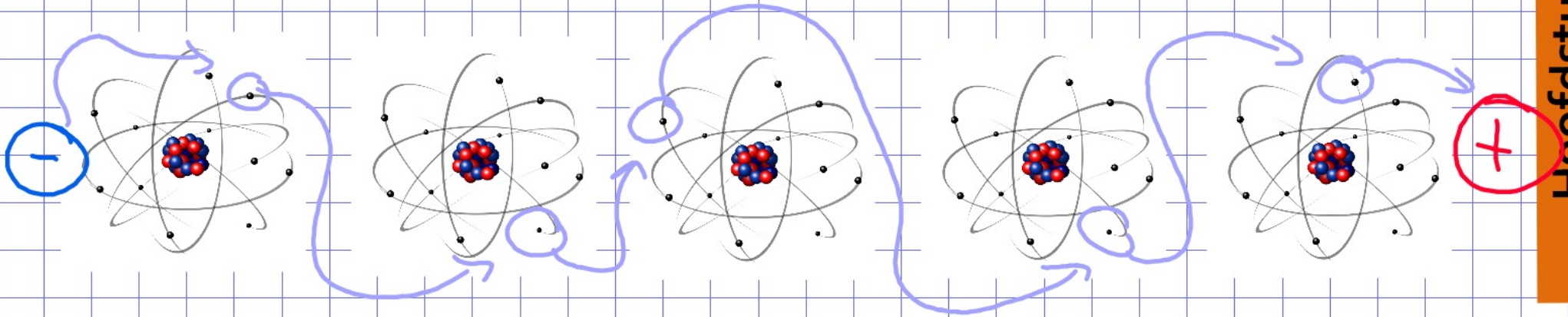
$$U = 3,1 \text{ V}$$

Farada's Law (PhET)

"Wat is spanning?"



"Wat is stroom?"



"Welke spanningsbronnen bestaan er?"



batterij



zonnepaneel



onweerswolken



dynamo



elektriseermachine

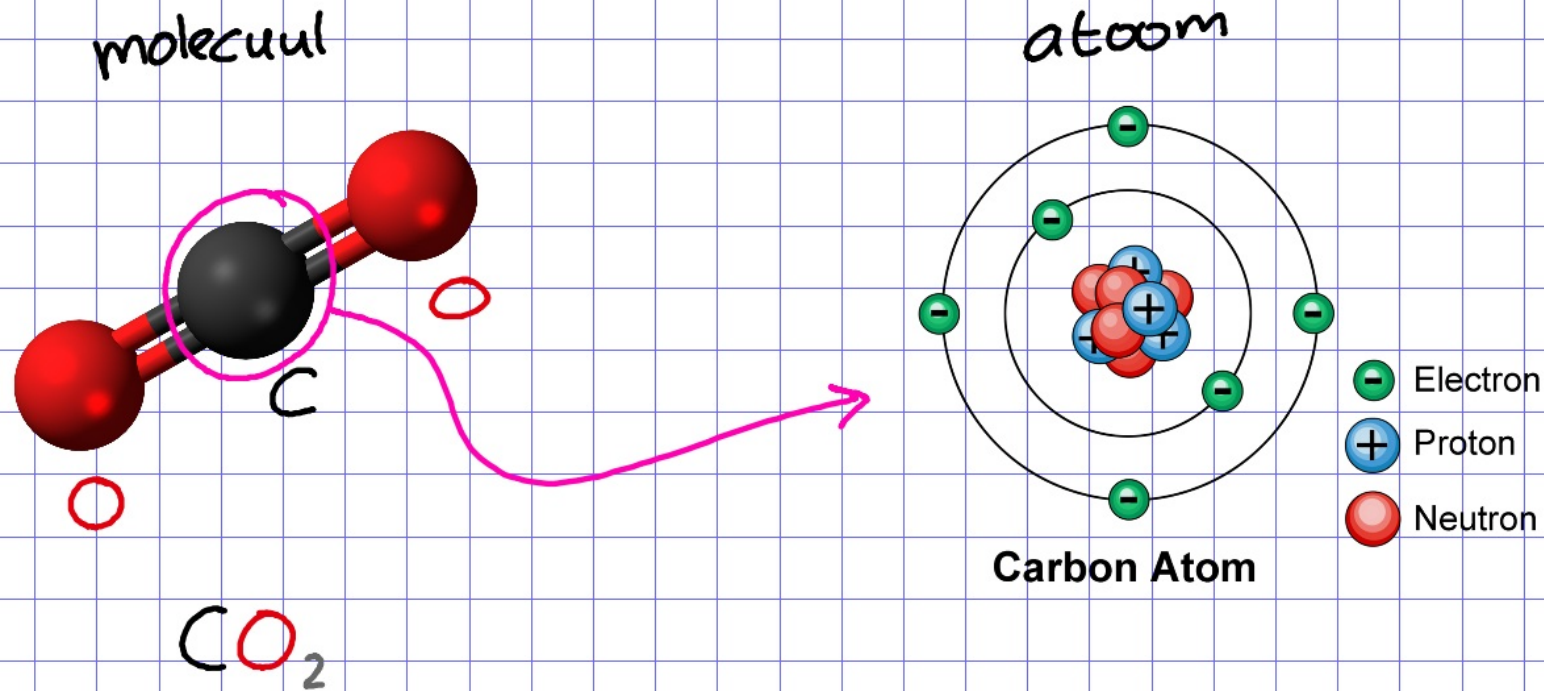


stopcontact

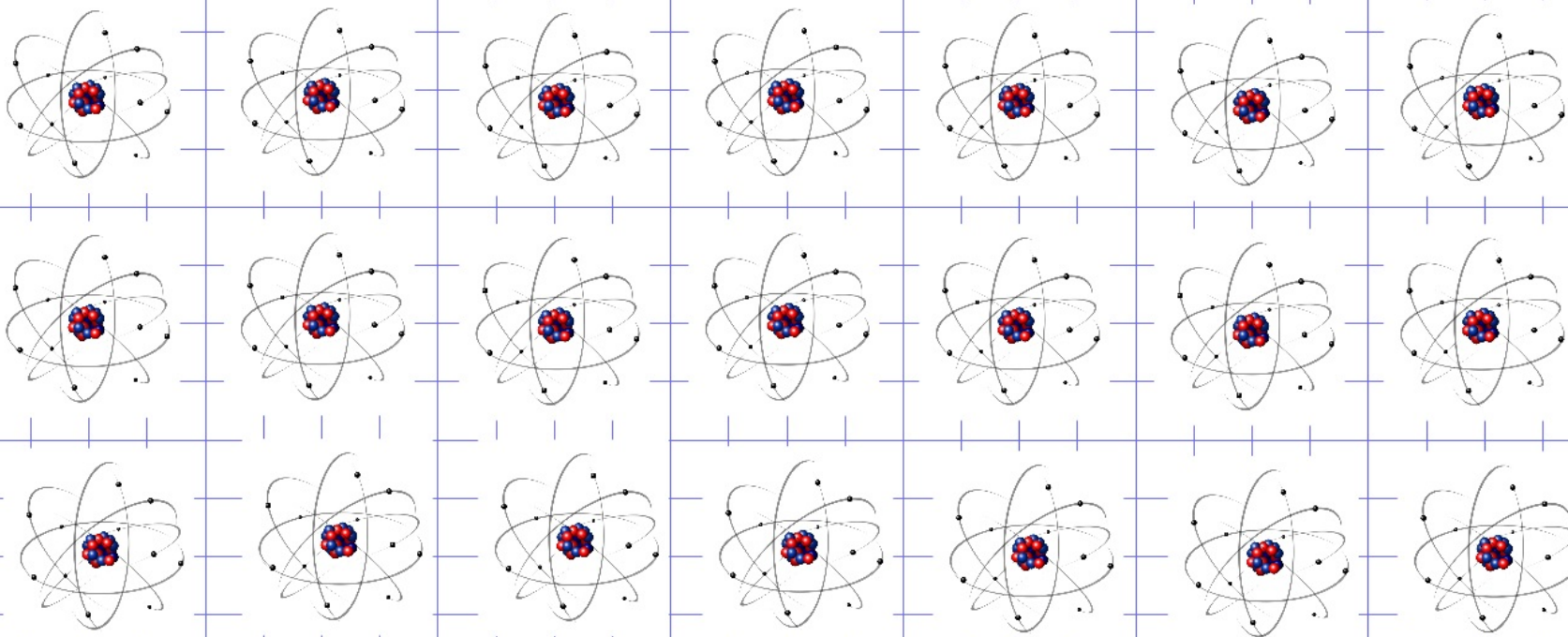


netvoeding

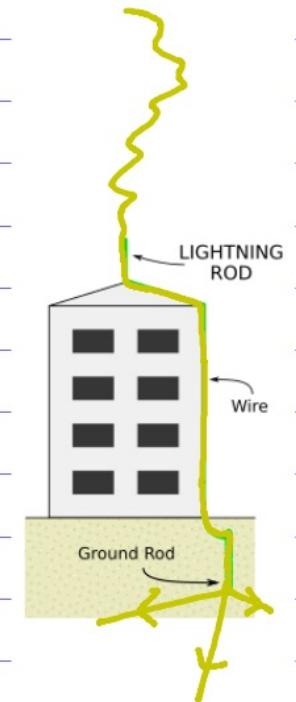
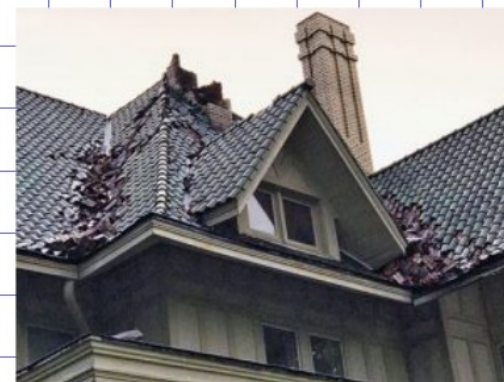
"Wat zijn elektronen?"



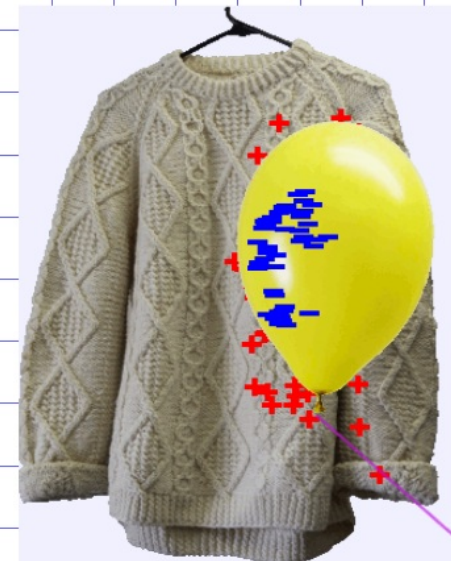
"Wat is stroom?"



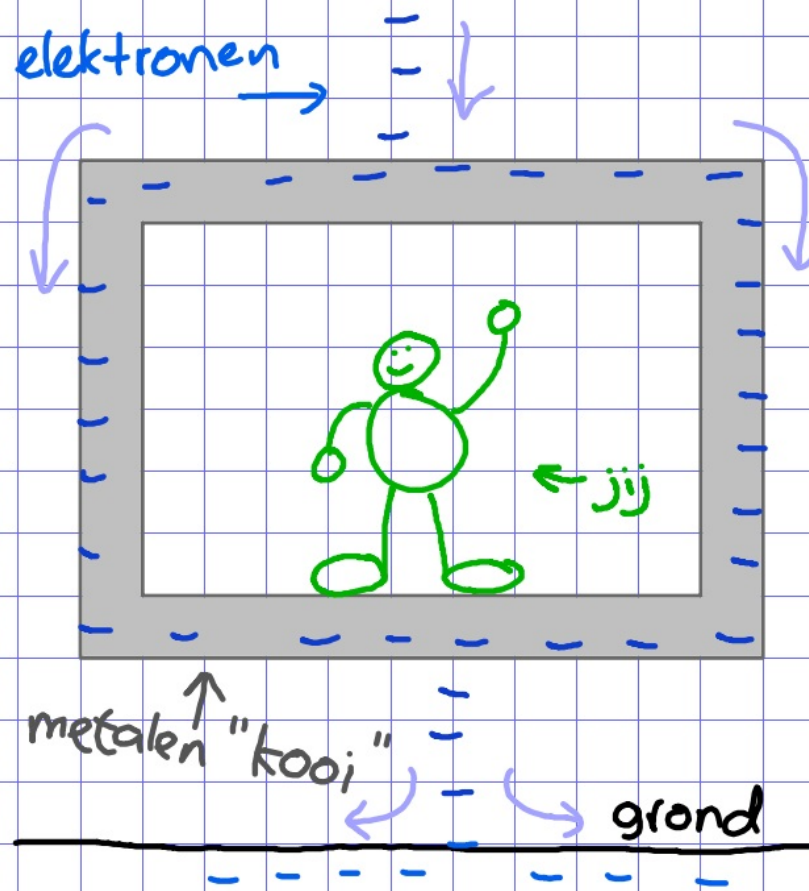
"Wat is bliksem?"



"Waardoor blijft een ballon aan je trui plakken nadat je ze tegen elkaar aangewreven hebt?"



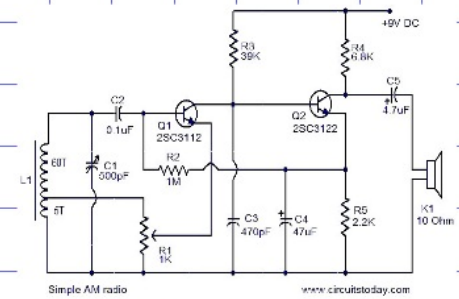
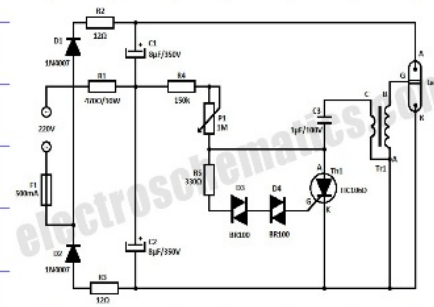
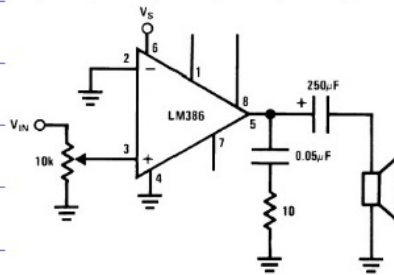
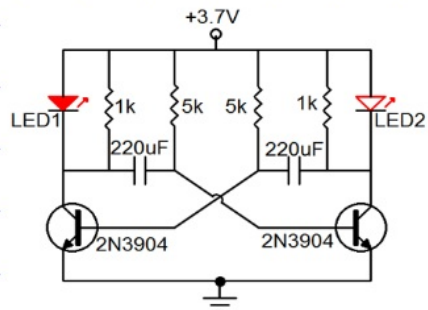
"Waardoor ben je in een auto beschermd tegen bliksem?"



[Top Gear, Faraday Cage \(Online\)](#)

[Faraday Cage and Tesla Coil \(Youtube\)](#)

"Hoe werken elektrische apparaten?"



knipperlicht



audioversterker



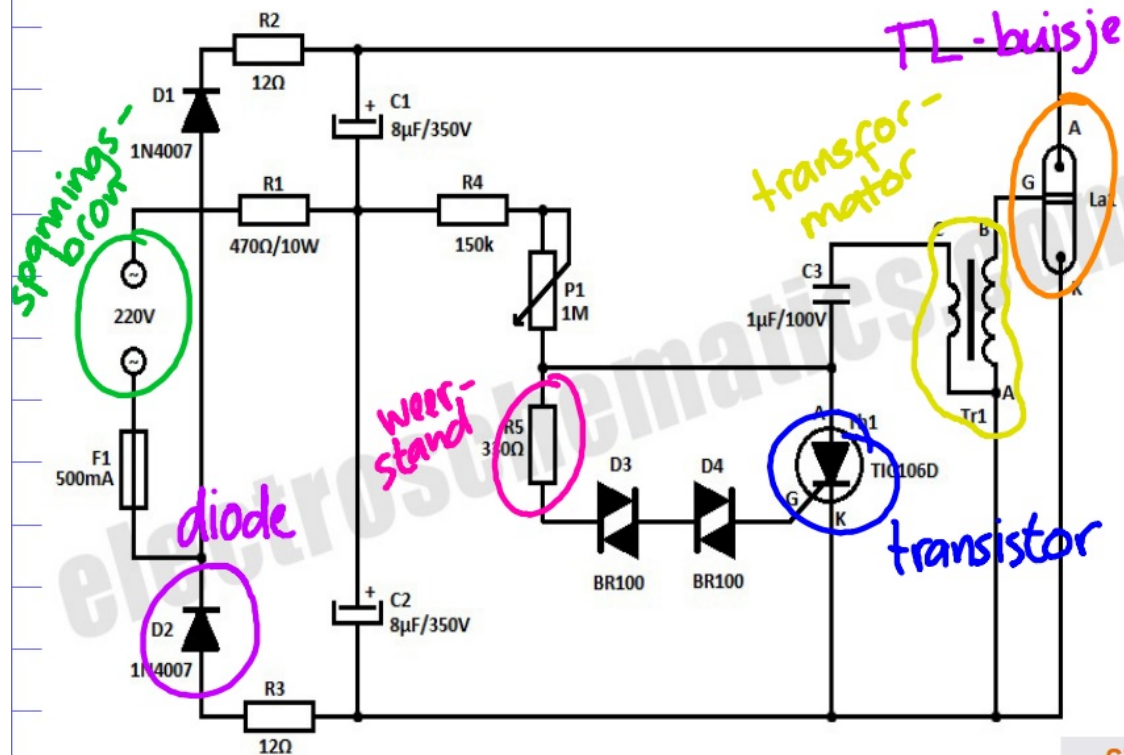
stroboscoop



AM-ontvanger



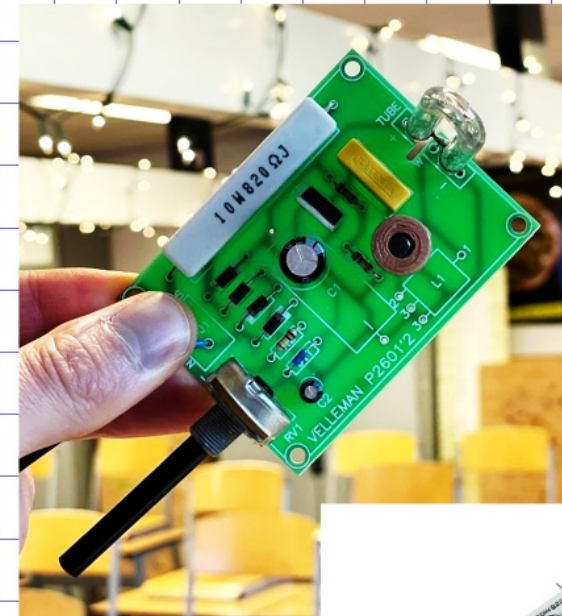
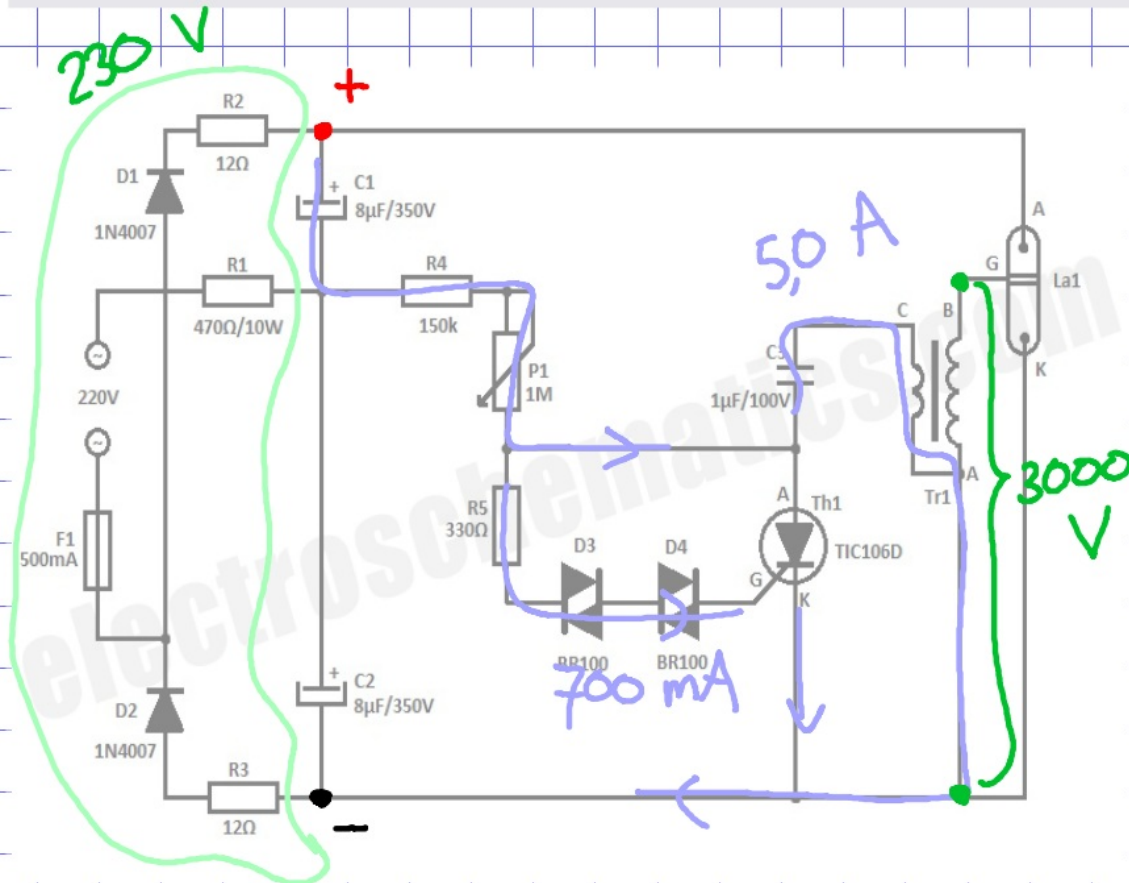
"Hoe werken elektrische apparaten?"

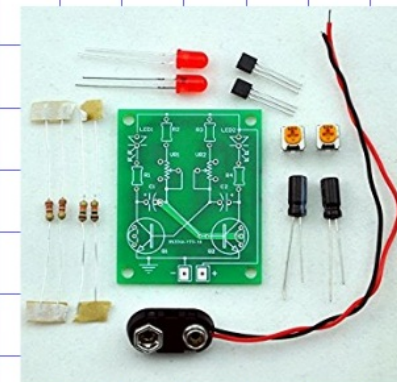
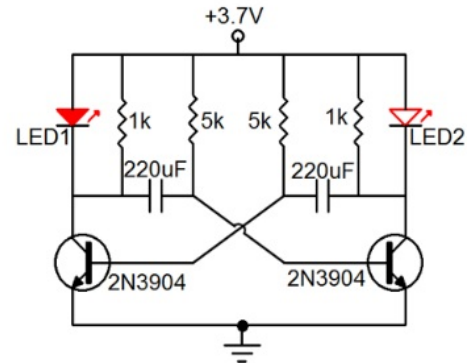


stroboscoop



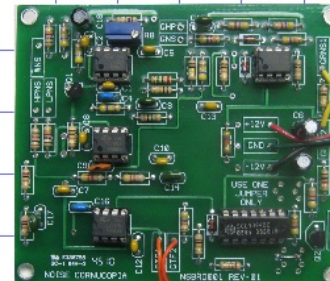
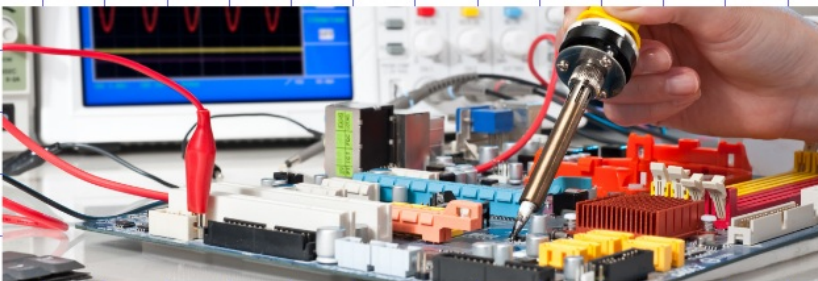
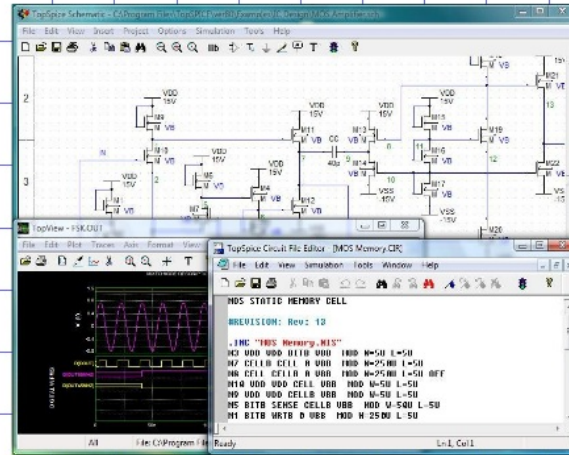
"Hoe werken elektrische apparaten?"





"Hoe werkt een knipperlicht?"

"Hoe is het om te werken in de elektrotechniek?"

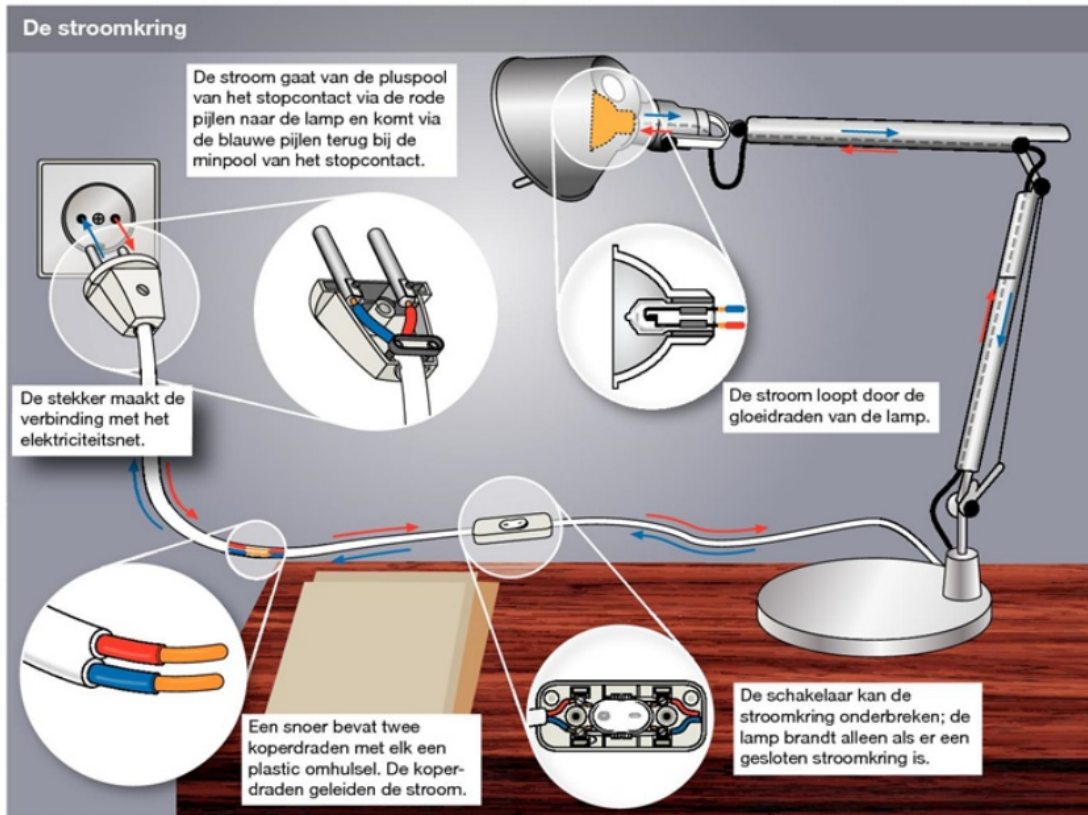


"Hoe is het om te werken in de elektrotechniek?"

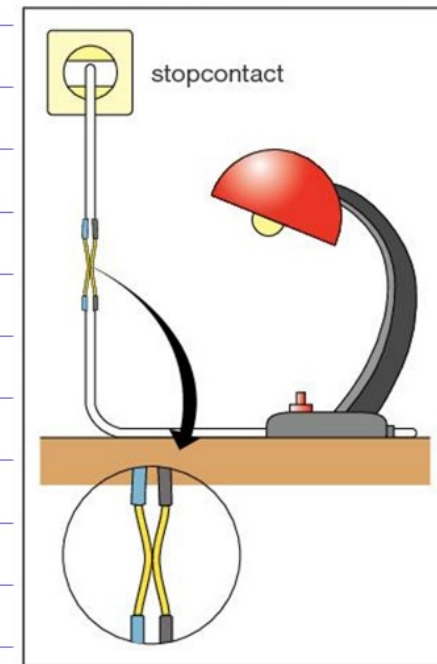
Best betalende studies 2016 (Elsevier.nl)



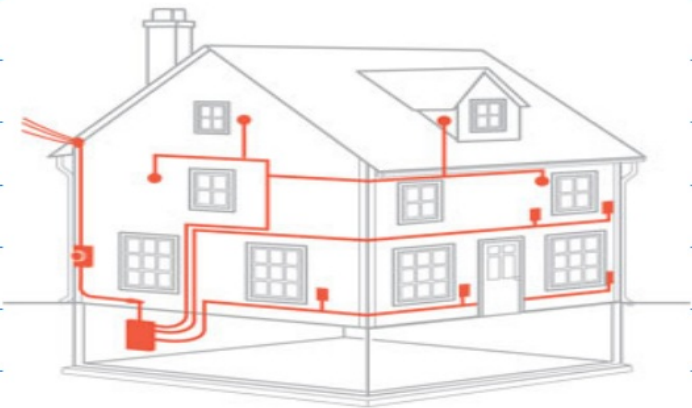
"Hoe loopt stroom door apparaten heen?"



6.7 Het lampje brandt als de stroomkring gesloten is en de elektronen rond kunnen gaan.



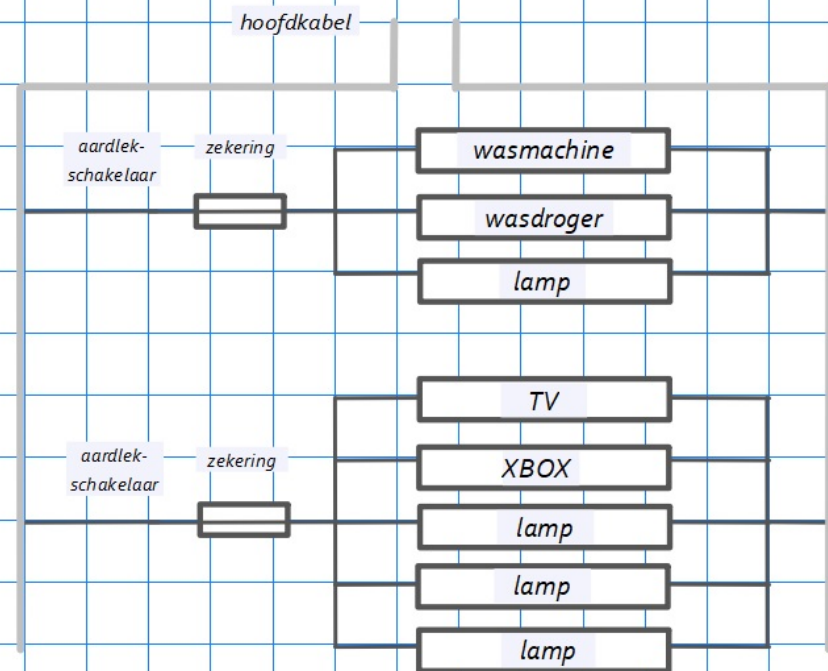
"Hoe worden huizen van elektriciteit voorzien?"



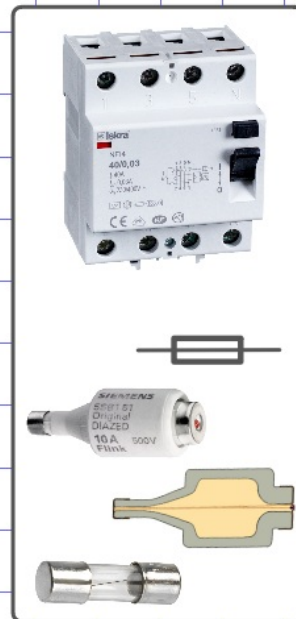
groep 1
(badkamer)

groep 2
(woonkamer)

naar andere
groepen



"Hoe is de huisinstallatie beveiligd?"



De huisinstallatie

Groep

Deel van de installatie

Een aantal stopcontacten en lichtpunten zit samen op één groep. Vanuit de meterkast loopt een aparte leiding voor elke groep.

Zekering

Beveiliging

Er zijn acht groepen. Elke groep is beveiligd met een zekering. De zekering schakelt de stroom uit bij overbelasting en bij kortsluiting.

Aardlekschakelaar

Beveiliging

Er zijn twee aardlekschakelaars: één voor groep 1 t/m 4 en één voor groep 5 t/m 8. De aardlekschakelaar schakelt de stroom uit bij een lekstroom.

Testknop

Controle

Met deze knop test je of de installatie naar behoren werkt.

Energimeter of kWh-meter

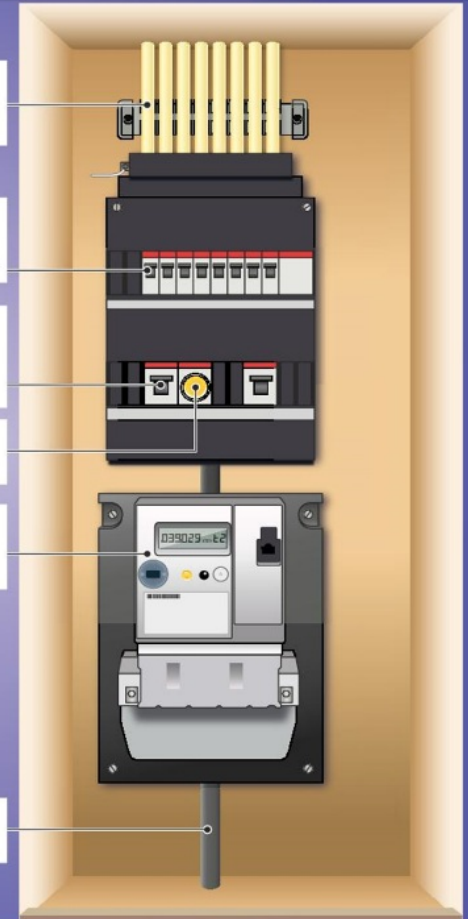
Meet het energiegebruik

Een slimme energiemeter geeft het aantal gebruikte kWh automatisch door aan het energiebedrijf.

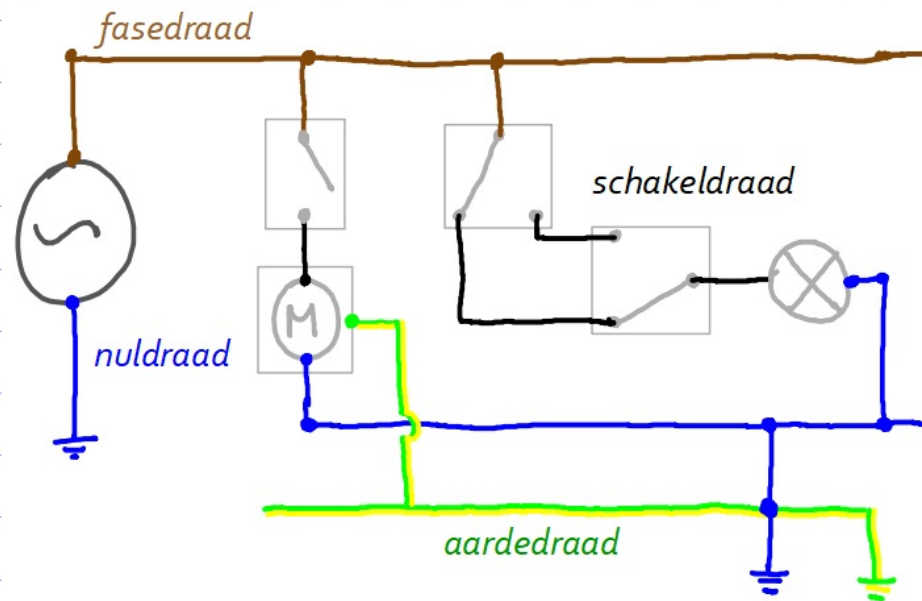
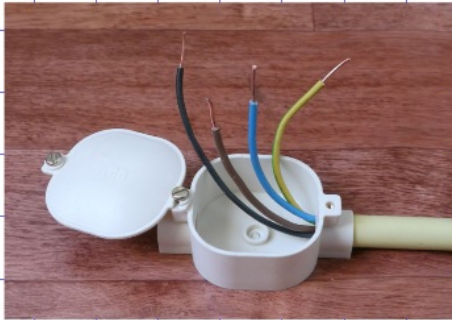
Hoofdkabel

Verbinding met het energiebedrijf

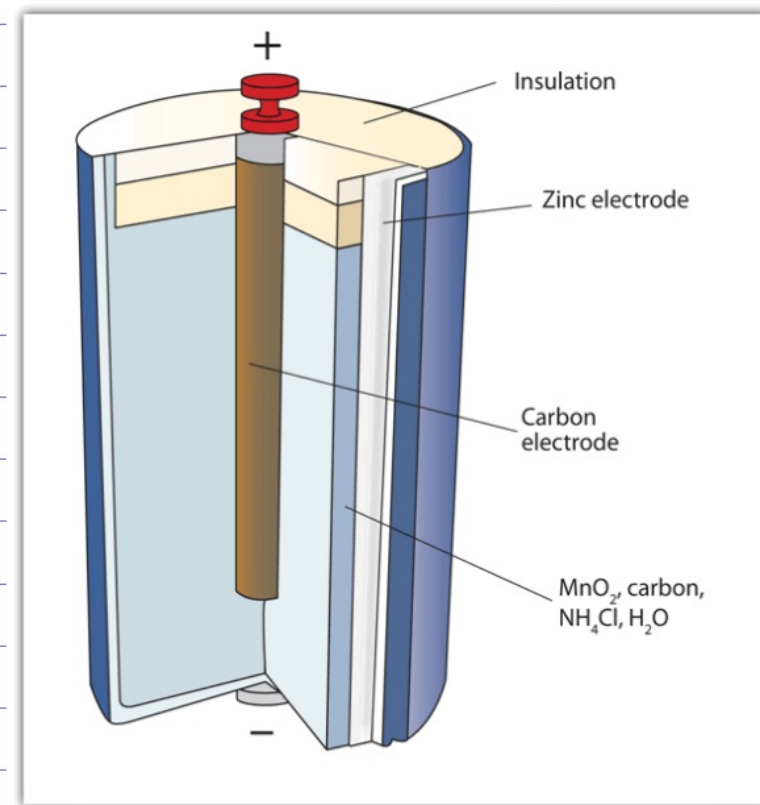
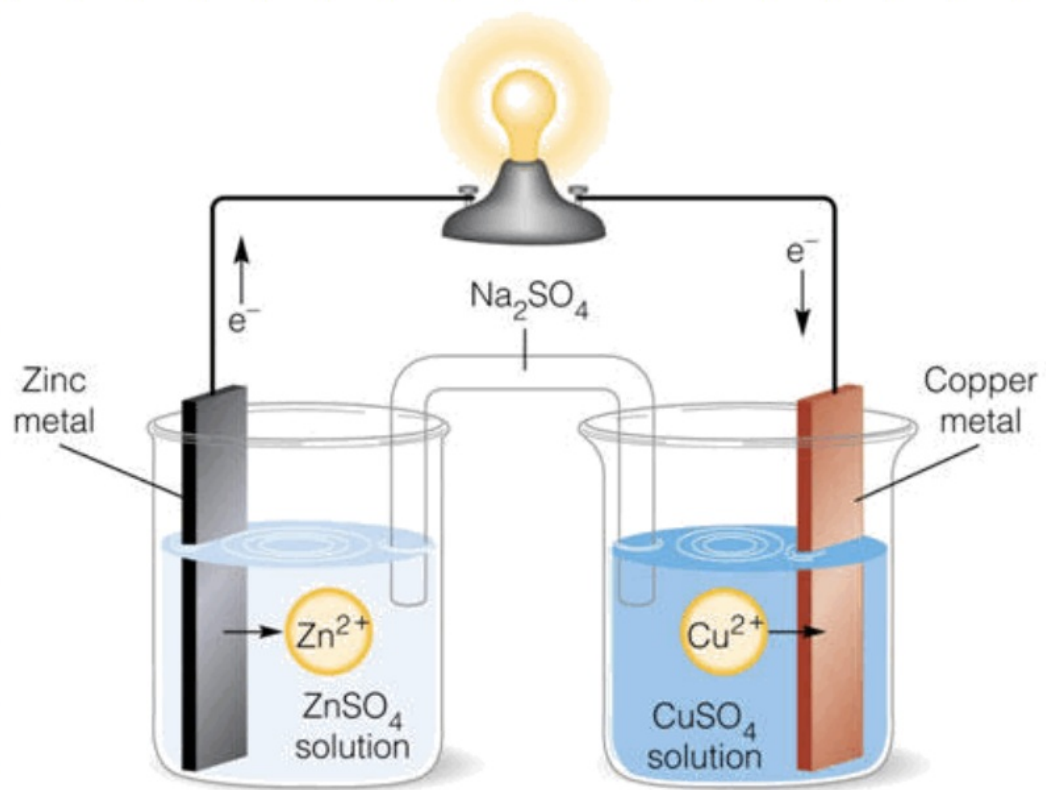
Hier komt de elektrische stroom het huis binnen.



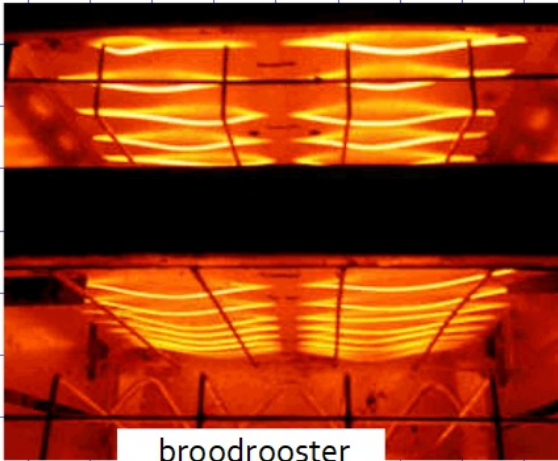
"Hoe worden huizen van elektriciteit voorzien?"



"Hoe veroorzaken batterijen stroom?"



"Hoe maken deze apparaten warmte uit elektriciteit?"



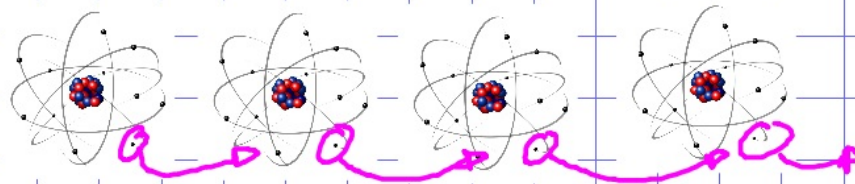
broodrooster



gloeilamp



straalkachel



"Hoeveel moet je betalen voor energie?"

NUON Part of VATTENFALL

Thuis Zakelijk Over Nuon Contact Inloggen Mijn Nuon

Energie Zon Energie besparen Klantenservice Mijn Nuon

Home > Energie > Standaard energie > Prijzen standaard energie

Variabele prijzen stroom en gas

Nuon Stroom en Nuon Gas voor een variabele prijs

De prijzen van **standaard energie**: Nuon Stroom en Nuon Gas zijn variabel. Dit betekent dat de prijzen kunnen veranderen. Dit gebeurt 2 keer per jaar. Dit is afhankelijk van de inkooprijzen van energie. Daalt de inkoopprijs van energie, dan profiteert u hiervan.

Nuon Stroom

De genoemde prijzen gaan in op 1 juli 2012. Genoemde prijzen zijn in euro, per kWh, inclusief 21% btw en exclusief netbeheer. Het tarief in de kolom 'Energiebelastingen' is inclusief de heffing 'opslag duurzame energie'. De prijzen inclusief energiebelastingen gelden tot een verbruik van 10.000 kWh. Verbruikt u meer elektriciteit of wilt u specifieke informatie over de energiebelastingen? Bekijk meer informatie over [energiebelasting](#).

Tariefsoort Stroom	Leveringstarief	Energiebelastingen	Totaal
Continu tarief	€ 0,0858	€ 0,1423	€ 0,2281
Nachttarief laag	€ 0,0744	€ 0,1423	€ 0,2167
Nachttarief hoog	€ 0,0943	€ 0,1423	€ 0,2366
Avondtarief laag	€ 0,0765	€ 0,1423	€ 0,2188
Avondtarief hoog	€ 0,0961	€ 0,1423	€ 0,2384
Vastrecht per maand			€ 2,49
Teruggave energiebelasting per maand			€ 32,13

Klant worden is zo geregeld

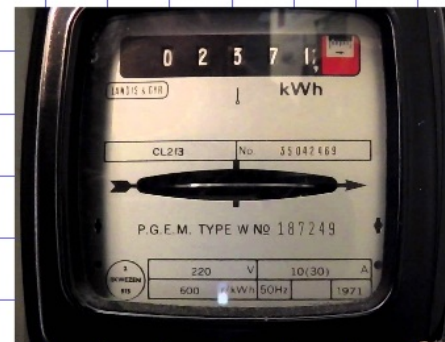
Wij regelen alles. U houdt gewoon stroom en gas. U hoeft zich geen zorgen te maken over het papierwerk. Vul uw gegevens in en wij zorgen voor de opzegging bij uw huidige leverancier.

Direct aanvragen

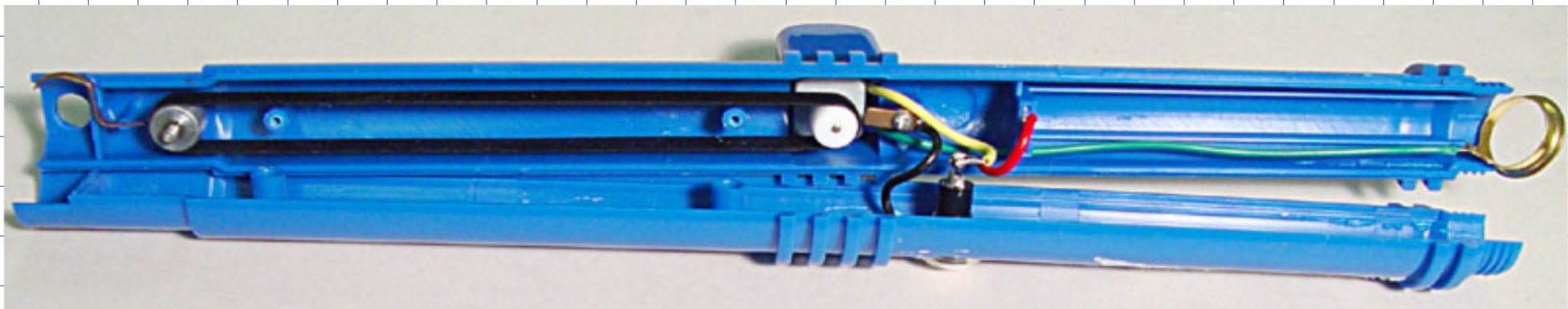
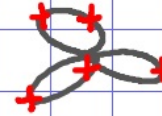
Energieadvies

Welke energie past bij mij?

Ontdek in 1 minuut welk

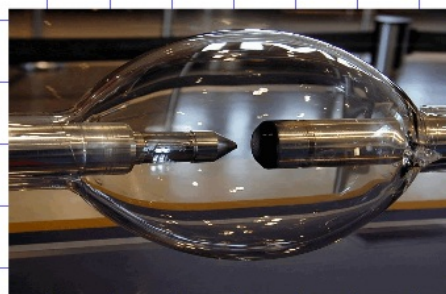
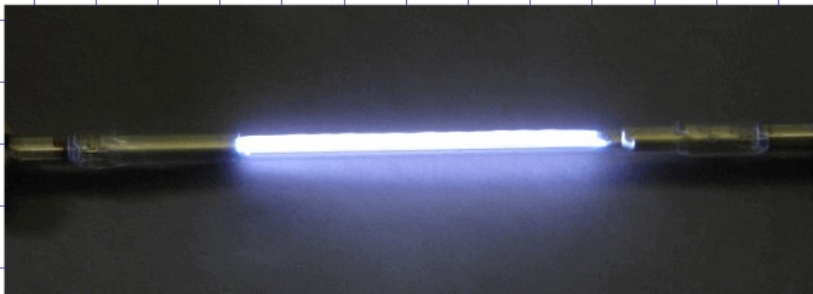


"Hoe werkt deze fun-fly-stick?"



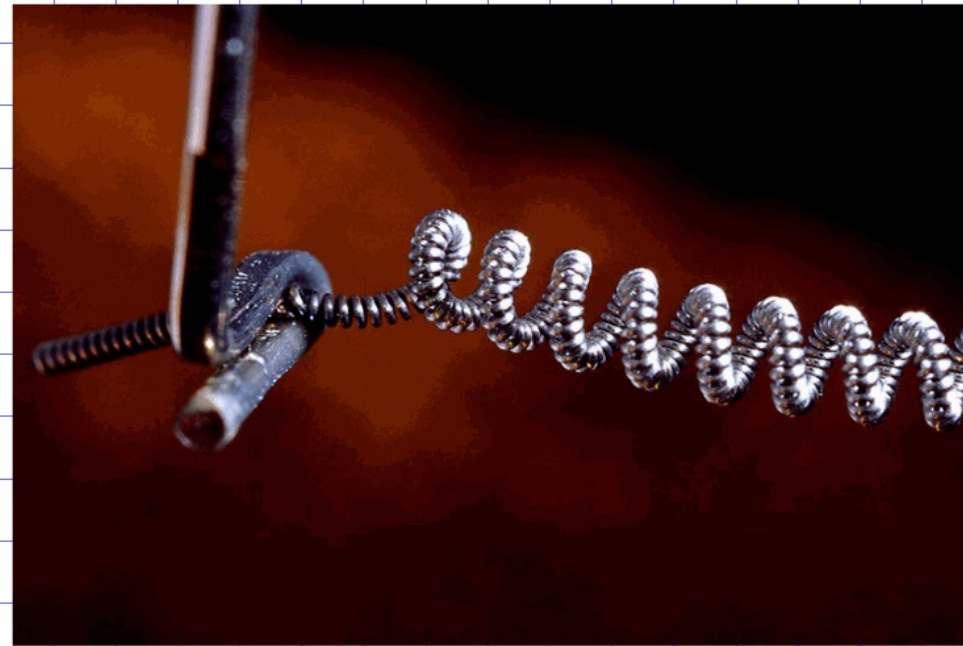
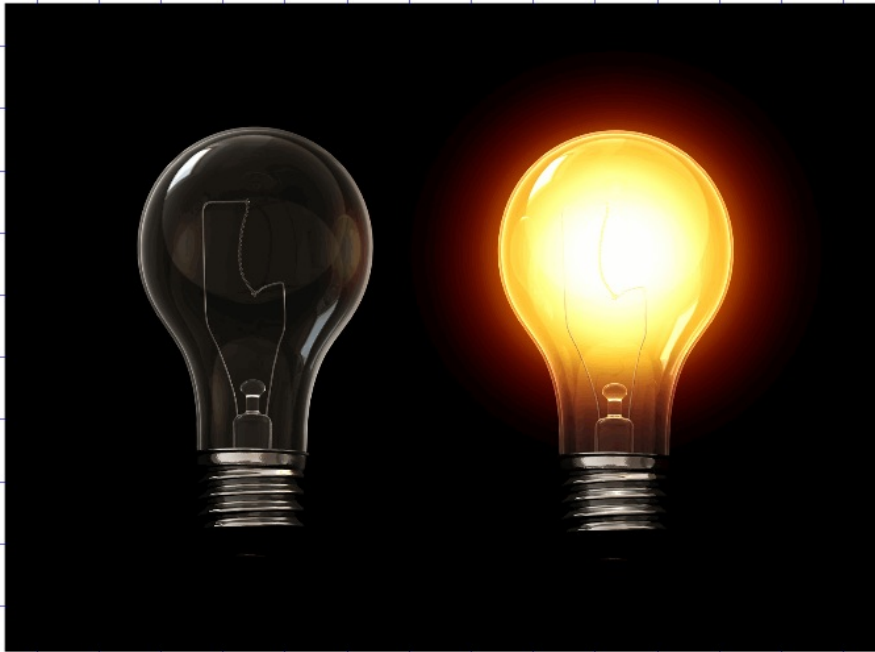
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 1: gasontladingslamp



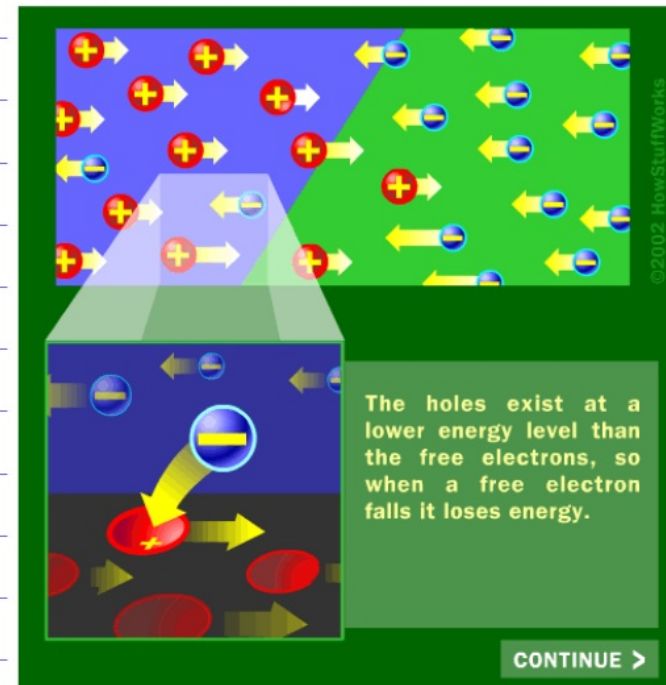
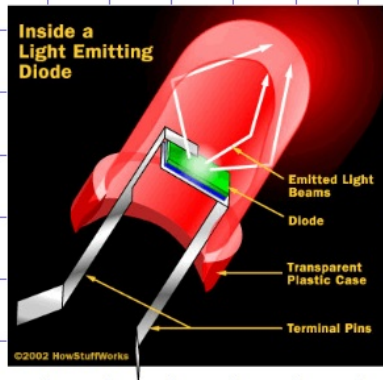
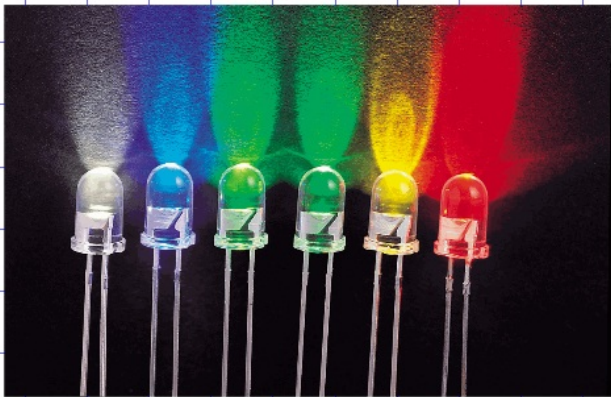
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 2: gloeilamp



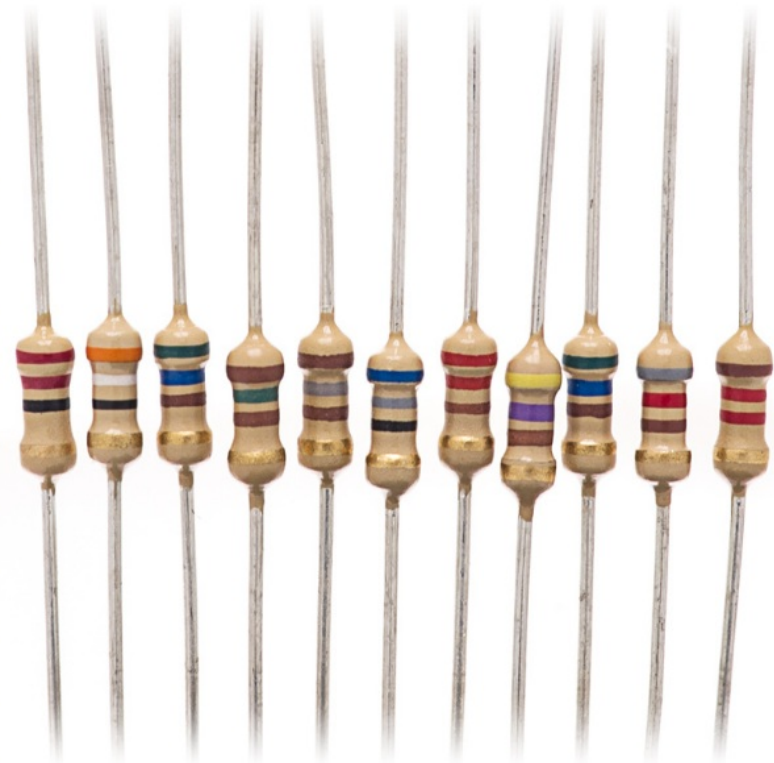
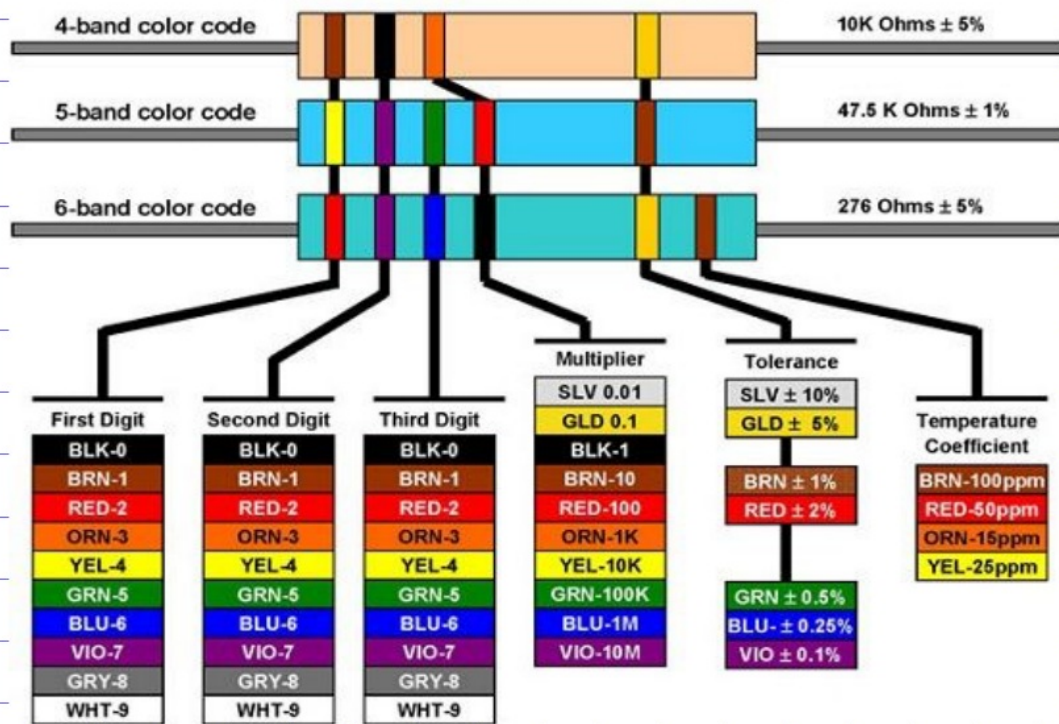
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 3: Light Emitting Diode (LED)

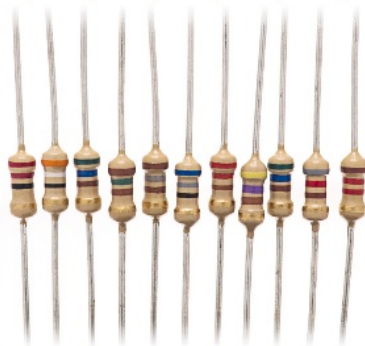
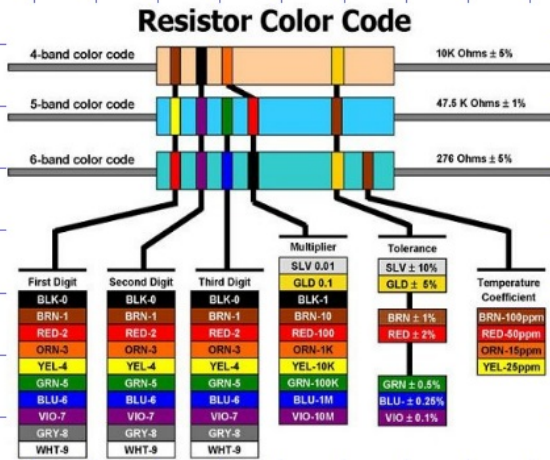


"Welke waarden kunnen weerstanden hebben?"

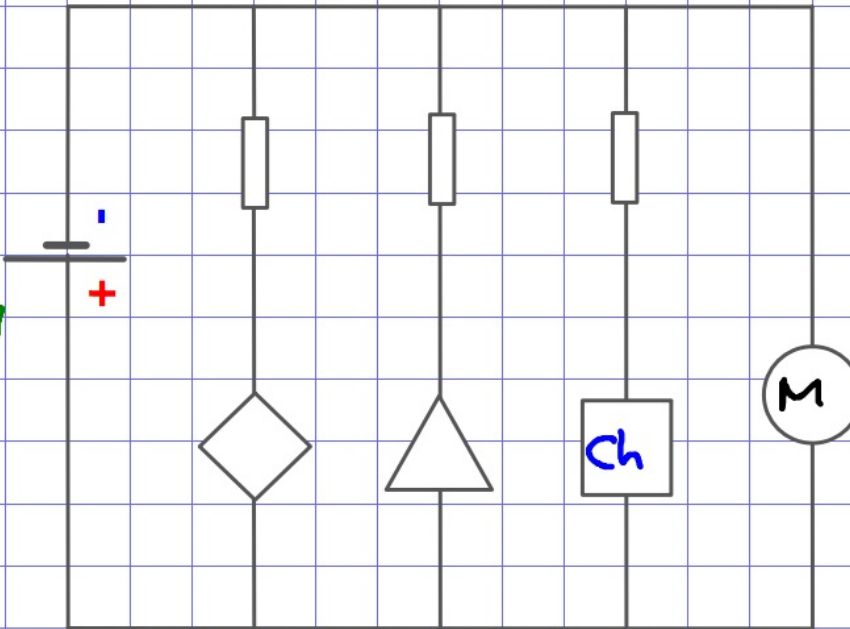
Resistor Color Code



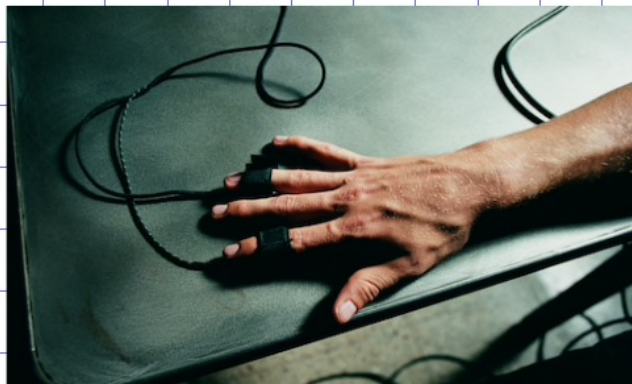
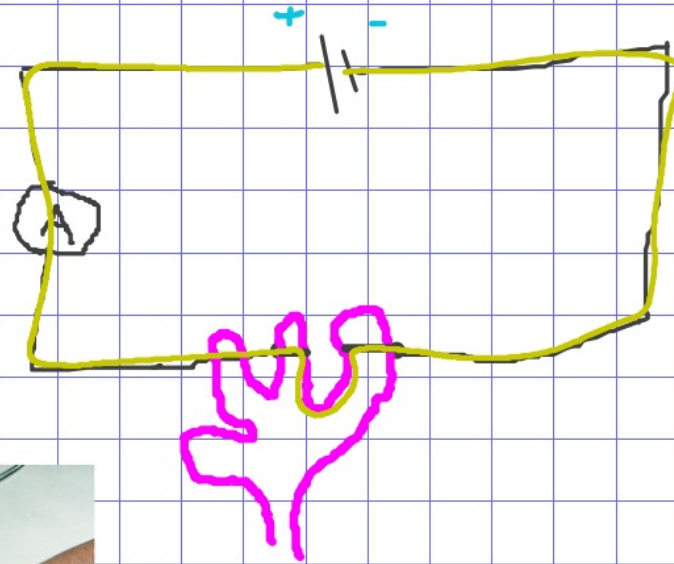
"Waar worden weerstanden met verschillende waarden voor gebruikt?"



$U = 9,0V$



"Hoe wordt weerstand gebruikt in leugendetectors?"



"Welke soorten variabele weerstanden zijn er?"

variabele weerstanden:
potentiometers



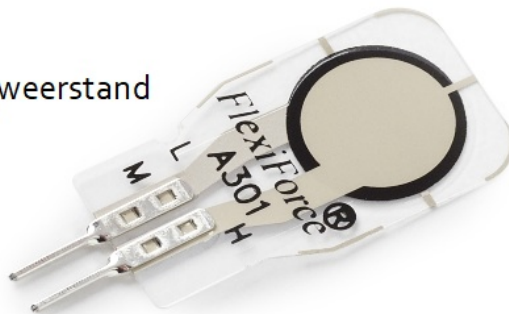
lichtgevoelige
weerstand: LDR



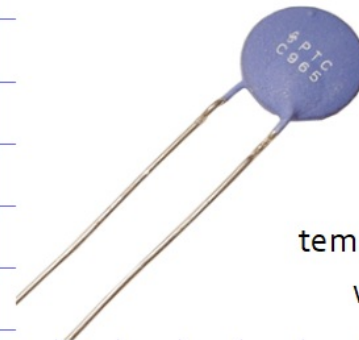
temperatuurgevoelige
weerstand: NTC



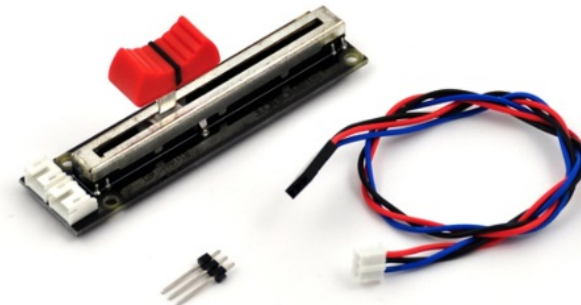
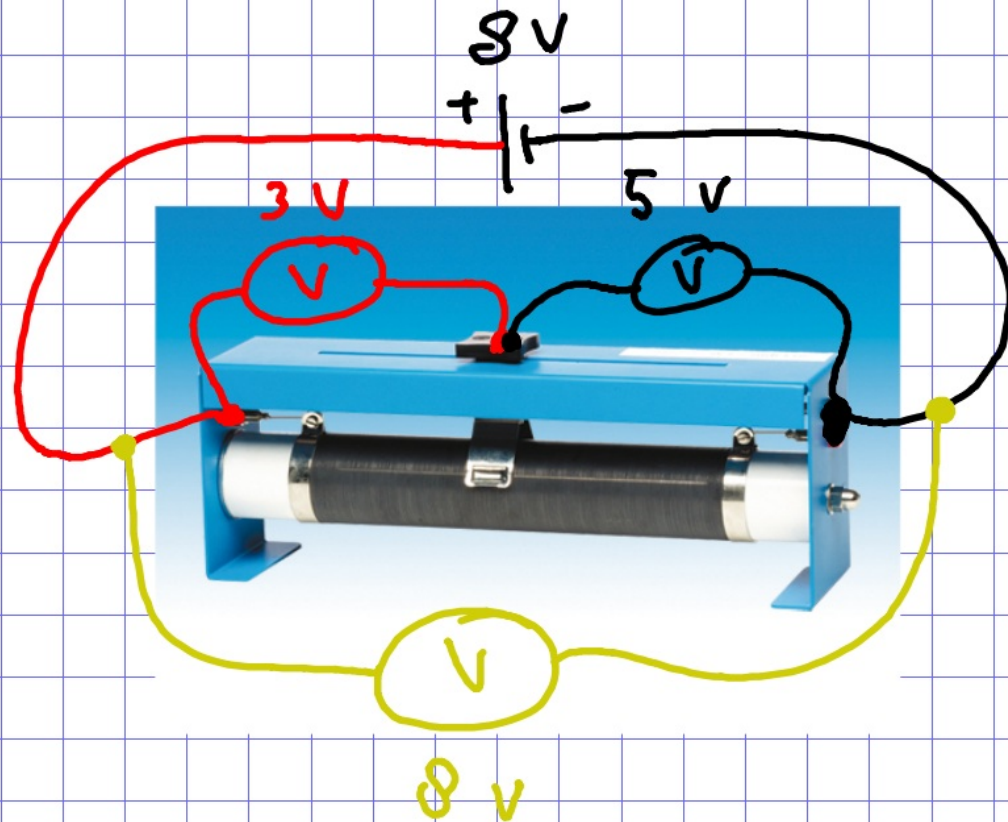
buigweerstand



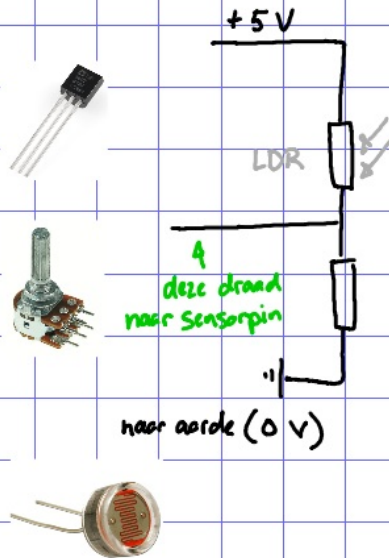
temperatuurgevoelige
weerstand: PTC



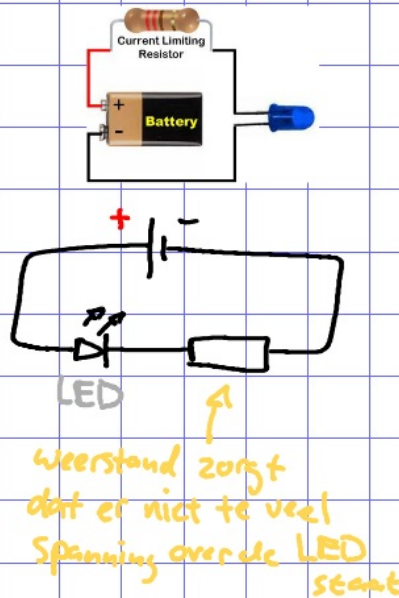
"Hoe werkt deze schuifweerstand en wat heb je er aan?"



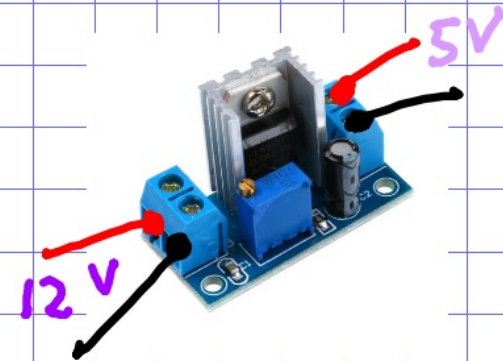
"Waar komen spanningsdelers voor in de elektronica?"



om op een punt tussen de componenten een bepaalde potentiaal af te geven



om een component te ontlasten (niet te veel spanning erover)



om een voedingsspanning geschikt te maken voor een bepaald apparaat.

"Hoe maakte men spanning voordat er batterijen waren?"

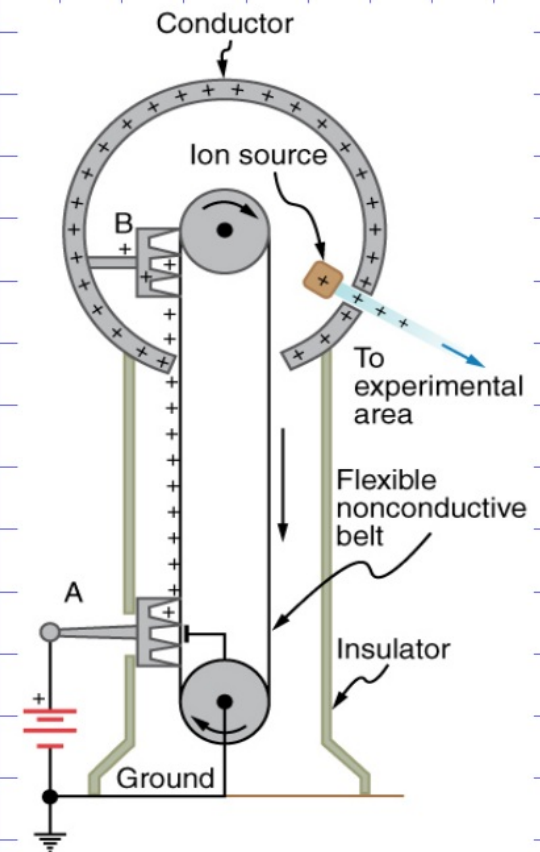
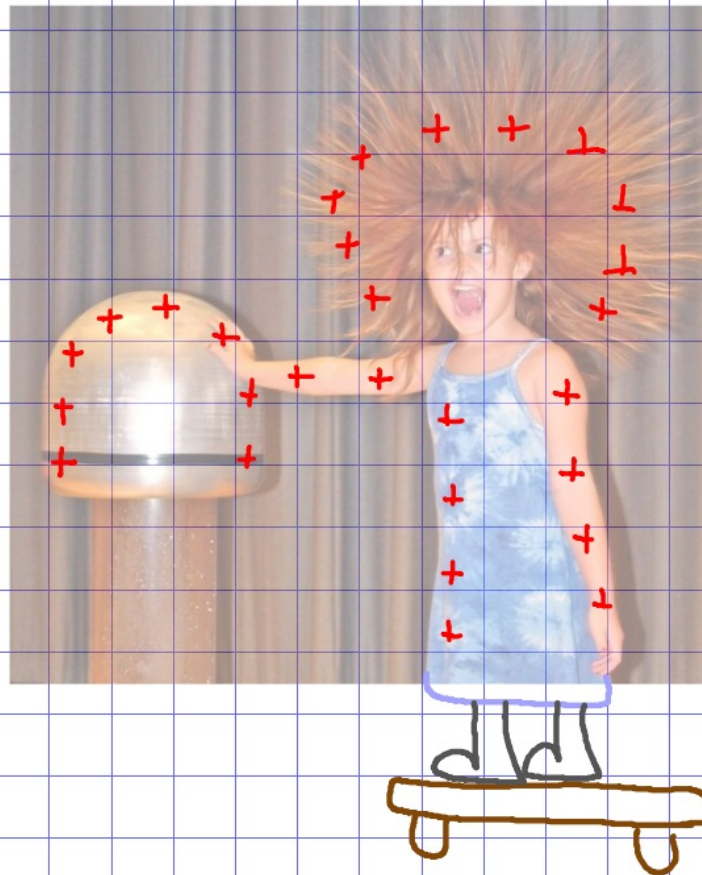


VandeGraaf-elektriseermachine

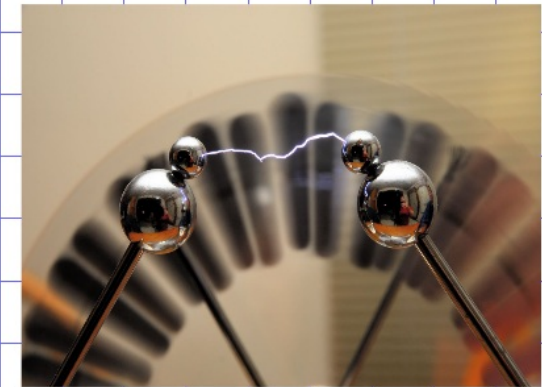


Wimshurst-elektriseermachine

"Hoe laat de VandeGraaf-generator je haar omhoog staan?"



"Hoe ontstaan de vonken in een Wimshurst-elektriseermachine?"



"Hoe verdeelt een ladingsoverschot zich over een voorwerp?"



"Wie heeft de batterij uitgevonden?"



Alessandro Volta
(1745-1827)

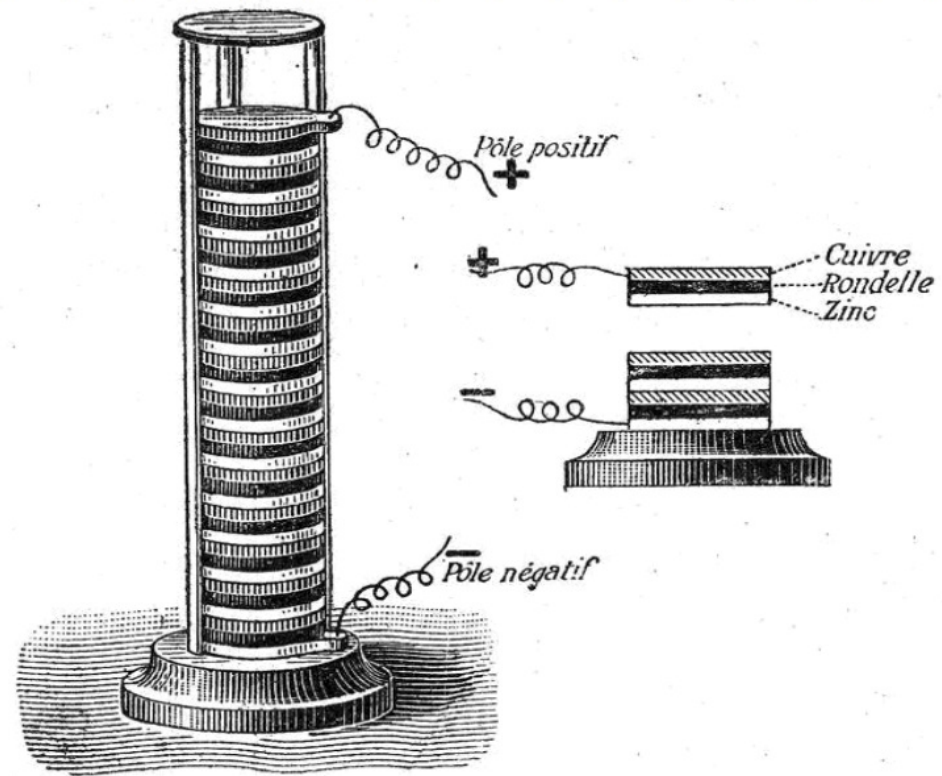
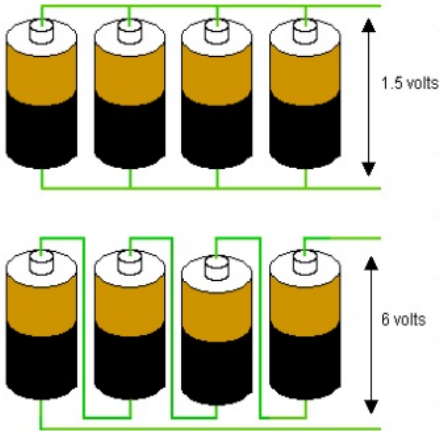
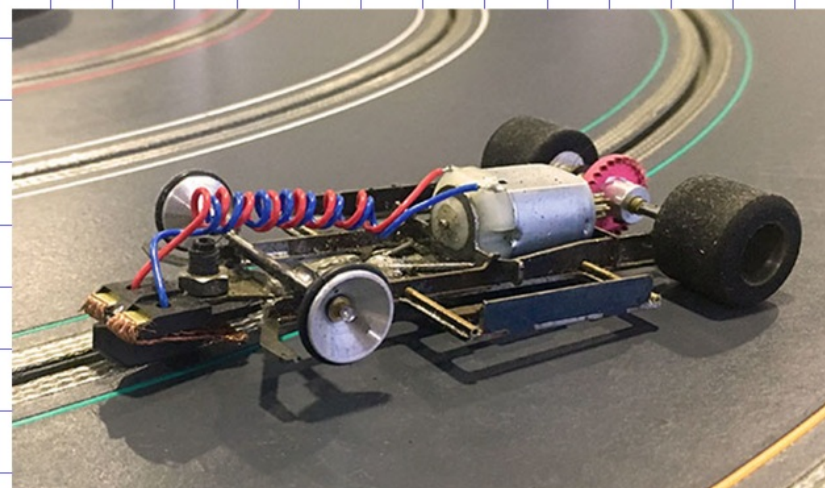
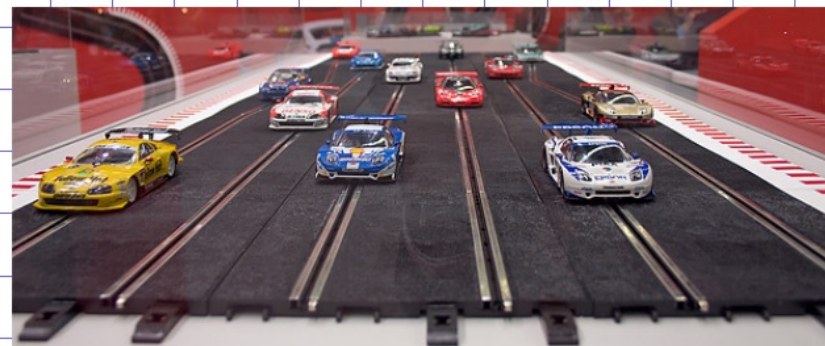
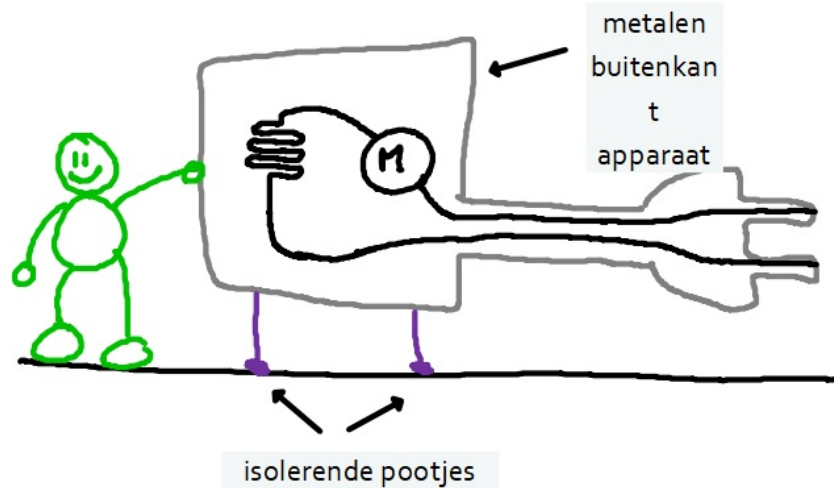


Fig. 283. — Pile de Volta.

"Hoe werken deze elektrische racebanen?"



"Wat is kortsluiting?"



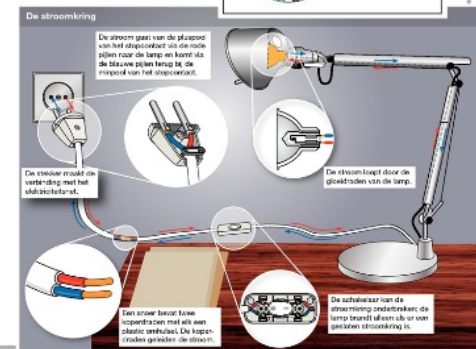
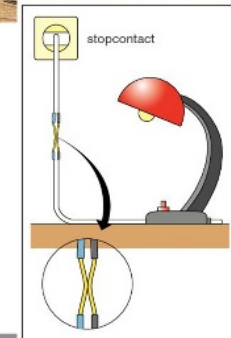
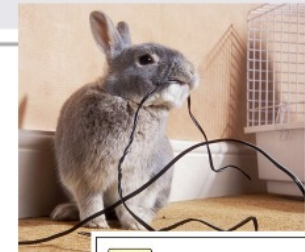
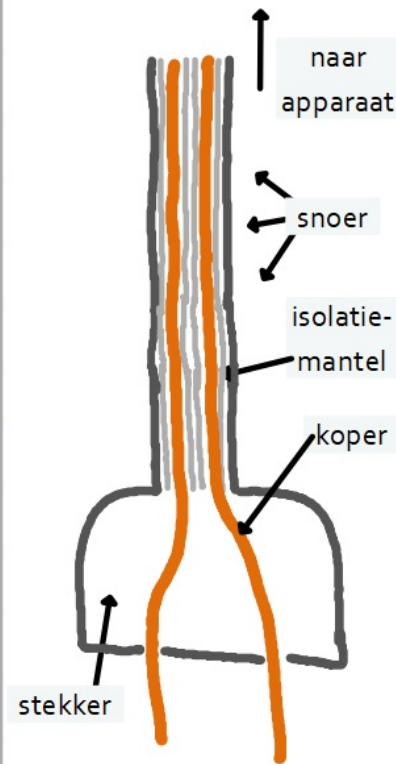
6.21a De stroom loopt door het verwarmingselement. De rode lijn geeft de weg aan die de stroom volgt.



b Bij punt P raakt een draad het metalen omhulsel. Er loopt nu via jou een stroom de aarde in.

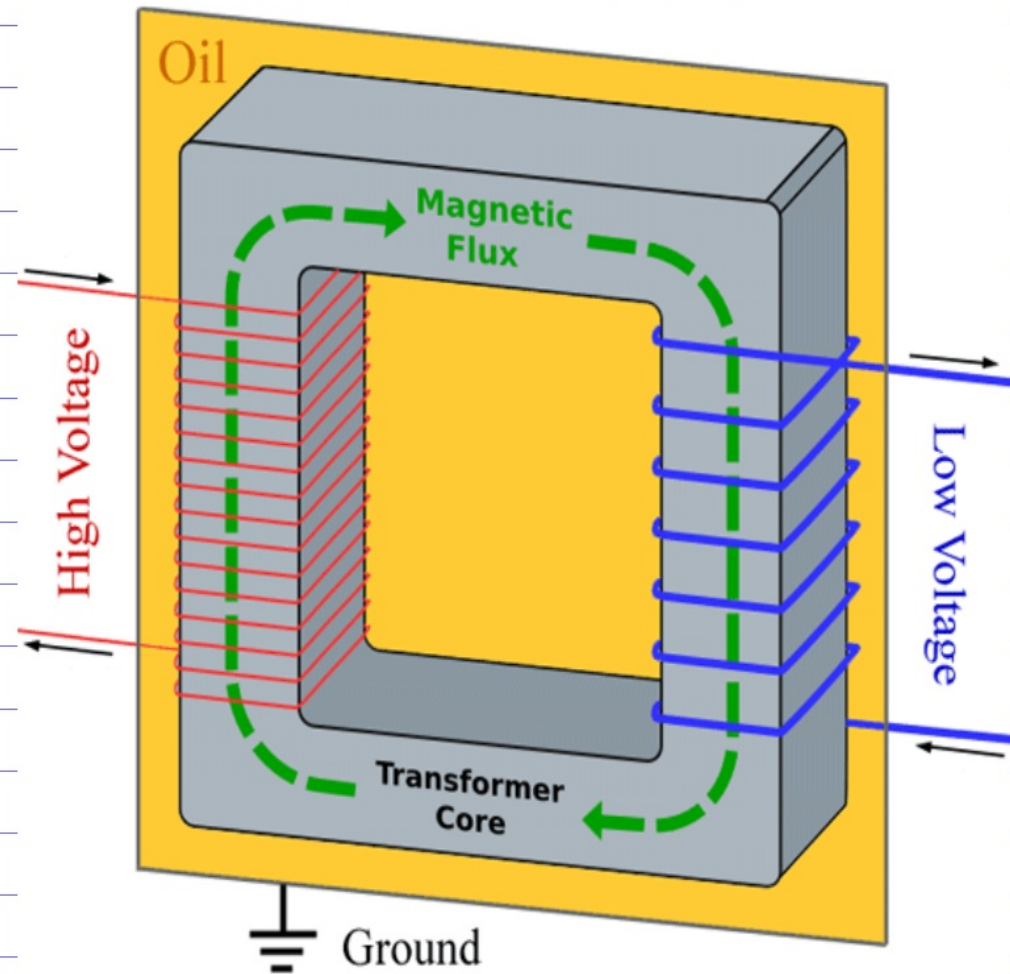
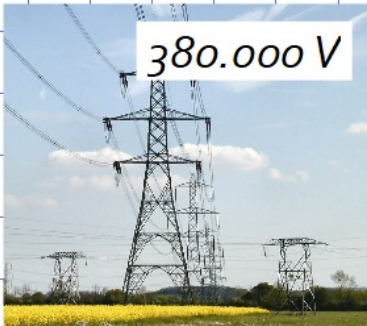


c Een geaard stopcontact voert de stroom naar aarde af, een gevaarlijke situatie wordt zo voorkomen.

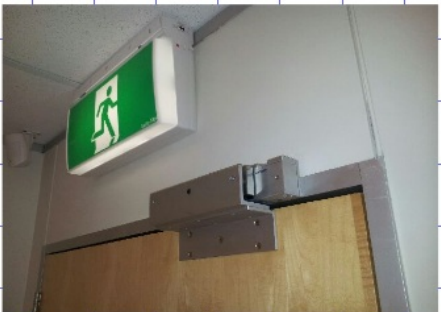


6.7 Het lange draad als de stroomkring gesloten is en de elektronen rond naven gaan.

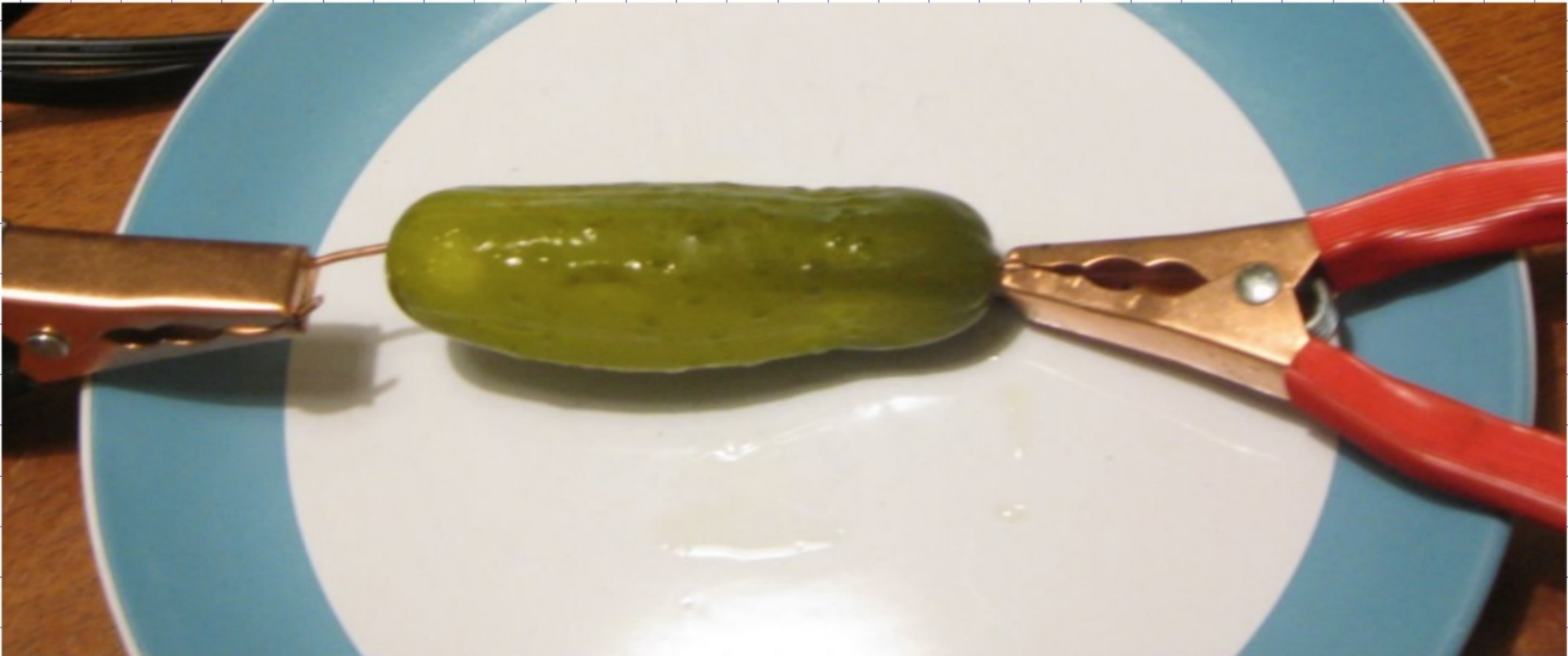
"Hoe kun je stroom en spanning veranderen met een transformator?"



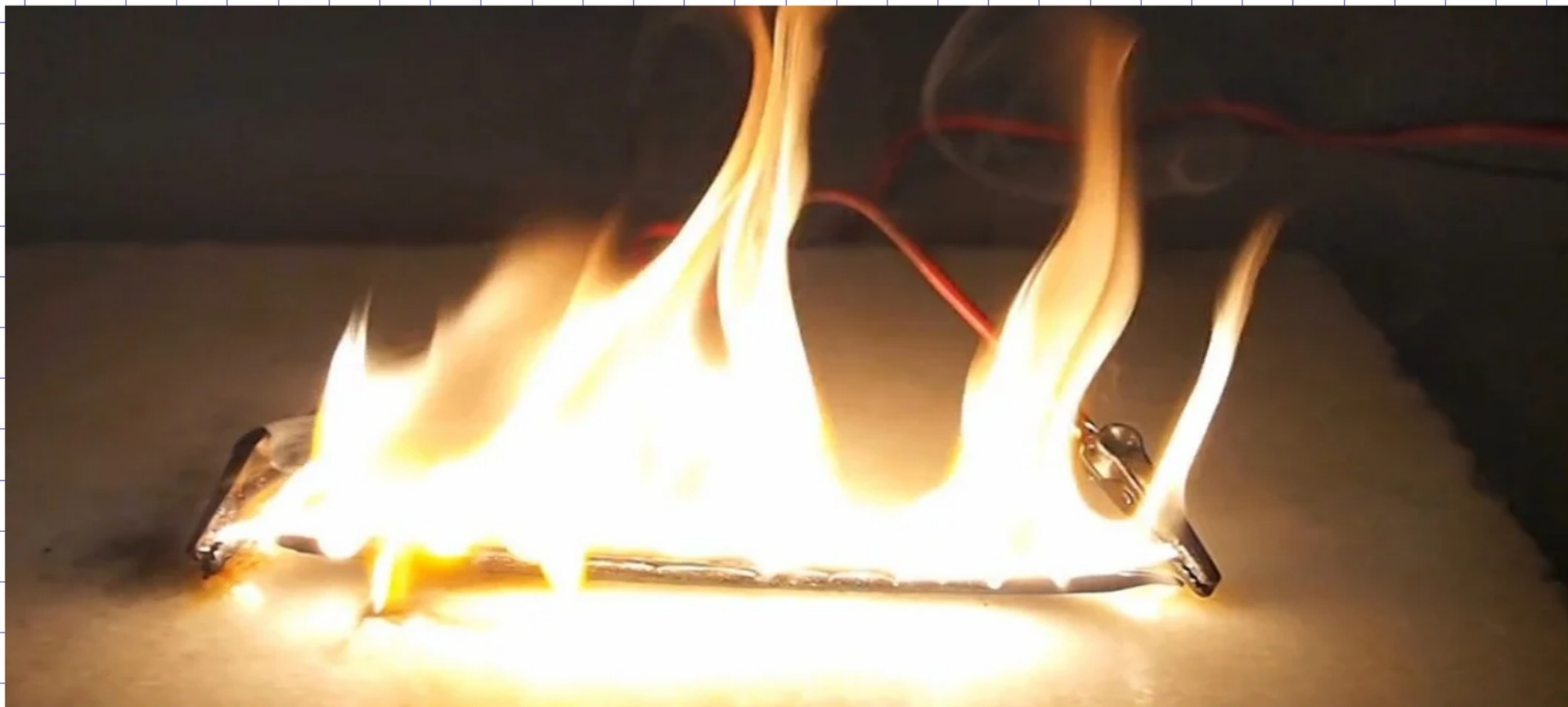
"Hoe werken elektromagneten?"



"Wat gebeurt er als je een augurk elektrocuteert?"



"Hoe kan elektriciteit brand veroorzaken?"



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

- *BONUSVRAGEN* -

Hier staan de bonusvragen bij dit hoofdstuk. Deze vragen zijn bedoeld om je te laten nadenken over wat je geleerd hebt. Soms moet je kennis reproduceren of een geoefende techniek laten zien. Ook zitten hier inzichtvragen tussen waarvoor je geleerde kennis op een nieuwe en creatieve manier moet toepassen. Deze vragen zijn zeer nuttig om voor een proefwerk nog een keer langs te lopen!

"Welke batterij laat een lampje het felst branden?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Welke batterij is het eerst leeg als deze op een bepaalde lamp wordt aangesloten?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Je hebt 18 volt aan spanning nodig. Wat gaat het langst mee en waarom?"

- BONUSVRAAG! -

1



12 x D-batterij in serie

2 x 9V-blok in serie

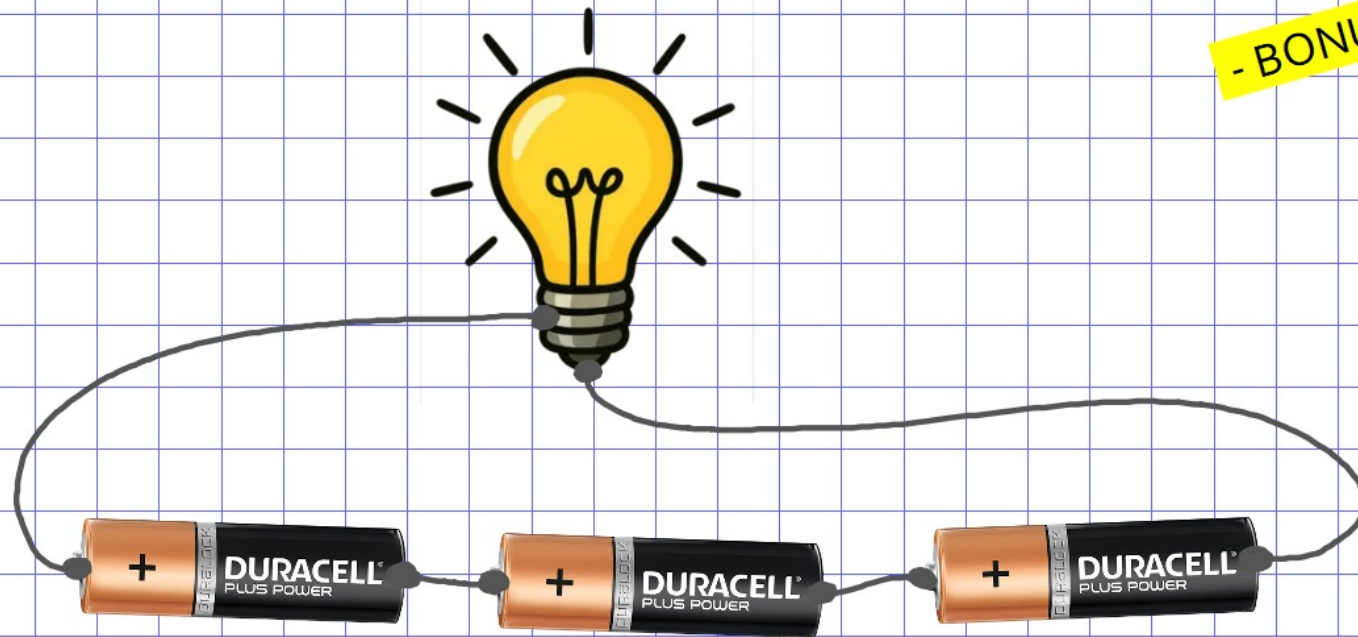
"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

1



elke batterij:
 $U = 1,5\text{ V}$



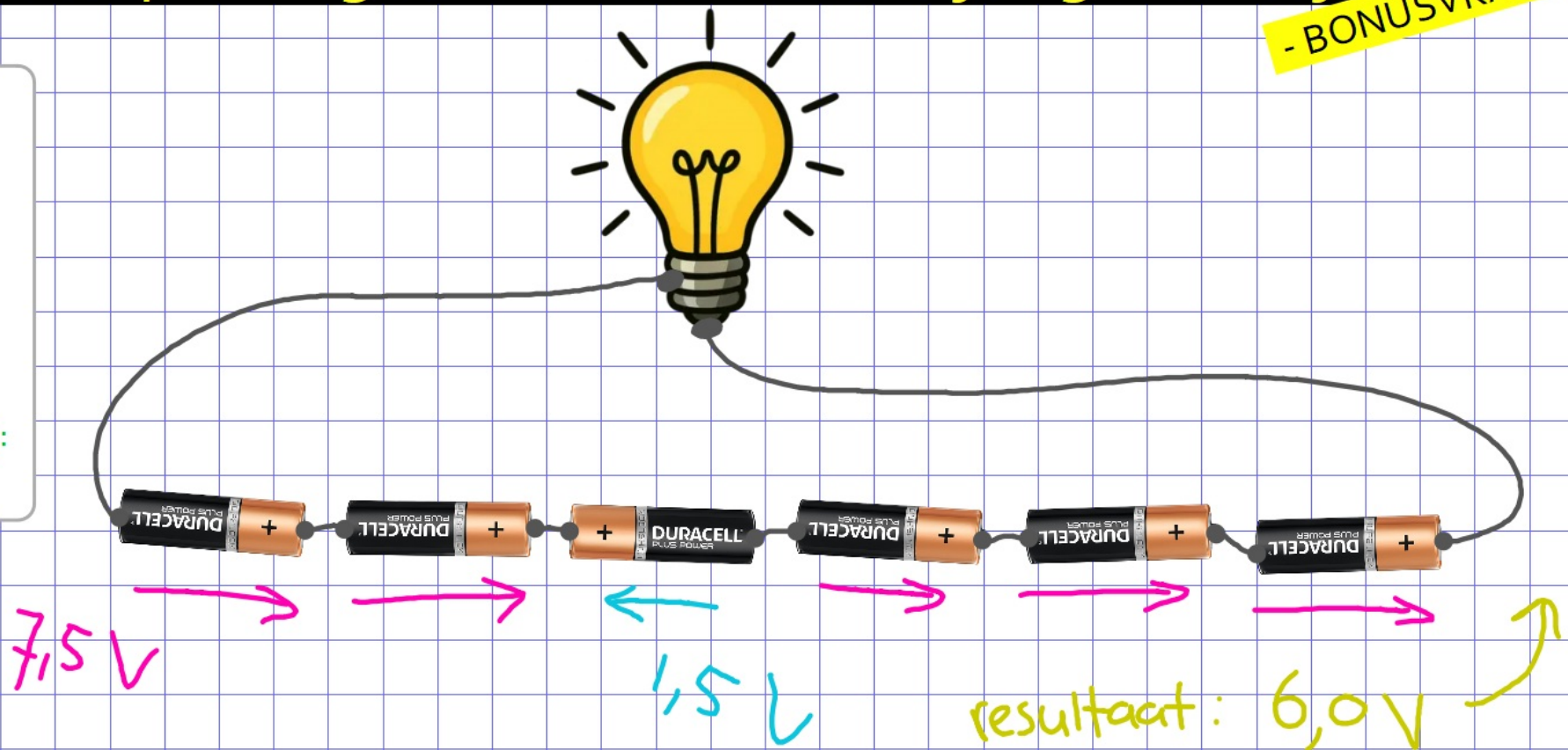
4,5 V

"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -



elke batterij:
 $U = 1,5V$



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

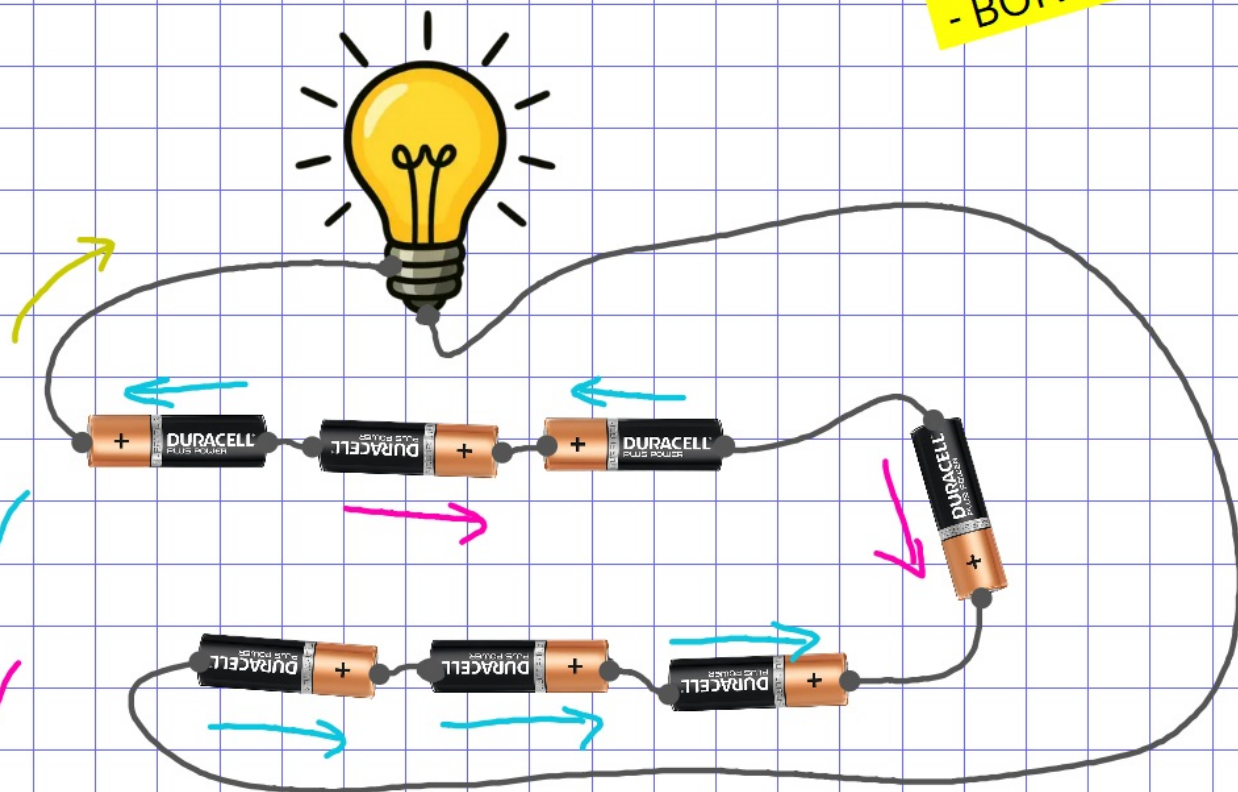
- BONUSVRAAG! -



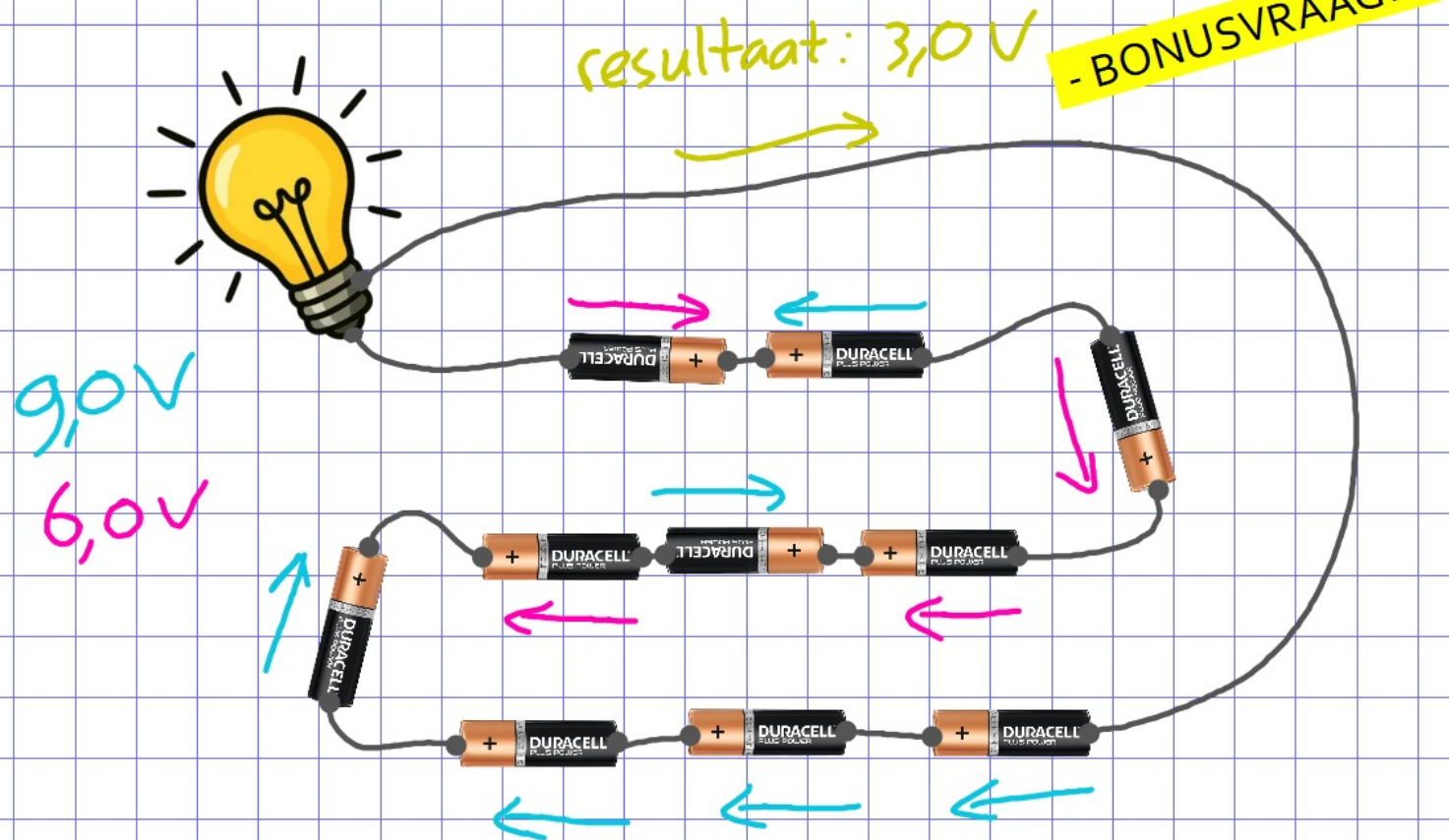
resultaat:
 $4,5\text{ V}$

$7,5\text{ V}$

$3,0\text{ V}$



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

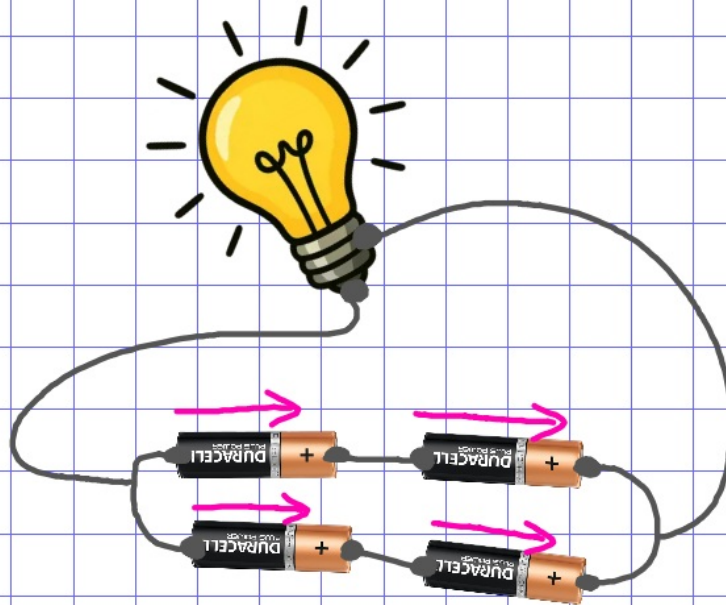


"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -



elke batterij:
 $U = 1,5\text{ V}$



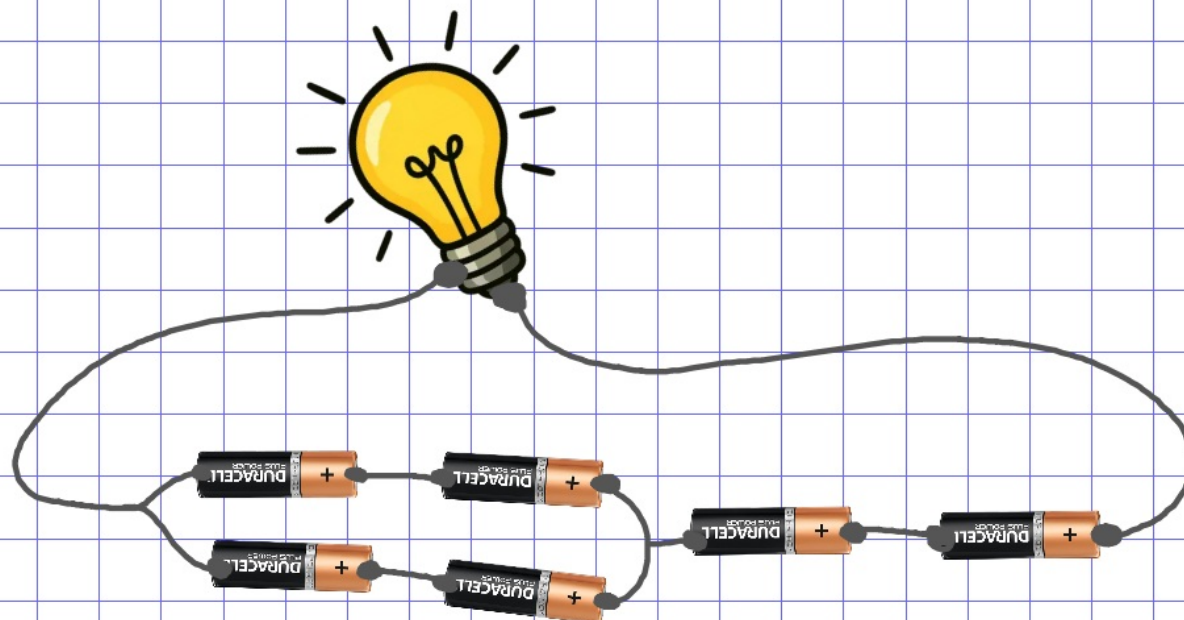
3,0 V

"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -



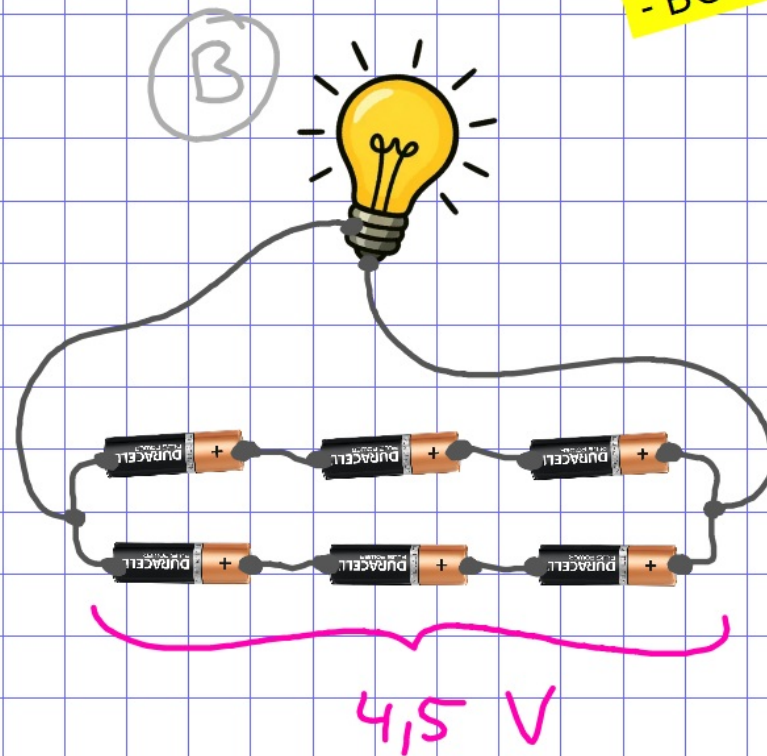
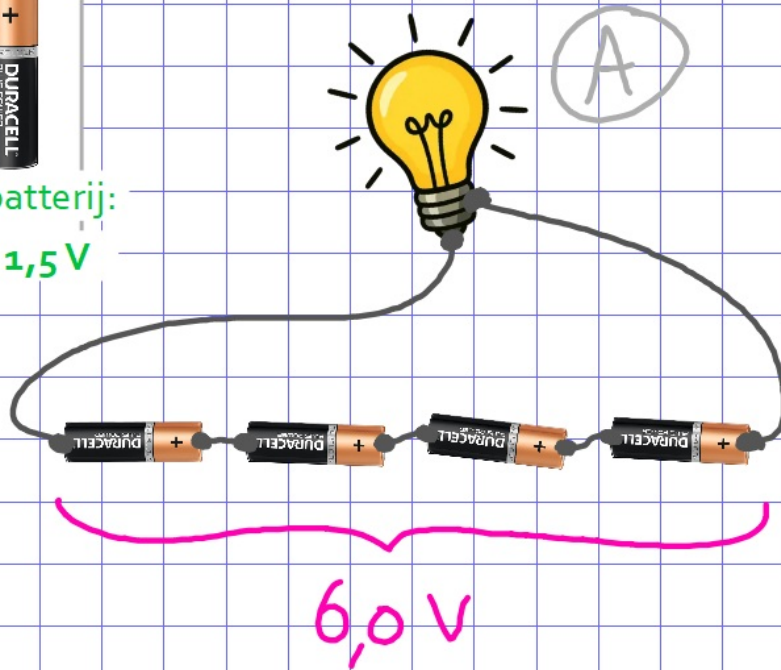
elke batterij:
 $U = 1,5\text{ V}$



"Welke van deze twee lampjes brandt het felst?"

- BONUSVRAAG! -

elke batterij:
 $U = 1,5 \text{ V}$

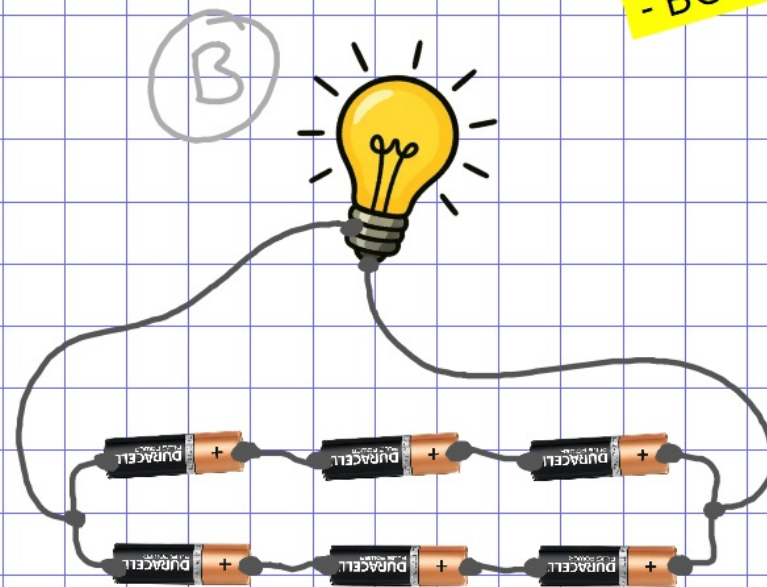
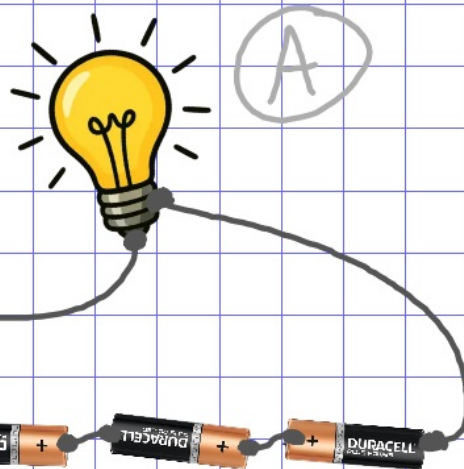


"Welke van deze twee lampjes brandt het felst?"

- BONUSVRAAG! -



elke batterij:
 $U = 1,5 \text{ V}$

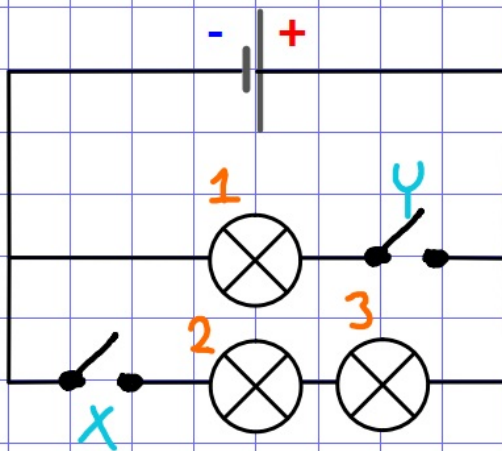


"Welke schakeling heeft kenmerken A én B?"

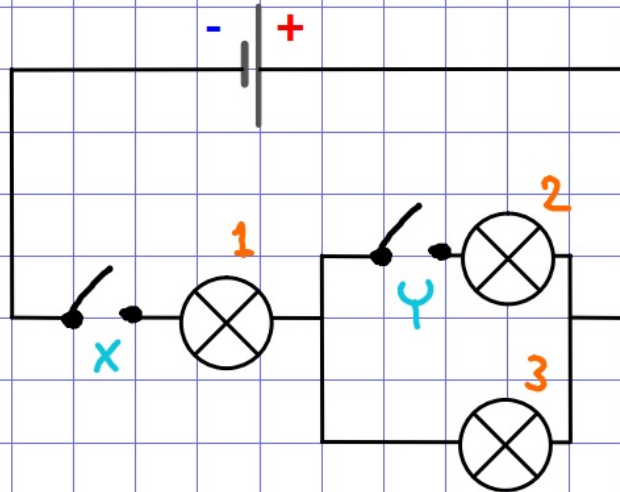
A. Lampje 2 brandt alleen als schakelaars X en Y beide gesloten zijn.

B. Lampje 3 brandt als tenminste schakelaar X gesloten is."

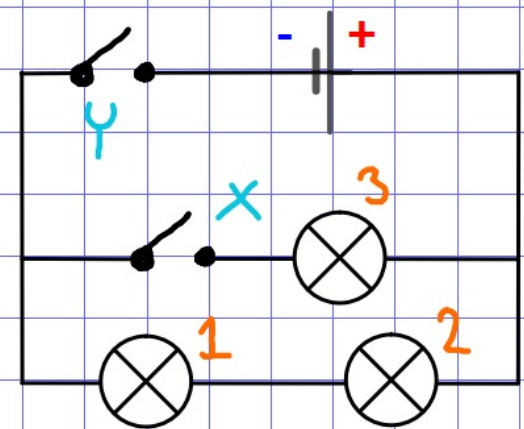
- BONUSVRAAG! -



A



B



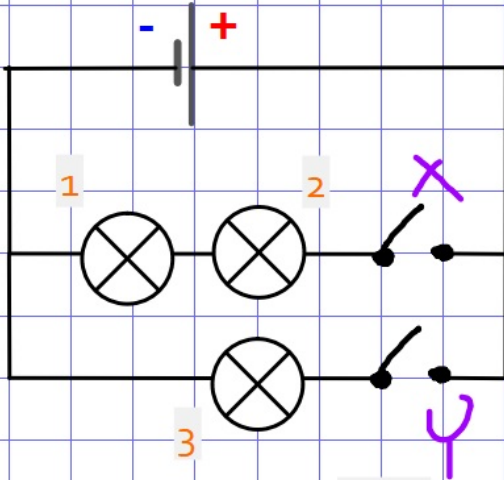
C

"Welke schakeling past bij deze beschrijving?"

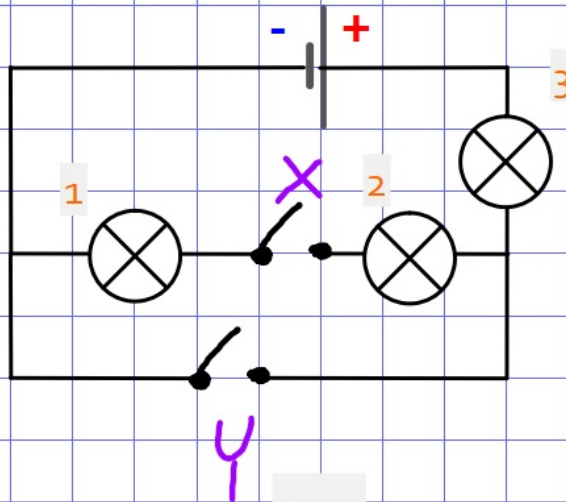
- BONUSVRAAG! -

Voorwaarden:

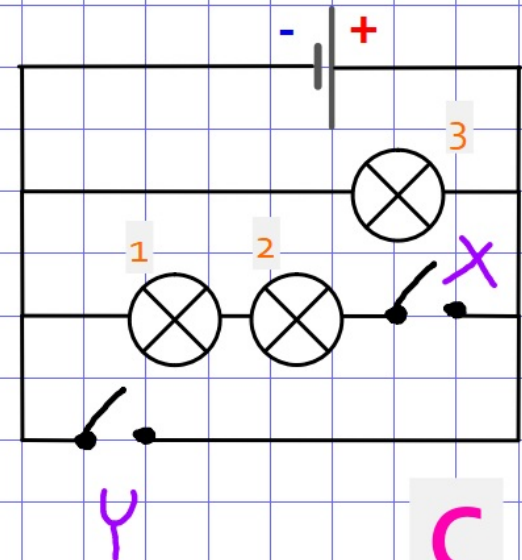
- I. Lampjes 1 en 2 branden als schakelaar X tenminste gesloten is.
- II. Als lampje 1 kapot gaat brandt lampje 2 ook niet meer.
- III. Lampje 3 brandt alleen als X gesloten is of als Y gesloten is.



A



B



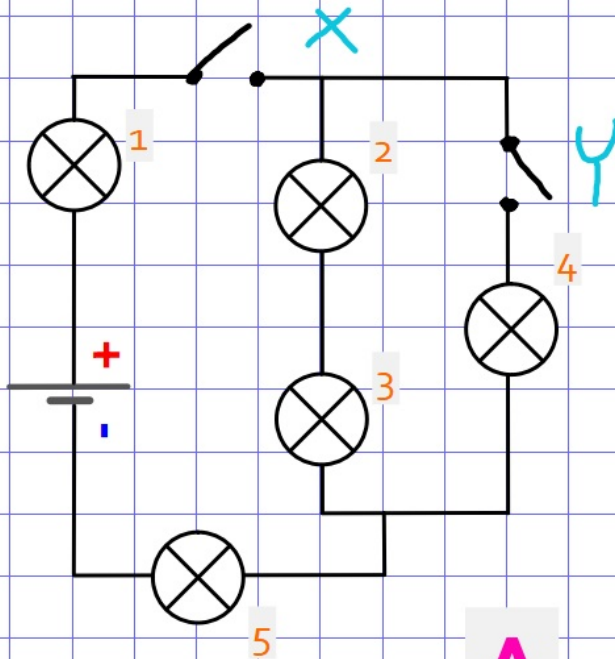
C

"Welke schakeling voldoet aan beide voorwaarden?"

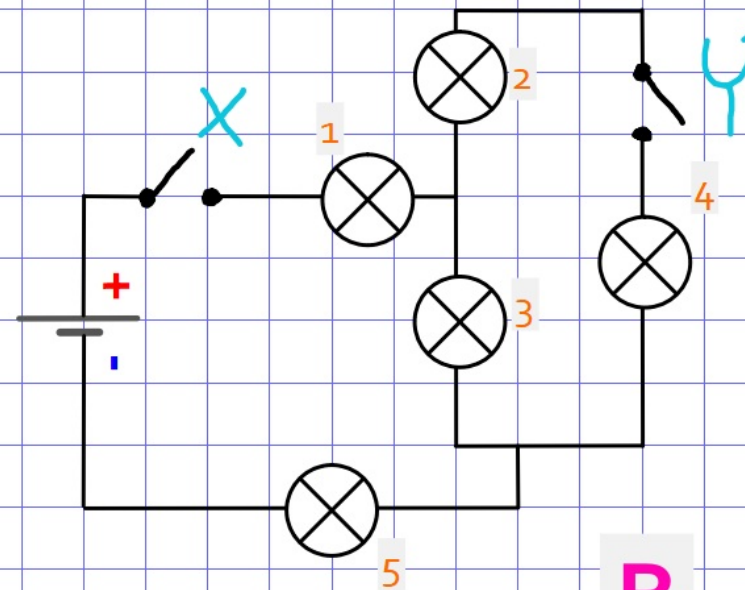
- BONUSVRAAG! -

I. Als lampje 1 brandt dan brandt lampje 2 gegarandeerd ook.

II. Als schakelaar X en Y gesloten zijn brandt lampje 4.



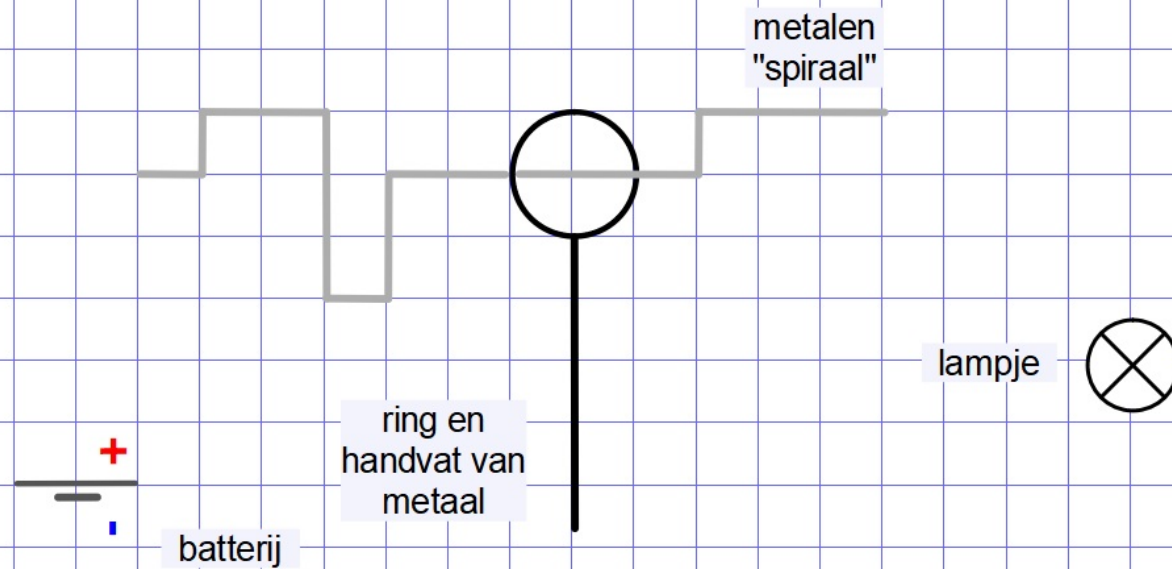
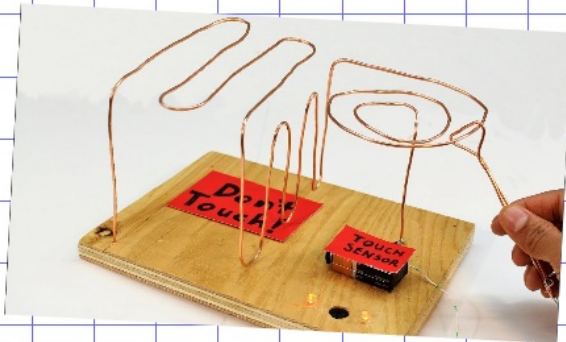
A



B

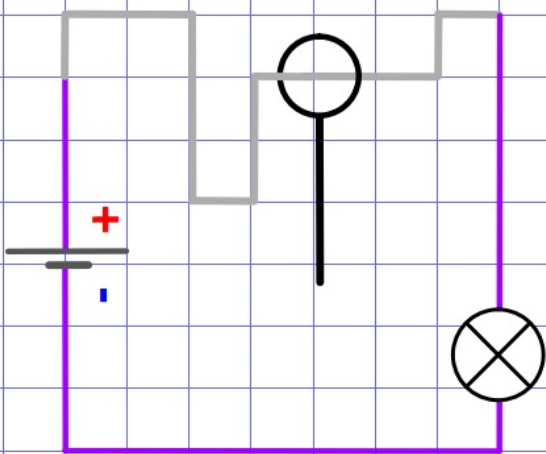
"Hoe is een zenuwspiraal geschakeld?"

"Het lampje brandt alleen als de ring contact maakt met de spiraal."

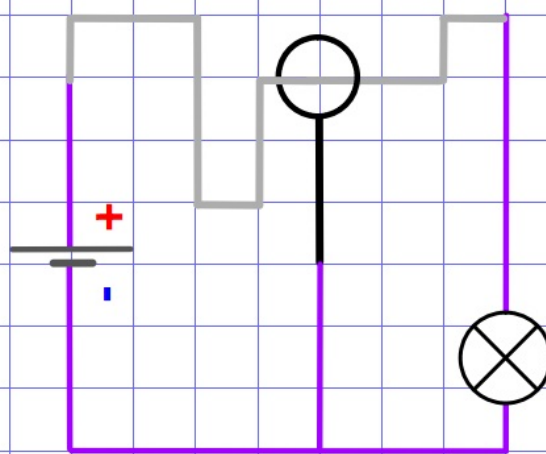


"Hoe is een zenuwspiraal geschakeld?"

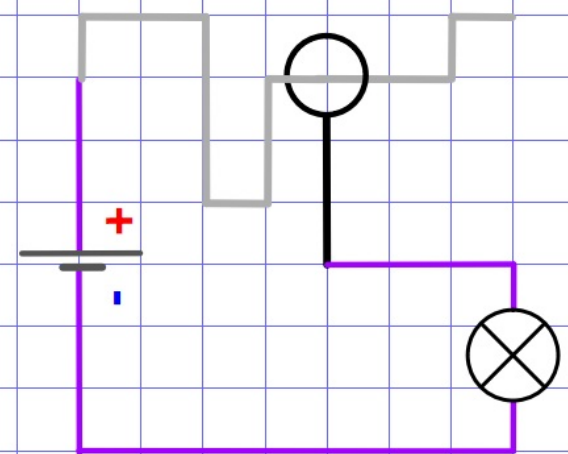
"Het lampje brandt alleen als de ring contact maakt met de spiraal."



A



B



C

"Hoe werken bovenleidingen in treinen en botsauto's?"



grote
batterij

+



-

metalen net

sleecontact

motor

botsauto

metalen vloer

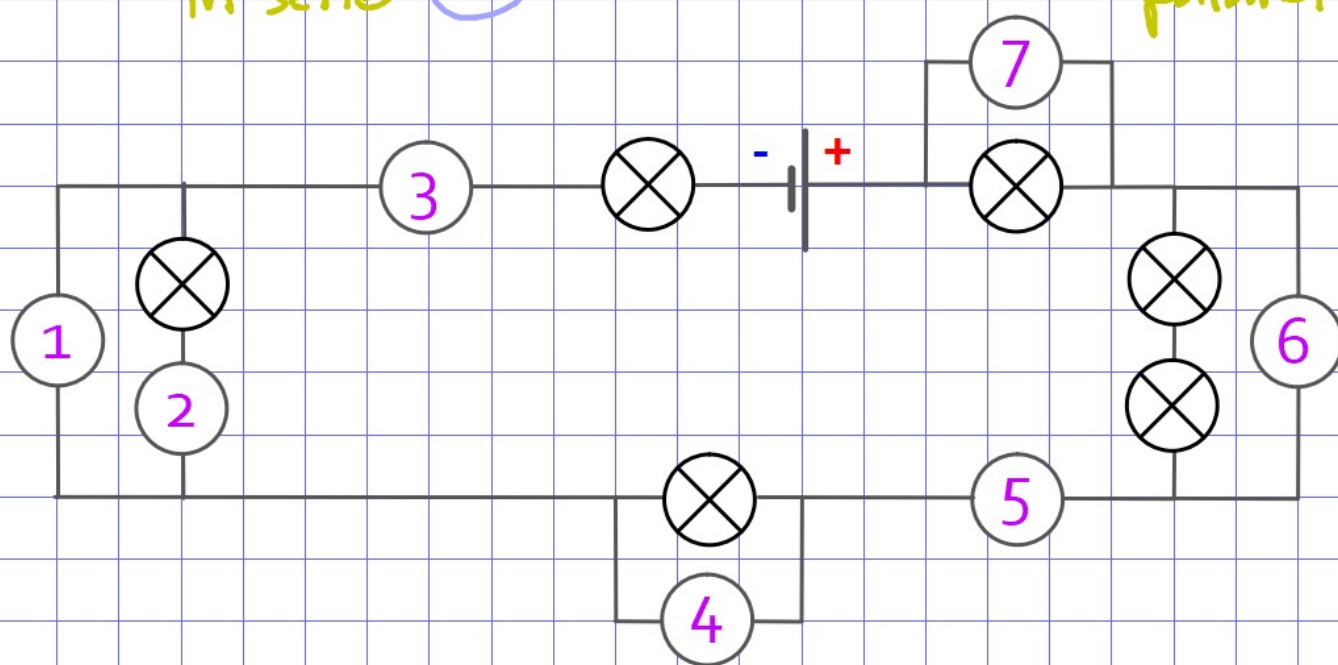
"Als al deze meters goed zijn aangesloten, welke zijn dan stroommeters en welke zijn voltmeters?"

↓
in serie A

↓
parallel V

- BONUSVRAAG! -

1



V A

"Welke beschrijvingen gaan over energie en welke over vermogen?"

- BONUSVRAAG! -

Veel **Energie** (E)

Een marathonloper.
Een sprinter.

Een felle zaklamp.
Een zaklamp met
grote batterijen.

Een bergbeklimmer met
grote beenspieren.
Een bergbeklimmer met
een rugzak vol eten.

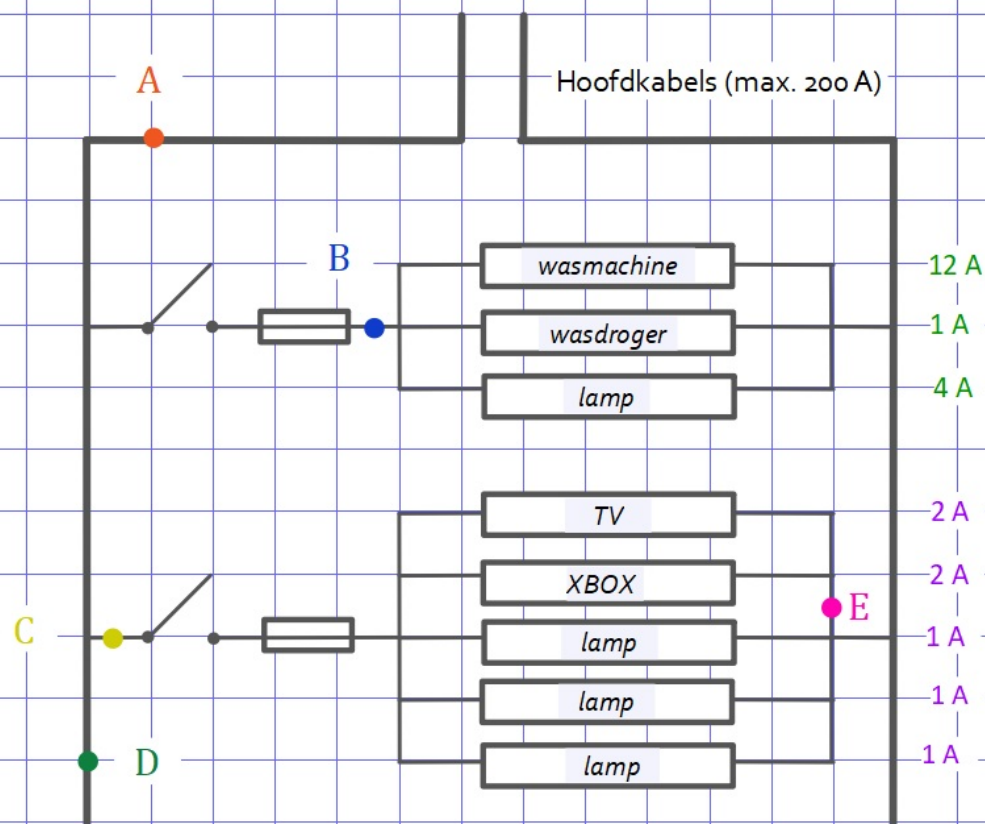
kWh Joule per seconde
kiloJoule Watt kW calorie

Een wagen met een
volle tank benzine.
Een sportwagen met
een grote motor.

Veel **Vermogen** (P)

"Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

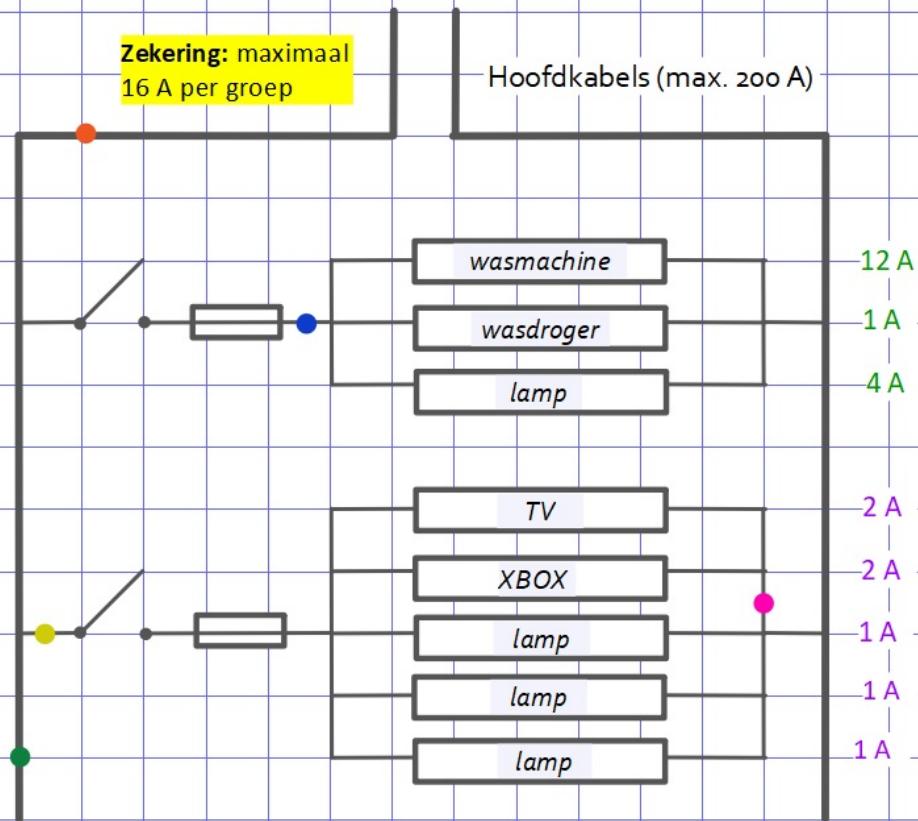
- BONUSVRAAG! -



"Welke groep loopt risico op overbelasting?"

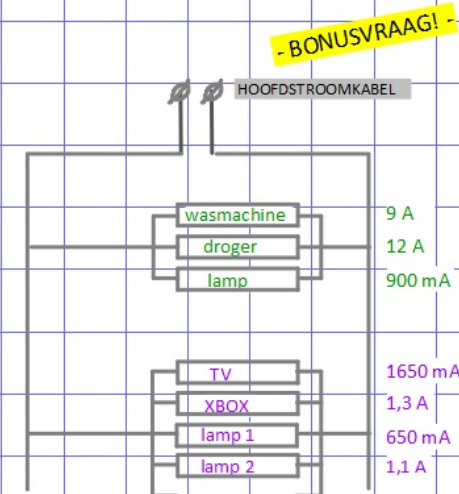
Zekering: maximaal
16 A per groep

Hoofdkabels (max. 200 A)



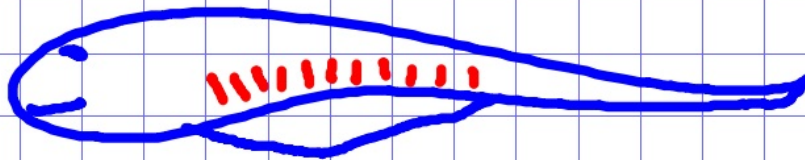
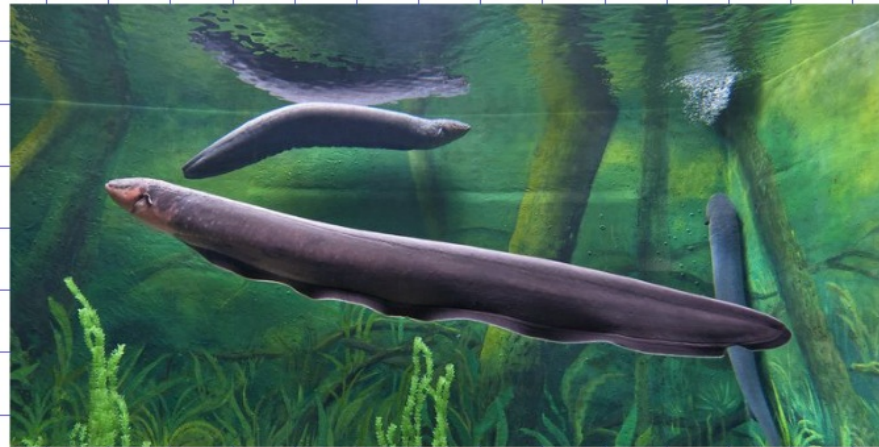
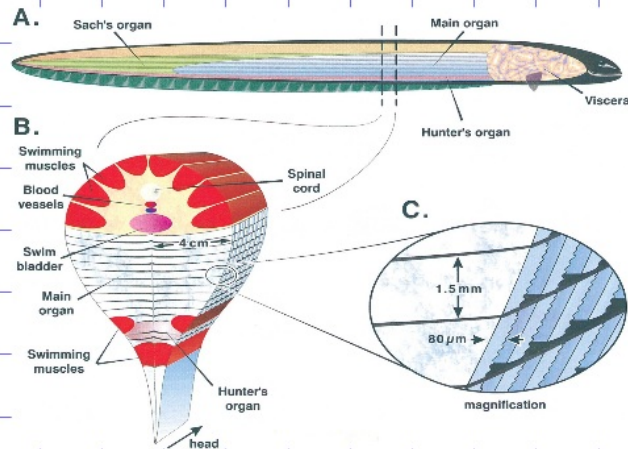
- BONUSVRAAG! -

- BONUSVRAAG! -



"Gabriel de sidderaal heeft 5400 elektrische orgaantjes achter elkaar in zijn lichaam en kan een schok produceren van 820 V.
Hoeveel spanning levert elk orgaantje?"

- BONUSVRAAG! -



"Op welke manier is elektriciteit hier nuttig ingezet?"

BONUSVRAAG! -



"Welke vormen van energie zie je hier?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Welke energieomzettingen herken je hier?"

- BONUSVRAAG! -

1



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

- UITLEG & AANTEKENINGEN -

De volgende dia's zijn de aantekeningen die je in de les overgenomen hebt. Alles wat hier tussen de rode lijnen staat zou ook in je schrift moeten staan. Dit is de essentiële stof voor het proefwerk en deze moet je proberen volledig te begrijpen. Je vindt hier ook de tekst bij de bordoefeningen waarvan je als het goed is alleen de uitwerkingen hebt opgeschreven.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Elektrische apparaten krijgen hun energie uit een **spanningsbron**, bijv:

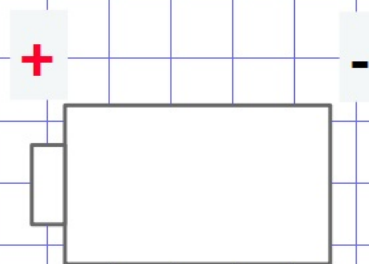
- batterij
- zonnepaneel
- dynamo
- (labvoeding)

Een spanningsbron heeft *twee punten* waartussen **spanning** heerst, bijv:

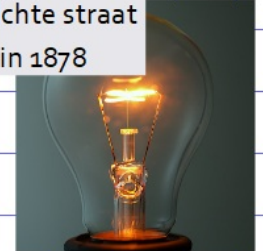
- pluspool en minpool van een batterij:
- onweerswolk en aarde
- trui en ballon

Spanning is een **grootheid** met symbool U . De **eenheid** is volt (V)

Een **spanningsmeter** sluit je aan tussen de polen.



Eerste elektrisch verlichte straat ter wereld: Parijs in 1878



Elektriciteit wordt nu zo'n 150 jaar gebruikt voor nuttige toepassingen.



beweging maken



warmte maken



informatie verplaatsen



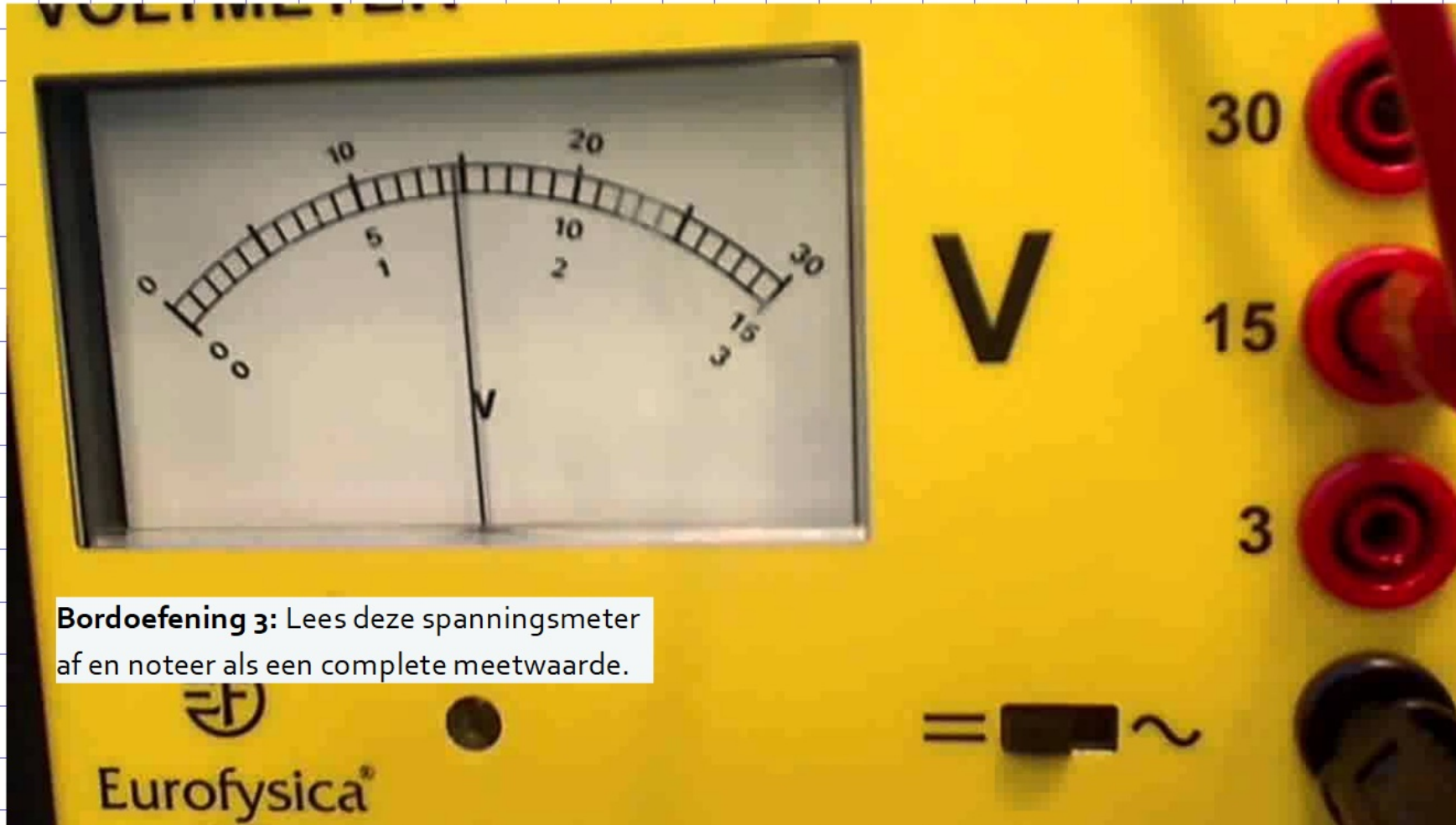
licht maken

Bordoeffening 1:

Noteer als meetwaarde: "de spanning van deze batterij is 3,1 volt".

Bordoeffening 2: Reken om:

- a. 1,2 kV = V
- b. 55 mV = V
- c. $7,3 \times 10^{-6} \text{ V}$ = μV (gewo)
- d. 380 kV = V (wet. not.)



Bord oefening 3: Lees deze spanningsmeter af en noteer als een complete meetwaarde.

Elektrische lading bestaat uit twee soorten: positief en negatief.

Neutraal geladen: evenveel + als -

Positief geladen: een *tekort* aan -

Negatief geladen: een *overschot* aan -

Als twee voorwerpen geladen zijn kunnen ze elkaar **aantrekken** of **afstoten**:

Beide + of - : **afstoting**

De ene + en de andere - : **aantrekking**

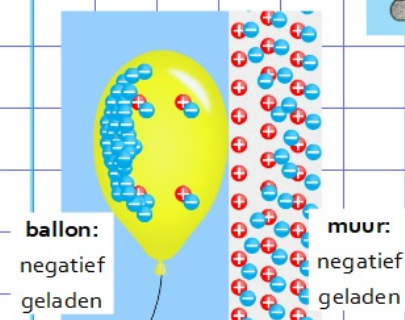
De ene **neutraal** geladen en de andere + of - : **ook aantrekking!**

electron
proton
neutron



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

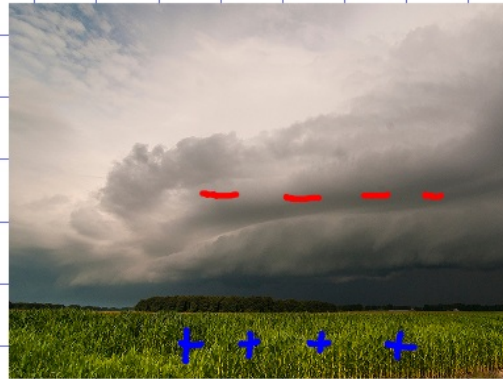
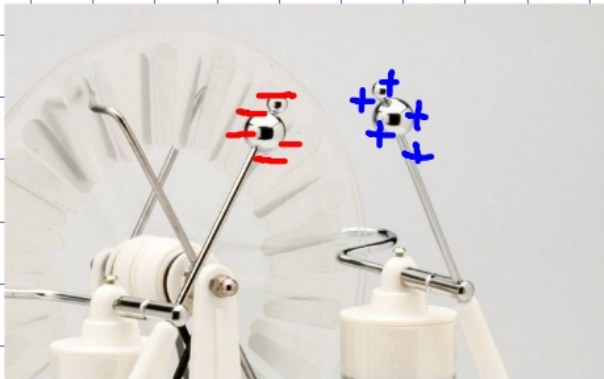
§ 6.1 Spanningsbronnen



Als er tussen twee punten een verschil aan lading is zeg je dat er tussen die twee punten elektrische **spanning** is.

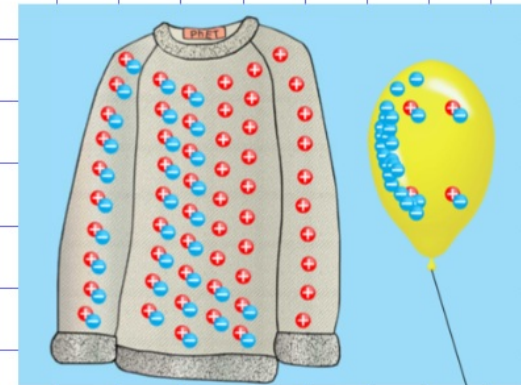
Voorbeelden van **spanningsbronnen**:

- trui en ballon na wrijven
- balletjes vd Wimshurst-elektriseermachine
- plus- en minpool van een batterij
- onweerswolk en aarde

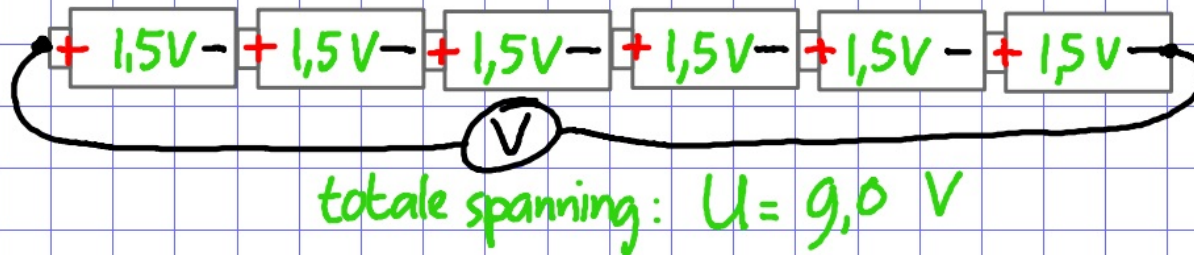


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

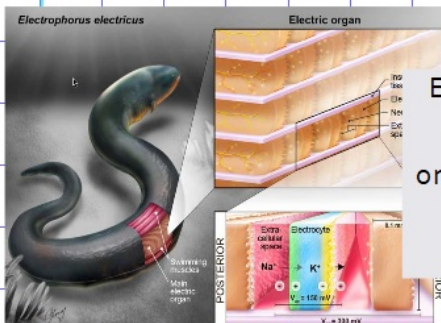
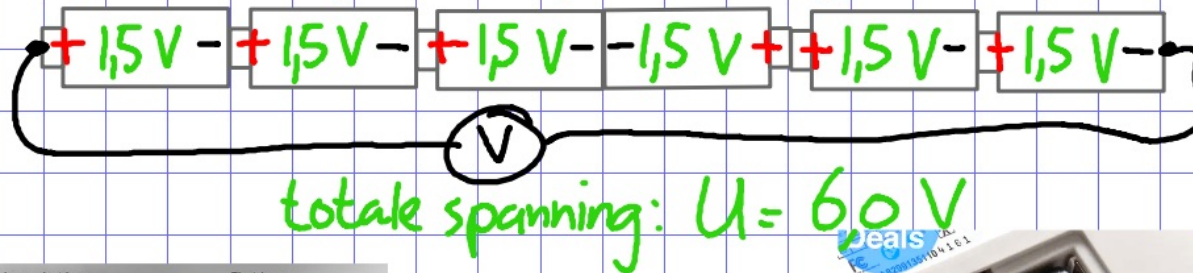
§ 6.1 Spanningsbronnen



Als spanningsbronnen in serie zitten tel je de spanningen op:



Let op: als er een batterij andersom zit gaat diens spanning juist van het totaal af.



Een sidderaal heeft duizenden kleine orgaantjes in serie en kan zo wel 800V spanning maken.

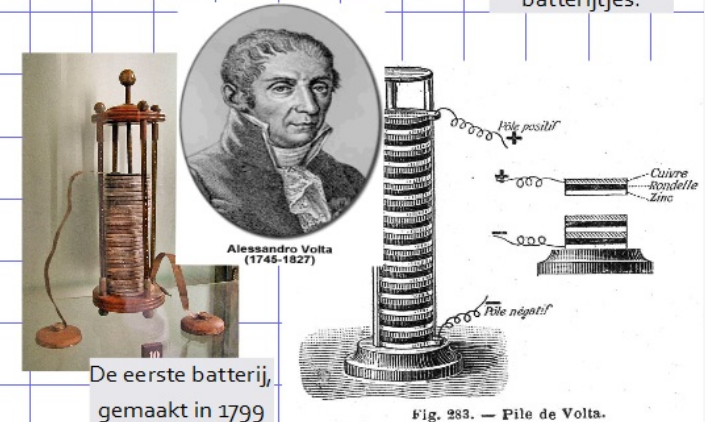


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen



In een 9V-batterij zitten zes 1,5V batterijtjes.



6.1 Opdrachten

A 1

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ Een accu heeft een pluspool en een minpool.
- ☐ De eenheid van spanning is volt.
- ☐ De spanning van een accu meet je met een voltmeter.
- ☐ Het symbool voor spanning is V.

A 2

Op welke spanningsbronnen werken de volgende apparaten?

- a ventilator
- b fietslamp
- c smartphone

A 3

Je hebt drie batterijen van 1,5 V.

- a Hoe groot is de maximale spanning die je met deze drie batterijen kunt krijgen?
- b Hoe moet je de batterijen schakelen om een apparaat er zo lang mogelijk op te laten werken?
- c Op welke spanning werkt dat apparaat dan?

B 4

Stel dat de elektriciteit in jouw gemeente uitvalt. Leg uit of je de volgende activiteiten nog zonder elektriciteit kunt doen.

- a 's avonds een boek lezen
- b een warme douche nemen
- c internetten op een tablet
- d met de trein reizen
- e eten koken

B 5

Nummer de volgende spanningsbronnen op volgorde van spanning van hoog (1) naar laag (4).



stopcontact



staafbatterij



blokbatterij



autoaccu

B 6

Reken om:

- a 230 V = _____ kV
- b 2,5 mV = _____ V
- c 50 kV = _____ V
- d 0,49 V = _____ mV

B 7

Noteer de spanning die de meters aangeven.

a



b



Sven zegt dat hij de voltmeter uit opdracht b beter op een ander bereik in kan stellen.

c Leg uit of Sven gelijk heeft of niet.

B 8

Je hebt een zaklamp waar een 9 V blokbatterij in moet. Je haalt het lampje uit deze zaklamp en sluit het aan op verschillende spanningsbronnen.

Geef aan wat er met het lampje gebeurt als je het aansluit op de volgende spanningsbronnen:

- a een 1,5 V batterij
- b een 9 V batterij
- c een 24 V accu
- d een stopcontact

Boek H/V

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

§ 6.1 Spanningsbronnen

★ C 9

Een stopcontact is niet echt een spanningsbron.

- a Leg uit waarom dat zo is.
b Leg uit wat in dit geval wel de spanningsbron is.

C 10

In landen als Canada en Amerika staat op stopcontacten een spanning van 110 V. Corien neemt haar haardroger mee op vakantie naar Canada.

- a Wat gebeurt er als ze de haardroger aansluit op een stopcontact in Canada?

Martijn woont in Amerika en verhuist naar Nederland. Hij wil graag zijn in Amerika gekochte stofzuiger meenemen.

- b Wat gebeurt er als hij de stofzuiger in Nederland op het stopcontact aansluit?

C 11

Satellieten, zoals de Hubble- en de James Webb-ruimtetelescoop, maken voor hun energievoorziening gebruik van zonnepanelen in plaats van batterijen.

- a Noem twee voordelen van zonnepanelen.

Voor ruimtereizen verder van de zon af werken zonnecellen minder goed.

- b Leg uit waarom dat zo is.

C 12

Met een citroen, koperdraad (K) en een ijzeren spijker (Y) in een citroen kun je proberen een lampje van 1,0 V te laten branden. Je meet een spanning van 0,25 V tussen K en Y.

a



Teken het schakelschema met voltmeter.

- b Leg uit hoe fel het lampje brandt.

C 13

Hieronder zie je twee verschillende schakelingen. Elke batterij heeft een spanning van 1,5 V. Schrijf bij elke schakeling hoe groot de totale spanning is.

a



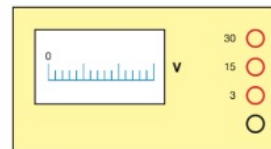
b



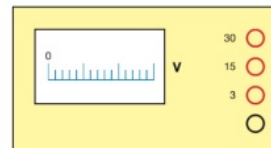
C 14

Kruis de juiste aansluitingen aan en teken de wijzer.

- a Je meet 19 V.



- b Je meet 0,75 V.



★ D 15

Om je laptop op te laden gebruik je een adapter.

- a Leg uit wat een adapter doet met de spanning die van het stopcontact komt.
b Leg uit waarom dit nodig is.

Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ uitleggen wat spanning is en waar een spanningsbron voor dient;
☐ de spanning van een spanningsbron meten met een voltmeter;
☐ uitleggen hoe spanning en levensduur van batterijen veranderen als je ze op verschillende manieren schakelt.

b Leg uit wat in dit geval wel de spanningsbron is.

☒ B 4

Stel dat de elektriciteit in jouw gemeente uitvalt. Leg uit of je de volgende activiteiten nog zonder elektriciteit kunt doen.

- a 's avonds een boek lezen
- b een warme douche nemen**
- c internetten op een tablet
- d met de trein reizen
- e eten koken

☒ B 5

Nummer de volgende spanningsbronnen op volgorde van spanning van hoog (1) naar laag (4).



stopcontact



staafbatterij



blokbatterij



autoaccu

B 6



Sven zegt dat hij de voltmeter uit opdracht **b** beter op een eerder bereik kan instellen.

c Leg uit of Sven gelijk heeft of niet.

B 8

Je hebt een zaklamp waar een 9 V blokbatterij in moet. Je haalt het lampje uit deze zaklamp en sluit het aan op verschillende spanningsbronnen.

Geef aan wat er met het lampje gebeurt als je het aansluit op de volgende spanningsbronnen:

- a een 1,5 V batterij**
- b een 9 V batterij**
- c een 24 V accu
- d een stopcontact**

B 9

Hieronder zie je twee verschillende schakelingen. Elke batterij heeft een spanning van 1,5 V.

Schrijf bij elke schakeling hoe groot de totale spanning is.

eit

Maak opg. 4 t/m 7 en 12 van Hfd 6

B 7

Noteer de spanning die de meters aangeven.

a



← $U = 4,5 \text{ V}$

Boek V/G

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Maak opg. 4 t/m 7 en 12 van Hfd 6

b



← $U = 12,0 \text{ V}$

Sven zegt dat hij de voltmeter uit opdracht b beter op een ander bereik kan instellen.

c Leg uit of Sven gelijk heeft of niet.

← ja

§ 6.1 Spanningsbronnen

★ C 10

De elektrische energie die je in huis verbruikt, komt van een elektriciteitscentrale. Een elektriciteitscentrale wekt elektrische energie op met turbines. Turbines doen hetzelfde als een dynamo op je fiets.

a Leg dit uit aan de hand van de energieomzetting.

In een elektriciteitscentrale drijft stoom de turbine aan. Om stoom te maken heb je veel brandstof nodig zoals kolen of gas. Naast kolen en gas zijn er ook duurzame energiebronnen.

b Noem er twee.

c Waarom is het nodig te zoeken naar duurzame energiebronnen?

C 11

Met koperdraad (K) en een ijzeren schroef (Y) in een citroen kun je proberen een lampje van 1,0 V te laten branden. Je meet een spanning van 0,25 V tussen K en Y.



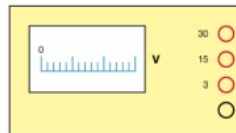
a Teken het schakelschema met voltmeter.

b Leg uit hoe fel het lampje brandt.

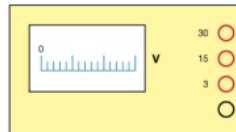
C 12

Kruis de juiste aansluitingen aan en teken de wijzer.

a Je meet 19 V.



b Je meet 0,75 V.



★ D 13

Om je laptop op te laden gebruik je een adapter.

a Leg uit wat een adapter doet met de spanning die van het stopcontact komt.

b Leg uit waarom dit nodig is.

c Zoek op wat een transformator is en wat die met deze adapter te maken heeft.

d Zoek op wat een gelijkrichter is en wat die met deze adapter te maken heeft.

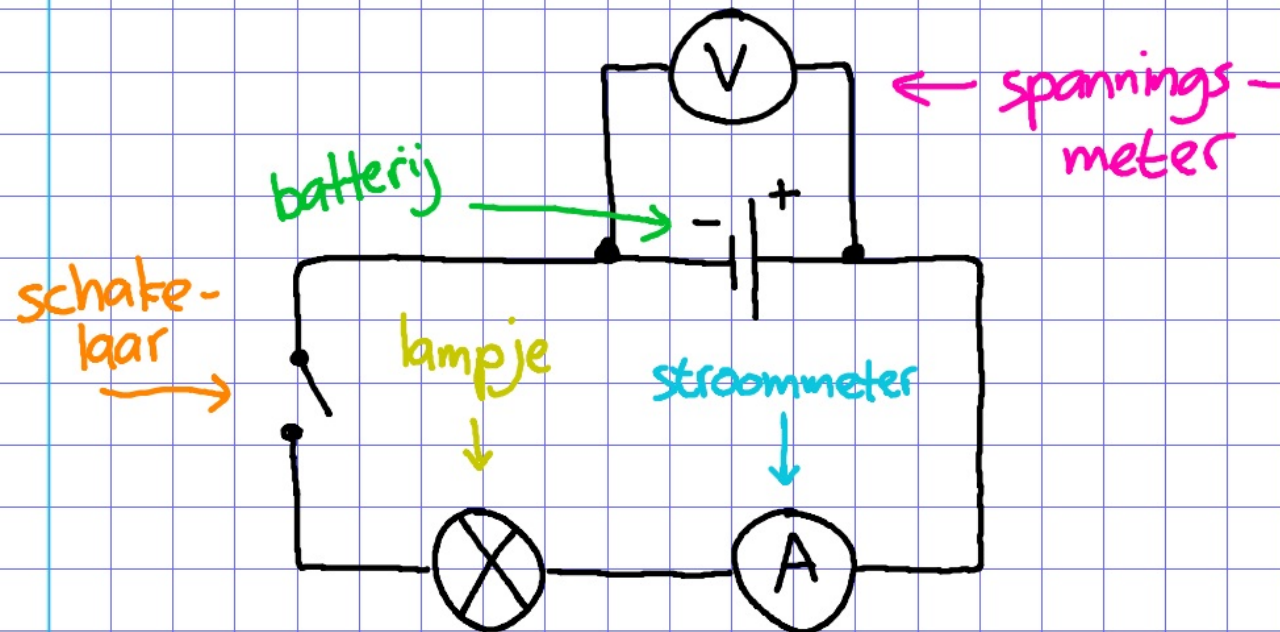
Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ beschrijven welke energieomzettingen plaatsvinden in spanningsbronnen en in een elektriciteitscentrale;
- ☐ uitleggen wat spanning is en waar een spanningsbron voor dient;
- ☐ de spanning van een spanningsbron meten met een voltmeter;
- ☐ uitleggen hoe spanning en levensduur van batterijen veranderen als je ze op verschillende manieren schakelt.

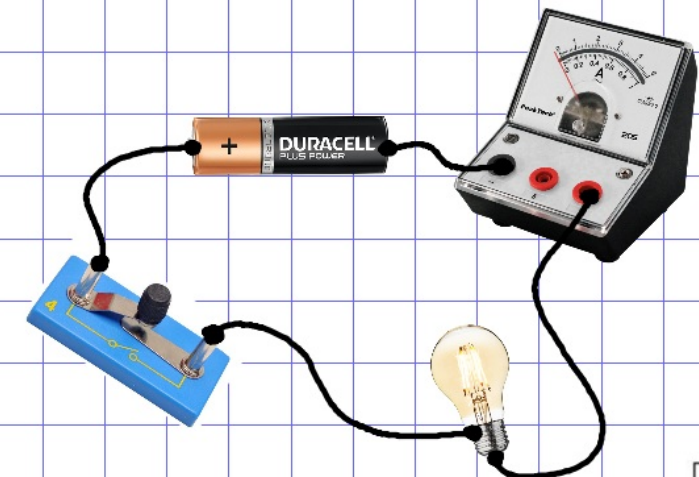
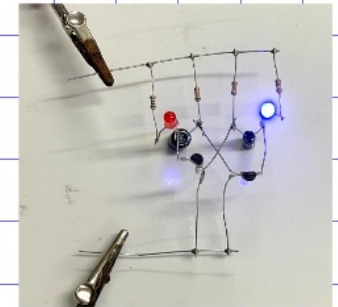
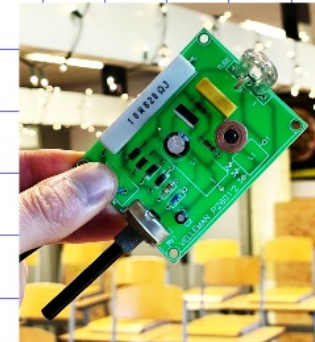
§ 6.2 Stroomkringen

Als de twee punten van een spanningsbron geleidend verbonden worden ontstaat **elektrische stroom**.

Een **schakeling** kun je weergeven in een **schakelschema** waarin je **symbolen** gebruikt voor de **componenten** (zie tabel in par. 6.2).



Hoofdstuk 6: Elektriciteit



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Bordoeffening 1: Bekijk de schakelschema's hiernaast. Geef van elke schakelaar aan welke lampjes gaan branden zodra de schakelaar gesloten wordt.

Bordoeffening 1:

schakelaar 1:

A + B

schakelaar 2:

C + D

schakelaar 3:

E + H

schakelaar 4:

F + G + H

schakelaar 5:

I + J + K

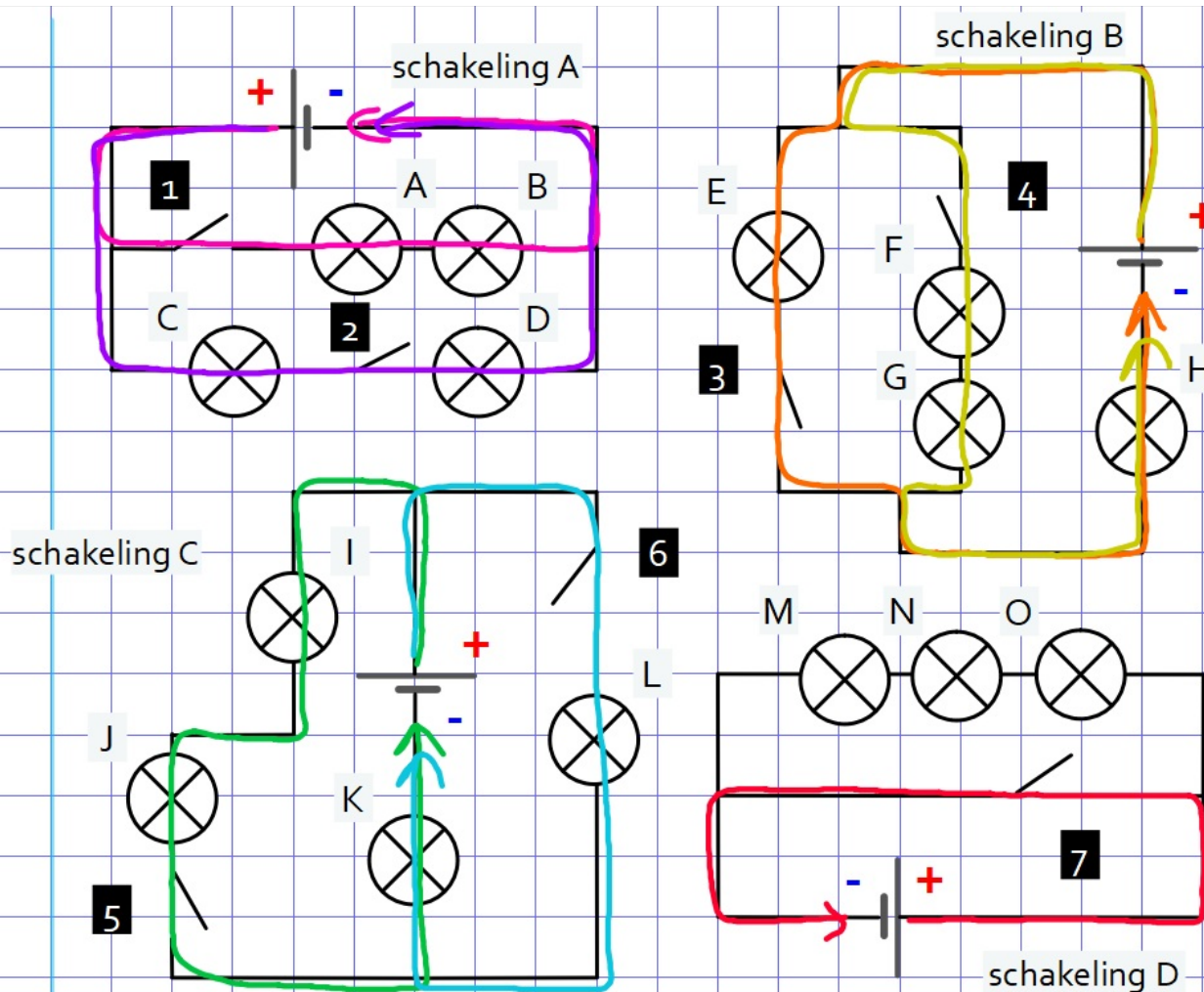
schakelaar 6:

L + K

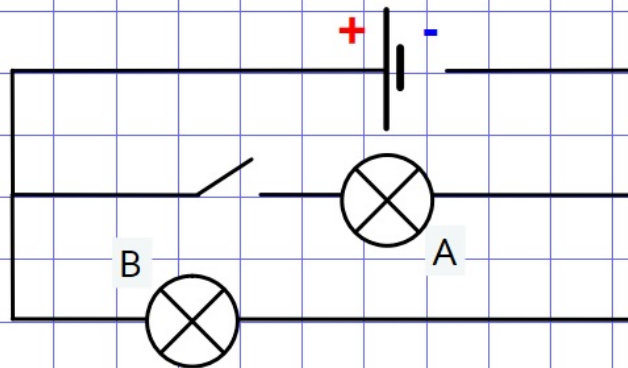
schakelaar 7:



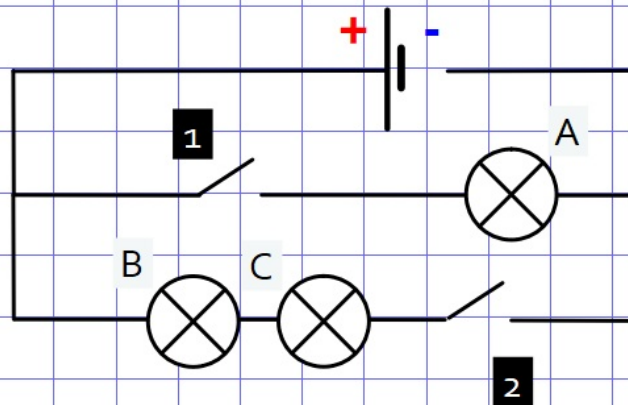
LET OP: Het sluiten van deze schakelaar maakt kortsluiting waardoor lampjes M, N en O uitgaan!



Bordoefening 2a:



Bordoefening 2b:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

Bordoefening 2a: Ontwerp een schakeling die voldoet aan deze kenmerken:

- twee lampjes, één schakelaar, één batterij
- lampje A kan aan/uitgezet worden met de schakelaar
- lampje B brandt altijd, ongeacht de positie van de schakelaar

Bordoefening 2b: Ontwerp een schakeling die voldoet aan deze kenmerken:

- drie lampjes, twee schakelaars, één batterij
- lampje A is te bedienen met schakelaar 1
- lampje B en C zijn te bedienen met schakelaar 2

Bordoefening 2c:

Bordoefening 2d:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Bordoefening 2c: Ontwerp een schakeling die voldoet aan deze kenmerken:

- drie lampjes, twee schakelaars, één batterij
- lampjes A en B kunnen aan/uitgezet worden met schakelaar 1 maar lampje C niet.
- lampje A, B en C kunnen in één keer aan/uitgezet worden met schakelaar 2.

Bordoefening 2d: Ontwerp een schakeling die voldoet aan deze kenmerken:

- drie lampjes, drie schakelaars, één batterij
- lampje D gaat alleen aan als schakelaar 1 en 2 beiden dicht zijn
- lampje E gaat aan als schakelaar 1 dicht is
- lampje F gaat aan als schakelaar 3 dicht is

Bordoefening 2c:

Bordoefening 2d:

Activiteit 1:
spanning
meten

spanningsbron

spanning (V)

felheid lampje

AA-batterij

C-batterij

D-batterij

knoopcel

9V-blok

MN21-batterij

4 C-batterijen, zelfde richting

4 C-batterijen, 1 verkeerd om

adapter

zonnepaneel

dynamo

kort aansluiten!

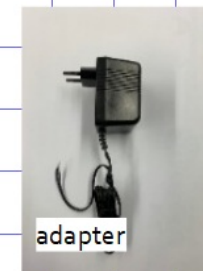
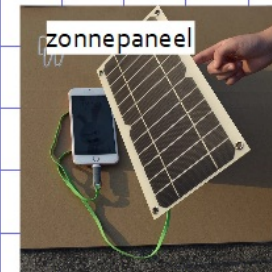
niet aansluiten!

niet aanraken!

niet aansluiten!

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen



Extra: meet de spanning van het zonnepaneel voor de gein bij verschillende felheden van de zaklamp!

Demo: geleiders vs. isolatoren

geleiders:

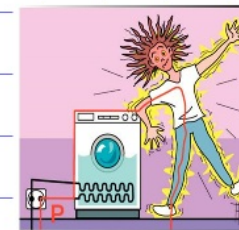
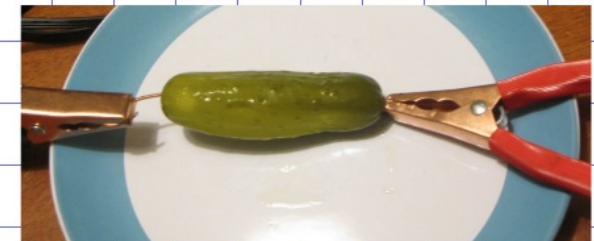
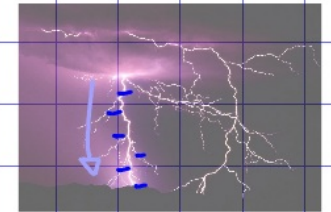
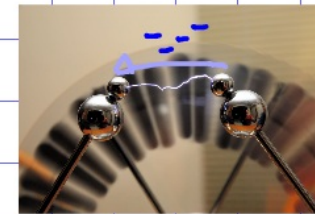
aluminium
koper
ijzer (sleutel)
grafiet (potloodstift)
zout water
augurk

isolatoren:

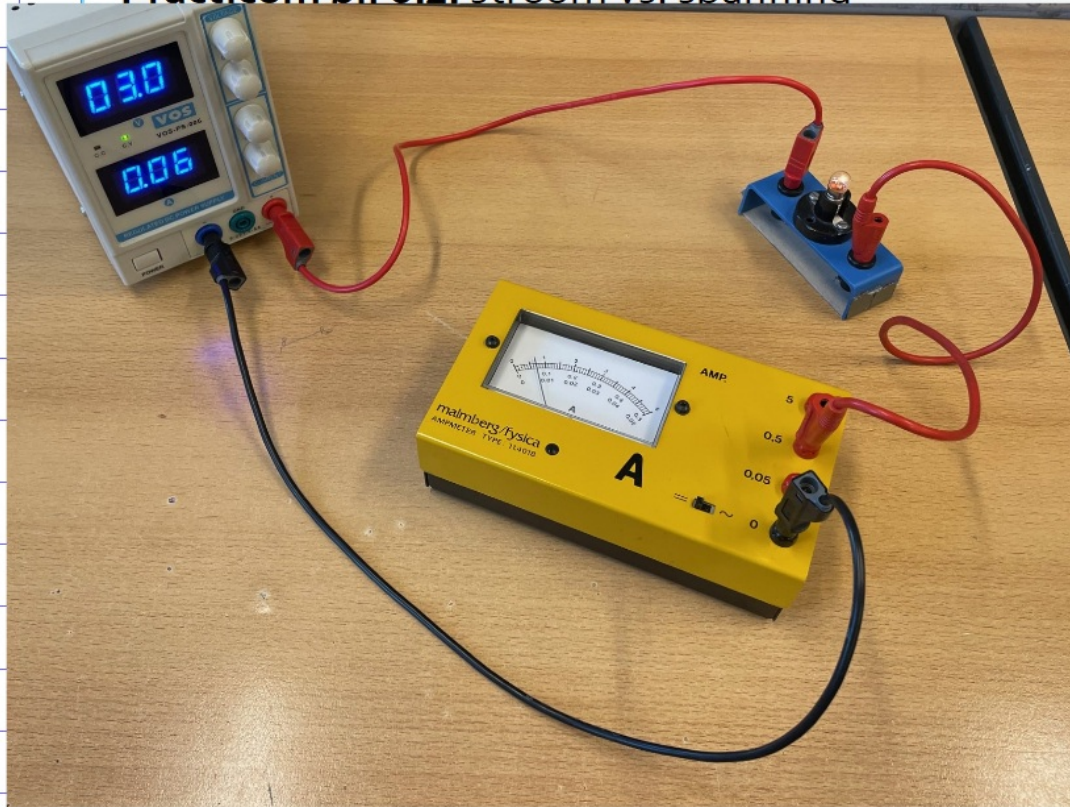
hout
piepschuim
plastic
papier
kraanwater
rubber
glas
zout
huid
lucht

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen



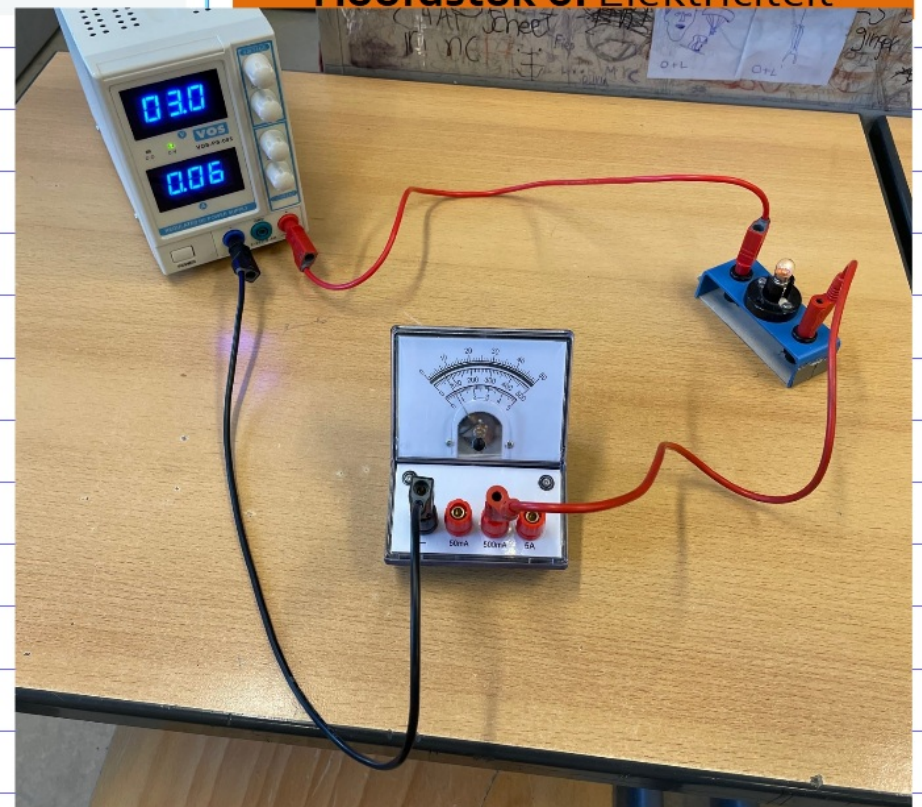
Practicum bij 6.2: stroom vs. spanning



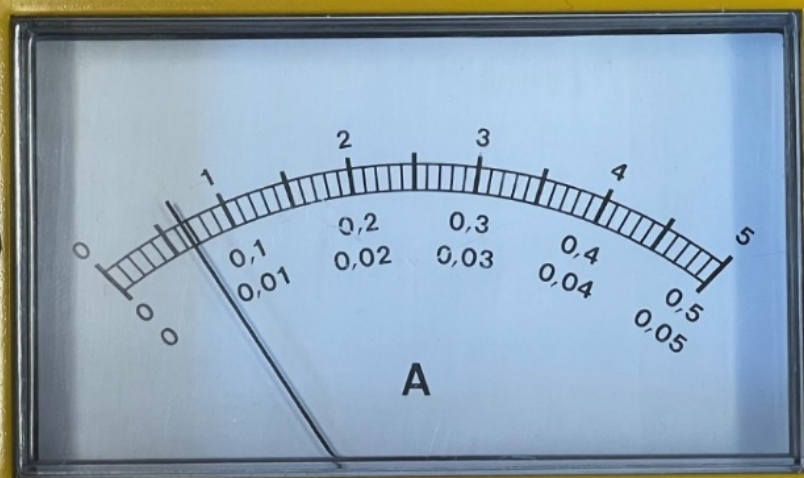
0,0

9,0

Hoofdstuk 6: Elektriciteit



Bord oefening 3a: Lees deze stroomsterktemeter af en noteer als een complete meetwaarde.



AMP.

5

0,5

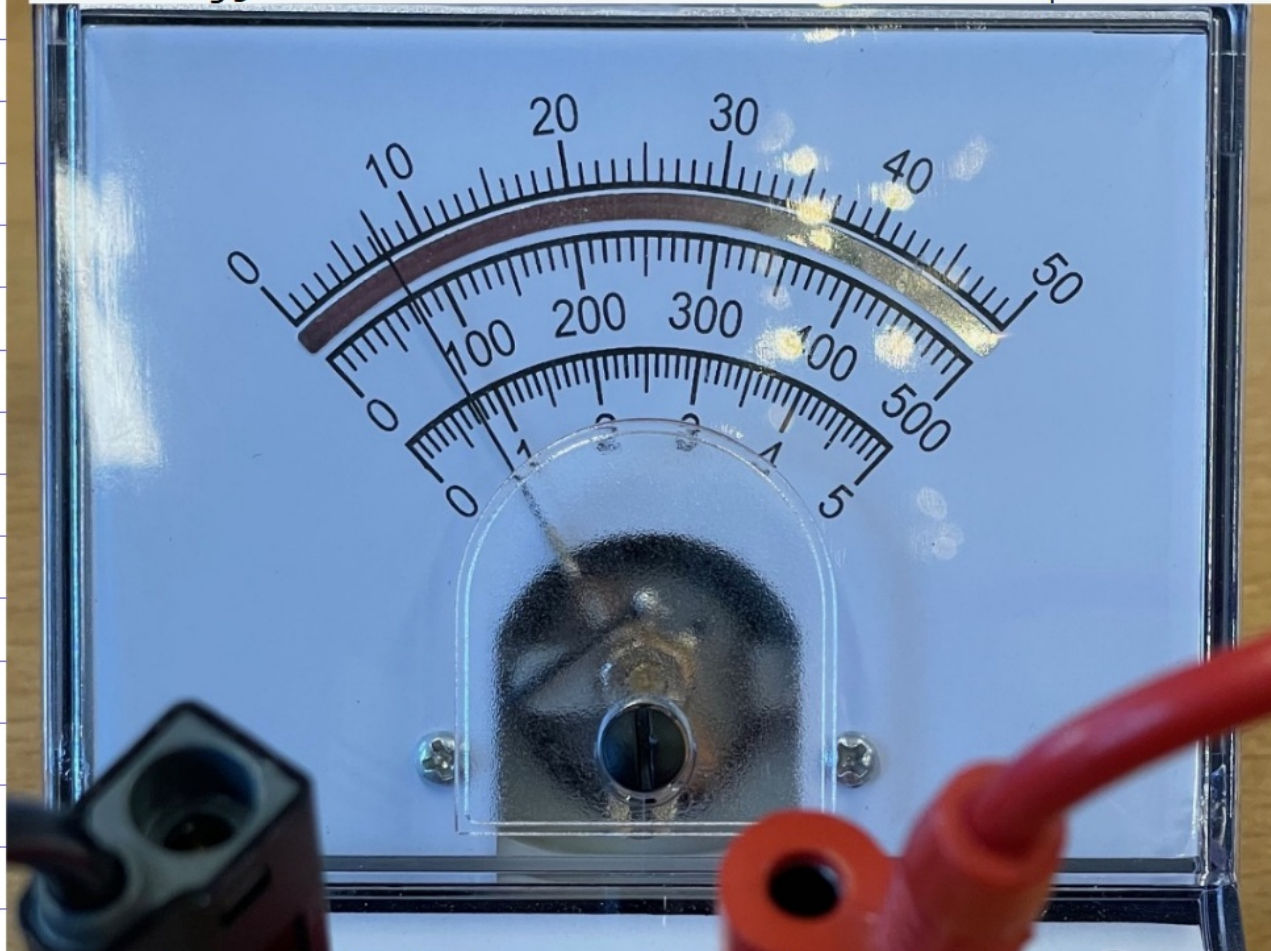
0,05

malmberg/fysica
AMPMETER TYPE: 11.4018

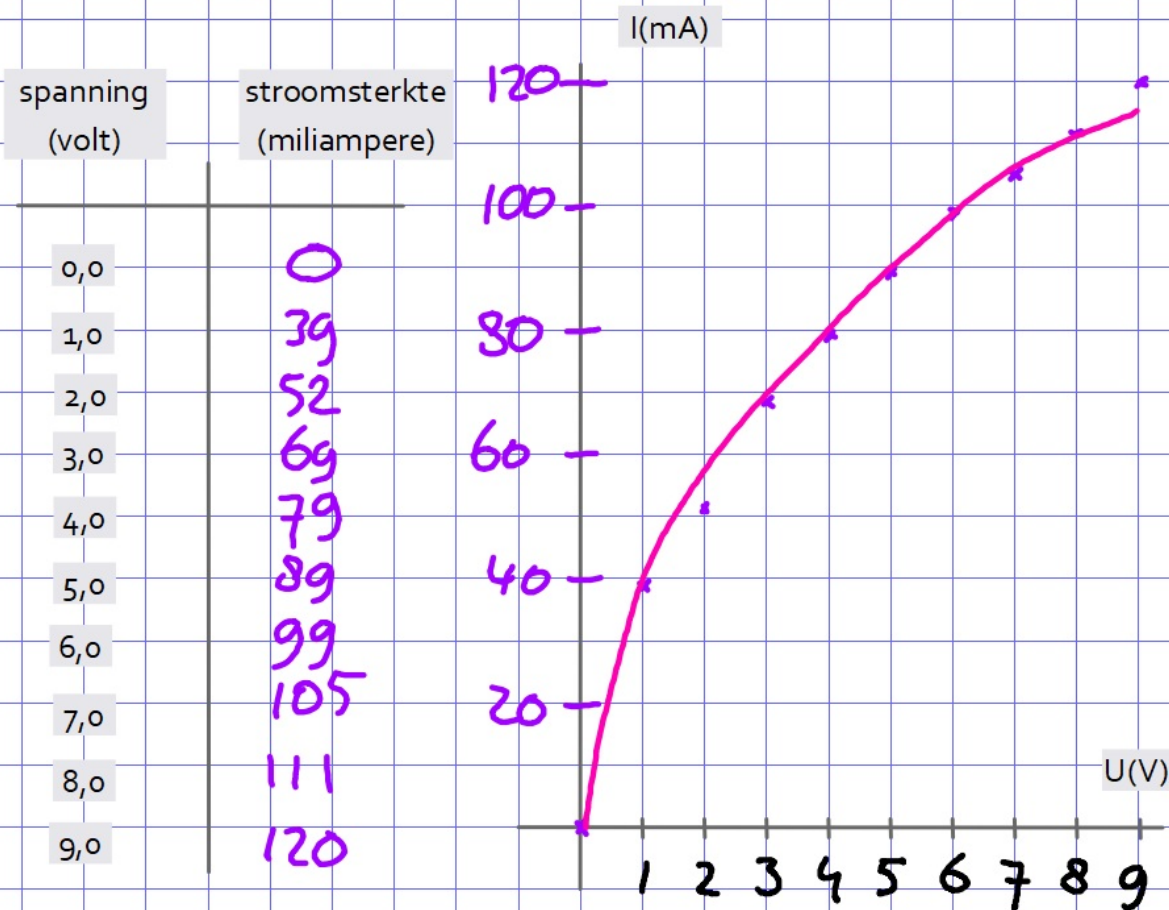
A

= ~ 0

Bord oefening 3b: Lees deze stroomsterktemeter af en noteer als een complete meetwaarde.



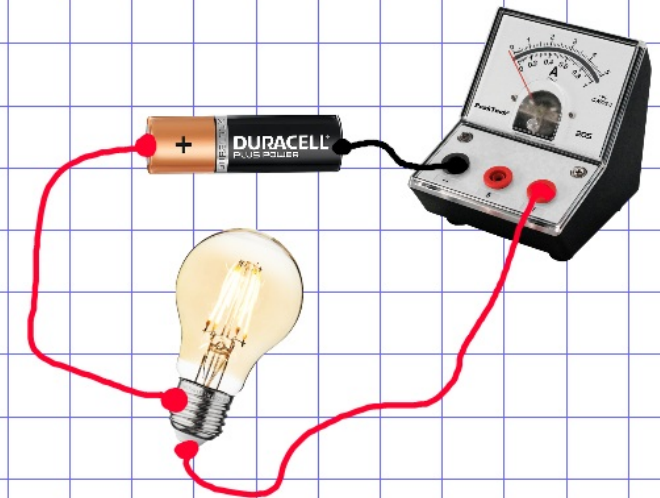
Practicum bij 6.2: stroom vs. spanning



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

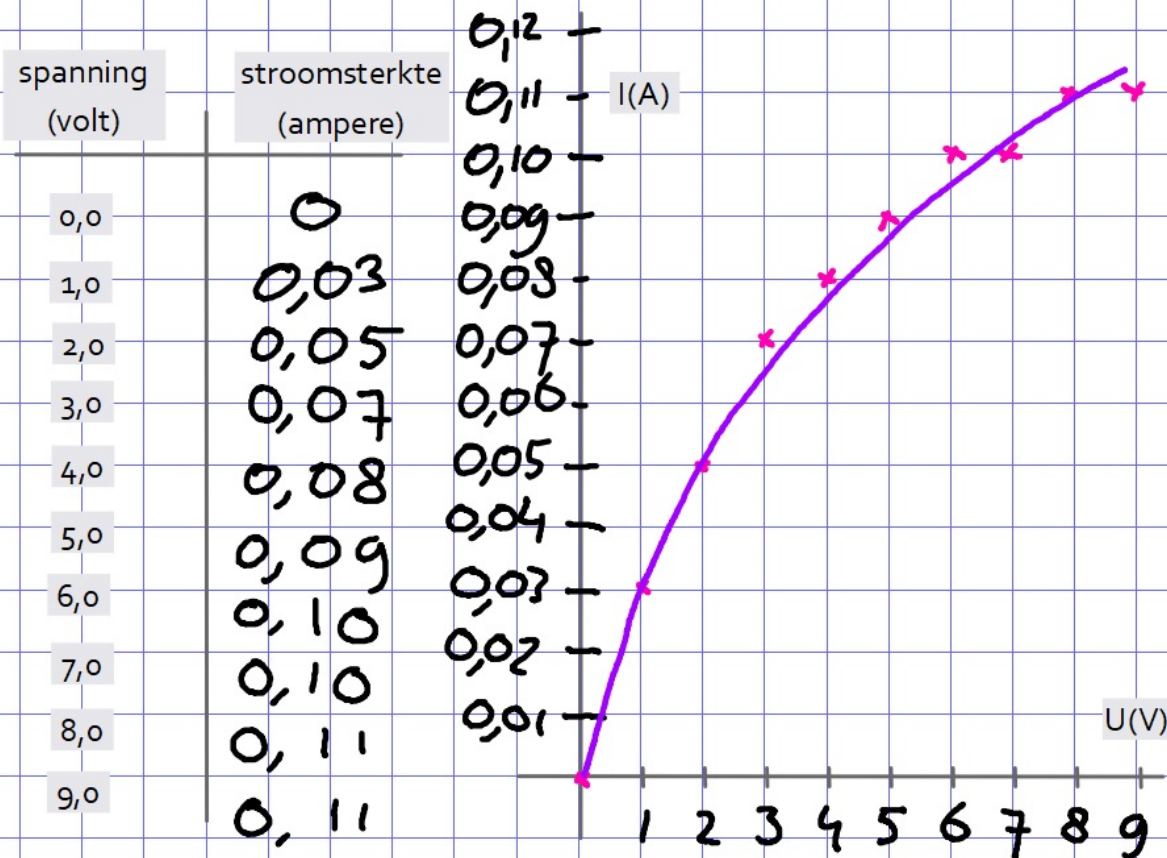
§ 6.2 Stroomkringen

Doen: voer de spanning op in stapjes van 1,0 V en lees de stroomsterkte af.



Bonusactiviteit: sluit voor de geleiding een elektromotor aan op je voeding en draai de spanning op. Geniet van het draaien van de motor.

Activiteit 1: stroom vs. spanning



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

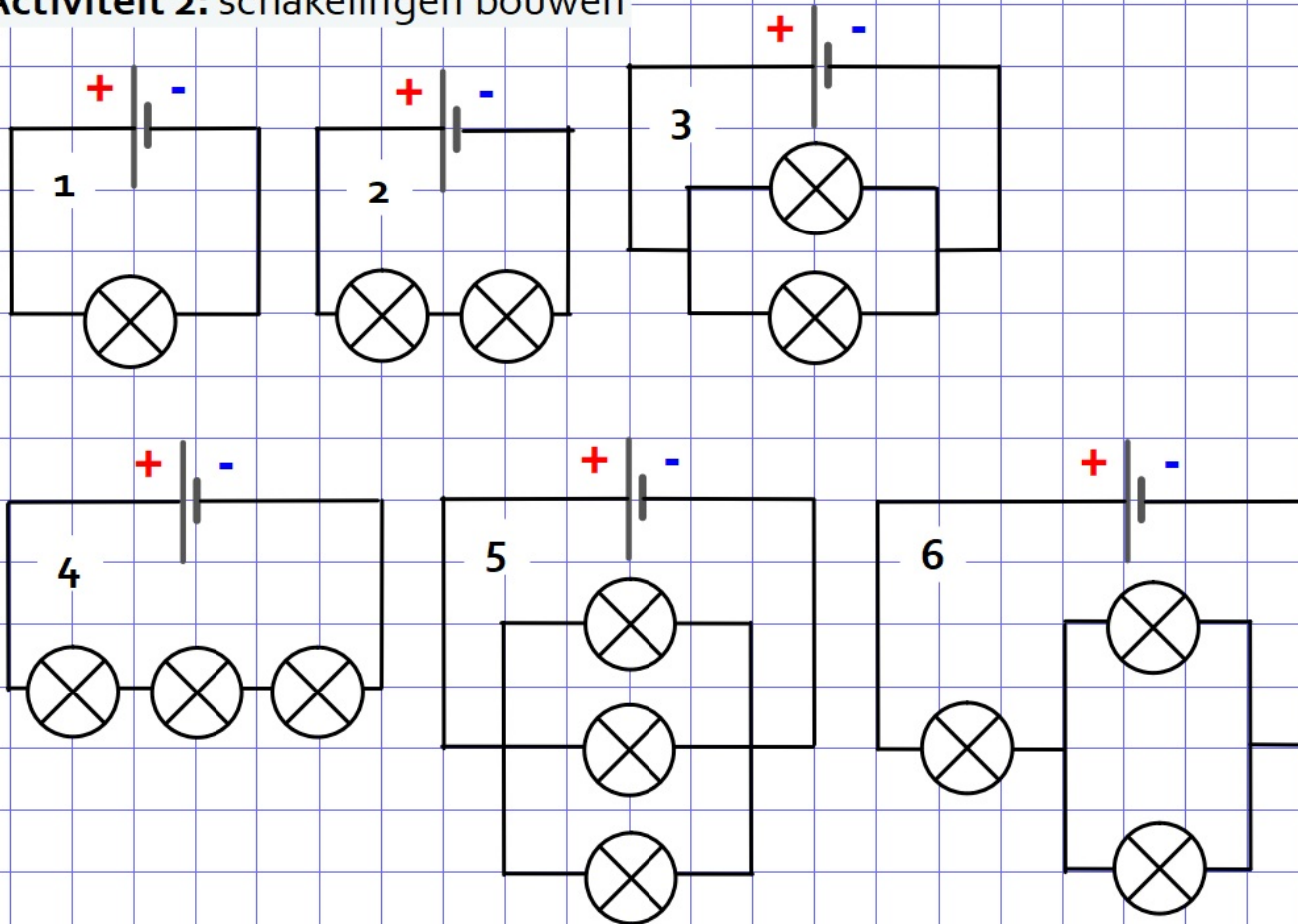
§ 6.2 Stroomkringen

Doen: voer de spanning op in stapjes van 1,0 V en lees de stroomsterkte af. Doe dit twee keer, voor een...

1. lampje
2. keramische weerstand

Bonusactiviteit: sluit voor de gein een elektromotor aan op je voeding en draai de spanning op. Geniet van het draaien van de motor.

Activiteit 2: schakelingen bouwen



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

Doen: bouw deze schakelingen. Stel de voeding in op 8,0 V. Beschrijf telkens:

- hoe fel de lampjes branden
- hoeveel stroom de voeding levert.

Activiteit 2: Schakelingen bouwen

①: lampje brandt fel
 $I_{\text{batt}} = 0,10 \text{ A}$

②:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

links in het lokaal:

Activiteit 3: stroom vs. spanning

Doen: draai met de rechterknop de spanning steeds 1,0 volt verder op. Kijk hierbij op de voltmeter (V). Let bij elke spanning de stroomsterkte af op de stroommeter (A).

Niet doen: de spanning verder opdraaien dan 9,0 V!

Let op: lees de meters goed af!
Kijk naar de stekkers en bedenk je welke schaal je moet aflezen!



hbo/universiteit:
elektrotechnisch
ingenieur

midden in het lokaal:

Activiteit 1: spanning meten

Doen: sluit eerst de spanningsmeter aan op de twee punten van de spanningsbron en meet de spanning. Sluit daarna een lampje aan en schat hoe fel het brandt (kies uit: gloeit klein beetje - brandt redelijk - tantoe fel)

Niet doen: kortsluiting maken tussen de vastgeplakte draden van de adapter!

Niet doen: langer dan 5 seconden een lampje aansluiten op de MN21-batterij!

Let op: van het zonnepaneel en de zaklamp is maar één set. Omstebeurt gebruiken dus.

rechts in het lokaal:

Activiteit 2: geleiders vs. isolatoren

Doen: probeer de stroomkring te sluiten met de verschillende materialen. Noteer in de tabel welke materialen geleiden en welke isoleren.

Let op: een beetje rommel maken mag, maar ook meteen weer opruimen graag!



mbo: elektriciën

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

Boek H/V

6.2 Opdrachten

16 Doe-opdracht: schakeling

Nodig: los fietslicht

- Maak het fietslicht open en kijk hoe de schakeling in elkaar zit.
- Doet het licht het ook nog als je de batterij omdraait?
- Zoek uit hoe de schakelaar werkt.
- Maak een schets van de onderdelen achter elkaar.

A 17

Krus de juiste bewering(en) aan.

- ☐ Elektrische stroom is hetzelfde als spanning.
- ☐ Voor een elektrische stroom heb je een geleider nodig.
- ☐ De symbolen in schakelschema's zijn overal ter wereld hetzelfde.
- ☐ In een open stroomkring kan elektrische stroom lopen.
- ☐ De eenheid van stroomsterkte is ampère.

A 18

- a Geef drie voorbeelden van isolerende stoffen.
- b Geef drie voorbeelden van geleidende stoffen.

A 19

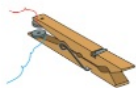
Een fietslamp werkt op een batterij. Hoe loopt de elektrische stroom als de lamp brandt?

Omcirkel het juiste antwoord.

- A De stroom loopt dan van de pluspool via de lamp naar de minpool.
- B De stroom loopt dan van de minpool via de lamp naar de pluspool.
- C Dat kan allebei.

B 20

Van een houten wasknijper en twee punaises kun je een schakelaar maken.



- a Leg uit welke onderdelen van deze schakelaar geleiders zijn.
- b Leg uit welke onderdelen isolatoren zijn.

B 21

Een kleine elektrische stroomsterkte kun je ook uitdrukken in milliampère (mA). $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$.
Reken om:

- a $230 \text{ mA} = \text{_____ A}$
- b $2,5 \text{ A} = \text{_____ mA}$
- c $400 \text{ mA} = \text{_____ A}$
- d $0,0015 \text{ A} = \text{_____ mA}$

B 22

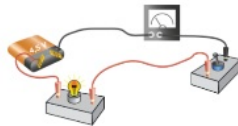
Noteer welke stroomsterkte de ampèremeter aangeeft.



B 23

In de figuur hieronder zie je een schakeling met een batterij, een lampje, een ampèremeter en een schakelaar.

Teken het schakelschema.



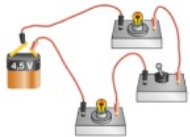
★ C 24

In het snoer van een krultang zitten twee draden. Leg uit waarom één draad niet voldoende is.

§ 6.2 Stroomkringen

C 25

a Teken het schakelschema van de volgende schakeling.



Je sluit de schakelaar, beide lampjes gaan branden.

b Geef in het schakelschema de richting van de elektrische stroom aan.

c Leg uit wat er gebeurt met het onderste lampje als je alleen het bovenste lampje losdraait.

Je wilt de stroomsterkte door het onderste lampje meten.

d Teken een schakelschema waarmee je dit kunt doen.

★ C 26

Leg uit of lucht een geleider is of een isolator.

C 27

Bij schrikdraad is de geleidende draad verbonden met één pool van een spanningsbron. Als je tegen schrikdraad aan plast, kun je een behoorlijke schok krijgen.

Leg uit hoe er een gesloten stroomkring ontstaat als je tegen schrikdraad aan plast.

★ D 28

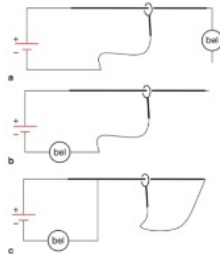
De batterijen in Lil's computermuis hebben gelekt. Ze vervangt de batterijen, maar de muis doet het nog steeds niet. Als ze de restjes groene smurrie uit het batterijvakje wegpoetst, doet de muis het wel. Leg uit hoe dat kan.

★ D 29

Bij een zenuwspiraal moet je zo snel mogelijk een ring langs een buis bewegen zonder de buis te raken. Als je de buis raakt, dan klinkt een bel en dan ben je af.



Leg uit welk schakelschema het schakelschema van een zenuwspiraal is.



Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ voorbeelden noemen van geleiders en isolatoren en het verschil geven tussen geleiders en isolatoren;
- ☐ toelichten of een stroomkring gesloten is;
- ☐ een schakelschema tekenen;
- ☐ de stroomsterkte in een schakeling meten;
- ☐ ampère gebruiken als de eenheid van stroomsterkte.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

Boek V/G

6.2 Opdrachten

14 Doe-opdracht: schakeling

Nodig: los fietslicht

- Maak het fietslicht open en kijk hoe de schakeling in elkaar zit.
- Doet het licht het ook nog als je de batterij omdraait?
- Zoek uit hoe de schakelaar werkt.
- Maak een schets van de onderdelen achter elkaar.

A 15

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ Elektrische stroom is hetzelfde als spanning.
- ☐ Voor een elektrische stroom heb je een geleider nodig.
- ☐ De symbolen in schakelschema's zijn overal ter wereld hetzelfde.
- ☐ In een open stroomkring kan elektrische stroom lopen.
- ☐ De eenheid van stroomsterkte is ampère.

A 16

- a Geef drie voorbeelden van isolerende stoffen.
- b Geef drie voorbeelden van geleidende stoffen.
- c Waarom geleidt de ene stof wel en de andere niet?

A 17

Een fietslamp werkt op een batterij. Hoe loopt de elektrische stroom als de lamp brandt? Omcirkel het juiste antwoord.

- A Van de pluspool via de lamp naar de minpool.
- B Van de minpool via de lamp naar de pluspool.
- C Dat kan allebei.

B 18

Een powerbank is een accu waarmee je mobieltjes kunt opladen. Deze heeft een capaciteit van 10 000 mAh.

- a Leg uit wat met de capaciteit van een accu bedoeld wordt.
- b Bereken hoelang je met deze powerbank mobieltjes kunt opladen als het opladen met 2,1 A gebeurt.

B 19

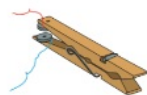
Een kleine elektrische stroomsterkte kun je ook uitdrukken in milliampère (mA). $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$.

Reken om:

- a $230 \text{ mA} = \text{_____ A}$ c $400 \text{ mA} = \text{_____ A}$
- b $2,5 \text{ A} = \text{_____ mA}$ d $0,0015 \text{ A} = \text{_____ mA}$

B 20

Van een houten wasknijper en twee punaises kun je een schakelaar maken.



- a Leg uit welke onderdelen van deze schakelaar geleiders zijn.
- b Leg uit welke onderdelen isolatoren zijn.
- c Leg uit welk geleidend onderdeel je niet als geleider gebruikt.

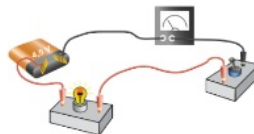
B 21

Noteer welke stroomsterkte de ampèremeter aangeeft.



B 22

In de figuur hieronder zie je een schakeling met een batterij, een lampje, een ampèremeter en een schakelaar. Teken het schakelschema.



★ C 23

In het snoer van een krultang zitten twee draden. Leg uit waarom één draad niet voldoende is.

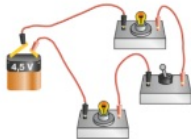
Boek V/G

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

C 24

- a Teken het schakelschema van de volgende schakeling.



- Je sluit de schakelaar, beide lampjes gaan branden.
b Geef in het schakelschema de richting van de elektrische stroom aan.
c Leg uit wat er gebeurt met het onderste lampje als je alleen het bovenste lampje losdraait.

- Je wilt de stroomsterkte door het onderste lampje meten.
d Teken een schakelschema waarmee je dit kunt doen.

★ C 25

- Leg uit of lucht een geleider is of een isolator.

★ C 26

- Bij schrikdraad is de geleidende draad verbonden met één pool van een spanningsbron. Als je tegen schrikdraad aan plast, kun je een behoorlijke schok krijgen.

- Leg uit hoe er een gesloten stroomkring ontstaat als je tegen schrikdraad aan plast.

★ C 27

- De batterijen in Lil's computermuis hebben gelekt. Ze vervangt de batterijen, maar de muis doet het nog steeds niet. Als ze de restjes groene smurrie uit het batterijvakje wegpoetst, doet de muis het wel. Leg uit hoe dat kan.

★ D 28

- Bij een zenuwspiraal moet je zo snel mogelijk een ring langs een buis bewegen zonder de buis te raken. Als je de buis raakt, klinkt er een bel en dan ben je af.



- Behalve de spiraal en de ring omvat de opstelling een spanningsbron, een bel en verbindingdraden. Speciale symbolen hiervoor zie je hieronder.



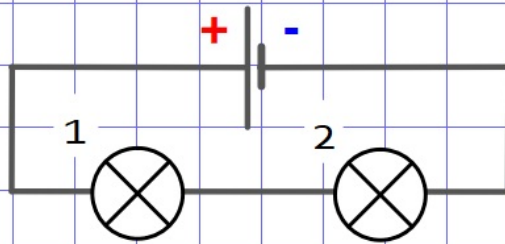
- a Teken schematisch de stroomkring als de bel gaat.
b Leg uit wanneer de bel niet gaat.

Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ voorbeelden noemen van geleiders en isolatoren en uitleggen waarom de ene stof geleidt en de andere niet;
- ☐ toelichten of een stroomkring gesloten is;
- ☐ een schakelschema tekenen;
- ☐ de stroomsterkte in een schakeling meten;
- ☐ ampère gebruiken als de eenheid van stroomsterkte;
- ☐ uitleggen wat de capaciteit in Ah van een batterij is en ermee rekenen.

§ 6.3 Serie en parallel

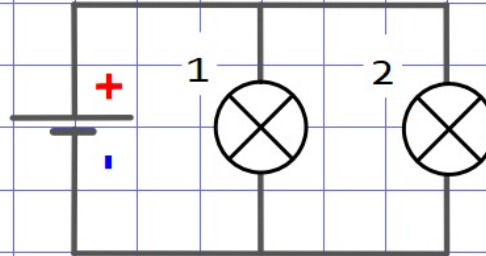
Serie



- de stroomsterkte is overal even groot.

$$I_b = I_1 = I_2$$

Parallel

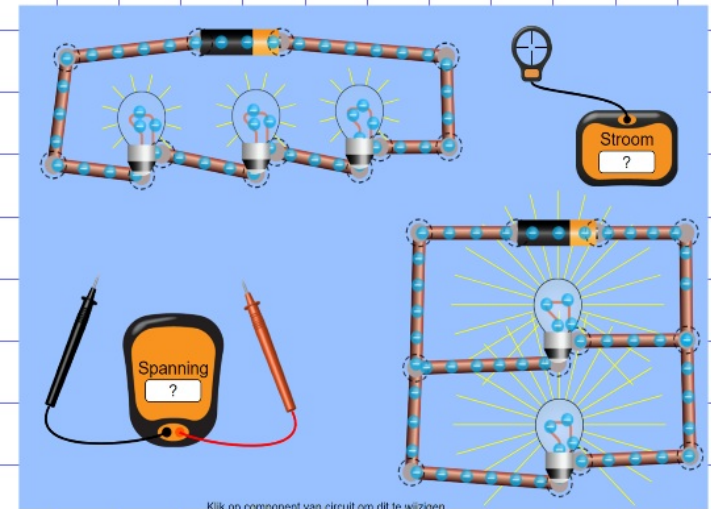


- de stroomsterkte uit de batterij wordt gesplitst over de vertakkingen. *LET OP: de stroom wordt niet per sé eerlijk gesplitst.*

$$I_b = I_1 + I_2$$

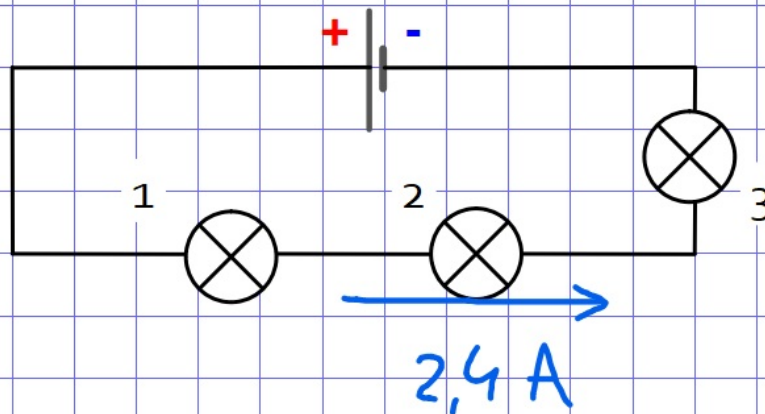
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoeffening 3a:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoeffening 3a: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_2 = 2,4 \text{ A}$.

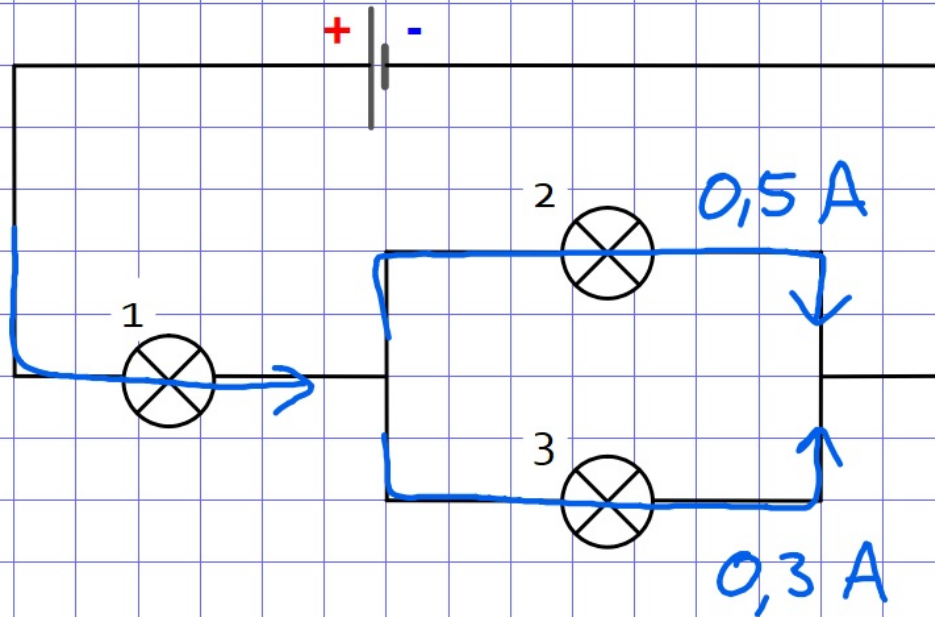
Wat is de stroomsterkte door lampje 3?

$$I_3 = 2,4 \text{ A}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3b:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3b: Bekijk de schakeling hiernaast. Gegevens: $I_2 = 0,5 \text{ A}$ en $I_3 = 0,3 \text{ A}$.

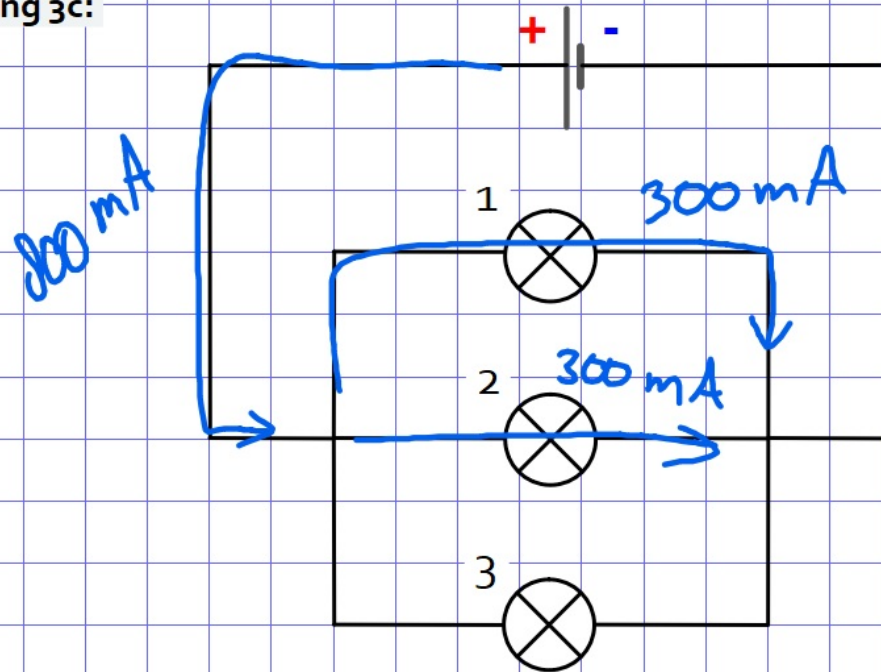
Hoe groot is de stroom door lampje 1?

$$I_1 = 0,8 \text{ A}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoeffening 3c:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoeffening 3c: Bekijk de schakeling hiernaast. De stroom door lampje 1 is 300 mA en de hoofdstroom is 800 mA. Lampjes 1 en 2 zijn identiek maar lampje 3 is anders.

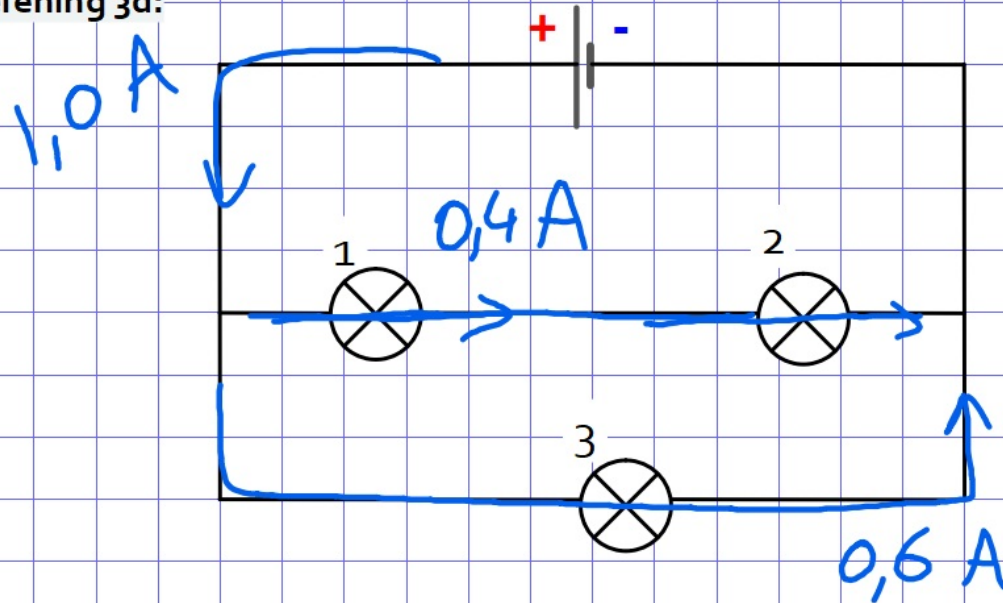
Hoeveel stroom loopt er door lampje 3?

$$I_3 = 200 \text{ mA}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bord oefening 3d:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bord oefening 3d: Bekende waarden zijn $I_1 = 0,4 \text{ A}$ en $I_3 = 0,6 \text{ A}$.

Hoe groot is de stroomsterkte door lampje 2 en hoe groot is de hoofdstroom?

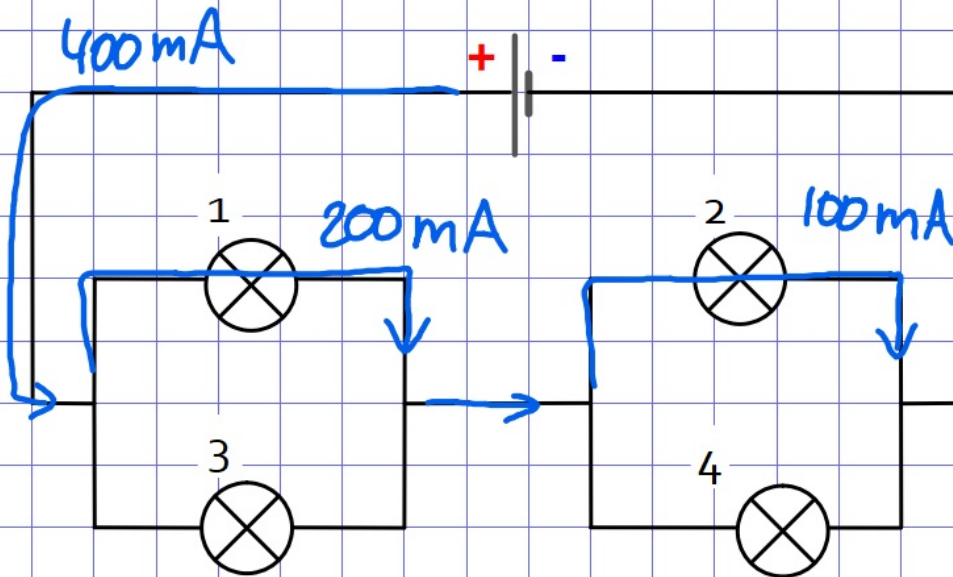
$$I_2 = 0,4 \text{ A}$$

$$I_{\text{batt}} = 1,0 \text{ A}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoeffening 3e:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoeffening 3e: Gegevens bij deze schakeling:

$$I_1 = 200\text{ mA}$$

$$I_2 = 100\text{ mA}$$

$$I_{\text{batt}} = 400\text{ mA}$$

Wat is I_3 en I_4 ?

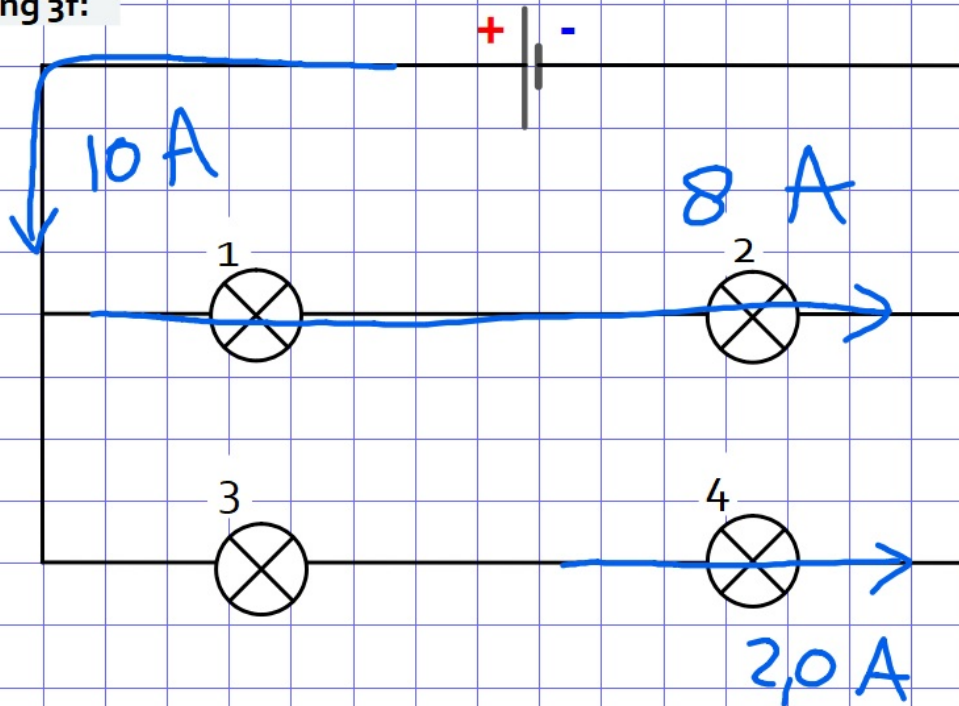
$$I_3 = 200\text{ mA}$$

$$I_4 = 300\text{ mA}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3f:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3f: Van de schakeling is bekend dat de stroom de batterij uit 10,0 A is. De stroom door lampje 4 is 2,0 A.

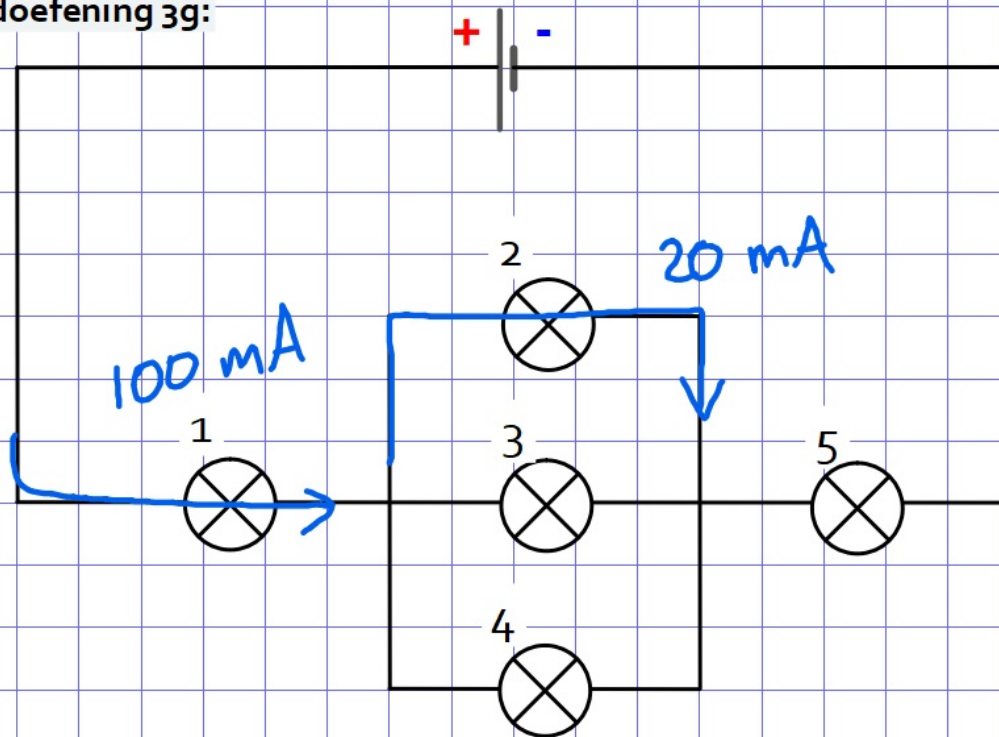
Hoe groot is de stroomsterkte door lampje 2?

$$I_2 = 8,0 \text{ A}$$



STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3g:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3g: Bekijk de schakeling hiernaast. Bekend: $I_1 = 100 \text{ mA}$ en $I_2 = 20 \text{ mA}$. Lampjes 3 en 4 zijn identiek.

Hoeveel stroom loopt er door lampje 4?

$$I_4 = 40 \text{ mA}$$



STROOM
vs.
SPANNING

§ 6.3 Serie en parallel

6.3 Opdrachten

A 30

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ In een serieschakeling zitten alle apparaten in dezelfde stroomkring.
☐ In een parallelschakeling kun je ieder apparaat apart uitzetten.
☐ Een voltmeter schakel je in serie.

A 31

- a Noem twee belangrijke eigenschappen van een serieschakeling.
 b Noem twee belangrijke eigenschappen van een parallelschakeling.

A 32

Jolande heeft een schakeling met een lamp en een bel gemaakt. Ze werken allebei en als Jolande het lampje losdraait, blijft de bel rinkelen.

- a Leg uit dat Jolande een parallelschakeling heeft gemaakt.

Jolande draait het lampje weer vast.

- b Leg uit of het lampje blijft branden als de bel stukgaat.

B 33

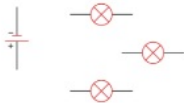
Op een batterij zijn drie dezelfde lampjes aangesloten. De lampjes zijn parallel geschakeld.

- a Bereken de stroomsterkte door elk lampje als de hoofdstroom 0,45 A is.
 b Bereken de hoofdstroom als door één lampje een stroom van 0,45 A gaat.

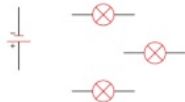
B 34

Je ziet hieronder drie identieke lampjes en een spanningsbron.

- a Maak het schakelschema af zodat een serieschakeling van drie lampjes ontstaat.



- b Maak het schakelschema hieronder af zodat een parallelschakeling van drie lampjes ontstaat.



De spanningsbron heeft een spanning van 9,0 V.

- c Geef voor beide schakelingen aan hoe groot de spanning over elk lampje is.

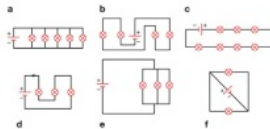
Je wilt de spanning over één lampje meten.

- d Geef in beide schakelschema's aan hoe je een voltmeter aansluit zodat je de spanning over één lampje kunt meten.

B 35

Hieronder zie je zes schakelschema's.

- a Geef aan welke schema's bij serieschakelingen horen.
 b Geef aan welke schema's bij parallelschakelingen horen.



C 36

Twee batterijen zijn in serie geschakeld en aangesloten op twee lampjes, zie de tekening hieronder. Elke batterij heeft een spanning van 1,2 V.

- a Teken het schakelschema dat bij deze schakeling hoort.
 b Teken in het schakelschema hoe je de spanning over elk lampje kunt meten.
 c Bereken de spanning over elk lampje.



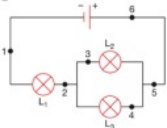
§ 6.3 Serie en parallel

C 37

Hieronder is een schakelschema met drie identieke lampjes getekend.

a Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ De stroomsterkte door lampje L_1 is groter dan door L_2 .
- ☐ De stroomsterkte door L_1 is even groot als door L_2 .
- ☐ De stroomsterkte bij punt 2 is groter dan bij punt 3.
- ☐ De stroomsterkte bij punt 6 is kleiner dan bij punt 1.
- ☐ De stroomsterkten bij de punten 2, 3, 4 en 5 zijn even groot.



Je wilt de stroomsterkte door L_2 meten.

b Teken in de schakeling hoe je de ampèremeter aansluit.

C 38

Je hebt drie batterijen van 1,5 V.

a Hoe groot is de spanning als je de batterijen in serie schakelt?

b Wat is het voordeel van batterijen in serie?

c Hoe groot is de spanning als je de batterijen parallel schakelt?

d Wat is het voordeel van batterijen parallel?

★ D 39

Je hebt een schakeling van twee batterijen in serie, met daar op aangesloten twee lampjes parallel. Met een schakelaar kun je de lampjes tegelijk aan- en uitzetten.

a Teken de schakeling.

Je wilt de spanning over en de stroomsterkte door één van de lampjes meten.

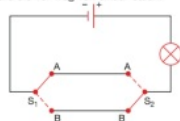
b Teken de meters in de schakeling.

Je schakelt een extra lampje in serie met de andere lampjes.

c Leg uit hoe de uitslag van de meters verandert.

★ D 40

Bekijk het schakelschema. De schakelaars S1 en S2 kunnen ieder in twee standen staan: A of B. Dit schema gebruik je als je één lamp wilt bedienen met twee schakelaars die ver weg van elkaar staan.



stand schakelaar 1	stand schakelaar 2	lampje aan/uit
A	A	
A	B	
B	A	
B	B	

a Geef in de tabel aan of het lampje aan of uit is.

b Leg uit waarom je dit een hotelschakeling noemt.

Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ de eigenschappen van een serieschakeling noemen, een serieschakeling herkennen en een serieschakeling tekenen als schakelschema;
- ☐ de eigenschappen van een parallelschakeling noemen, een parallelschakeling herkennen en een parallelschakeling tekenen als schakelschema;
- ☐ serie- en parallelschakelingen vergelijken en van elkaar onderscheiden;
- ☐ uitleggen hoe je spanning- en stroommeters opneemt in een serie- en in een parallelschakeling.

§ 6.3 Serie en parallel

6.3 Opdrachten

A 29

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ In een serieschakeling zitten alle apparaten in dezelfde stroomkring.
☐ In een parallelschakeling kun je ieder apparaat apart uitzetten.
☐ Een voltmeter schakel je in serie.

A 30

- a Noem twee belangrijke eigenschappen van een serieschakeling.
 b Noem twee belangrijke eigenschappen van een parallelschakeling.

B 31

Jolande heeft een schakeling met een lamp en een bel gemaakt. Ze werken allebei en als Jolande het lampje losdraait, blijft de bel rinkelen.

- a Leg uit dat Jolande een parallelschakeling heeft gemaakt.

Jolande draait het lampje weer vast.

- b Leg uit of het lampje blijft branden als de bel stukgaat.

B 32

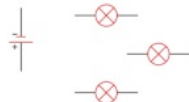
Op een batterij zijn drie dezelfde lampjes aangesloten. De lampjes zijn parallel geschakeld.

- a Bereken de stroomsterkte door elk lampje als de hoofdstroom 0,45 A is.
 b Bereken de hoofdstroom als door één lampje een stroom van 0,45 A gaat.

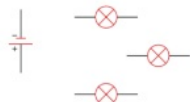
B 33

Je ziet hieronder drie identieke lampjes en een spanningsbron.

- a Maak het schakelschema af zodat een serieschakeling van drie lampjes ontstaat.



- b Maak het schakelschema hieronder af zodat een parallelschakeling van drie lampjes ontstaat.



De spanningsbron heeft een spanning van 9,0 V.

- c Geef voor beide schakelingen aan hoe groot de spanning over elk lampje is.

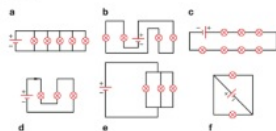
Je wilt de spanning over één lampje meten.

- d Geef in beide schakelschema's aan hoe je een voltmeter aansluit zodat je de spanning over één lampje kunt meten.

B 34

Hieronder zie je zes schakelschema's.

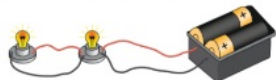
- a Geef aan welke schema's bij serieschakelingen horen.
 b Geef aan welke schema's bij parallelschakelingen horen.



C 35

Twee batterijen zijn in serie geschakeld en aangesloten op twee lampjes, zie de tekening hieronder. Elke batterij heeft een spanning van 1,2 V.

- a Teken het schakelschema dat bij deze schakeling hoort.
 b Teken in het schakelschema hoe je de spanning over elk lampje kunt meten.
 c Bereken de spanning over elk lampje.



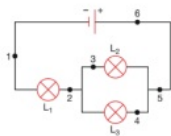
§ 6.3 Serie en parallel

C 36

Hieronder is een schakelschema met drie identieke lampjes getekend.

a Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ De stroomsterkte door lampje L_2 is groter dan door L_1 .
- ☐ De stroomsterkte door L_1 is even groot als door L_2 .
- ☐ De stroomsterkte bij punt 2 is groter dan bij punt 3.
- ☐ De stroomsterkte bij punt 6 is kleiner dan bij punt 1.
- ☐ De stroomsterktes bij de punten 2, 3, 4 en 5 zijn even groot.



Je wilt de stroomsterkte door L_1 meten.

b Teken in de schakeling hoe je de ampèremeter aansluit.

C 37

Je hebt drie batterijen van 1,5 V.

a Hoe groot is de spanning als je de batterijen in serie schakelt?

b Wat is het voordeel van batterijen in serie?

c Hoe groot is de spanning als je de batterijen parallel schakelt?

d Wat is het voordeel van batterijen parallel?

★ C 38

Je hebt een schakeling van twee batterijen in serie, met daarop aangesloten twee lampjes parallel. Met een schakelaar kun je de lampjes tegelijk aan- en uitzetten.

a Teken de schakeling.

Je wilt de spanning over en de stroomsterkte door een van de lampjes meten.

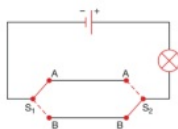
b Teken de meters in de schakeling.

Je schakelt een extra lampje in serie met de andere lampjes.

c Leg uit hoe de uitslag van de meters verandert.

★ D 39

Bekijk het schakelschema. De schakelaars S_1 en S_2 kunnen ieder in twee standen staan: A of B. Dit schema gebruik je als je één lamp wilt bedienen met twee schakelaars die ver weg van elkaar staan.



stand schakelaar 1	stand schakelaar 2	lampje aan/uit
A	A	
A	B	
B	A	
B	B	

a Geef in de tabel aan of het lampje aan of uit is.

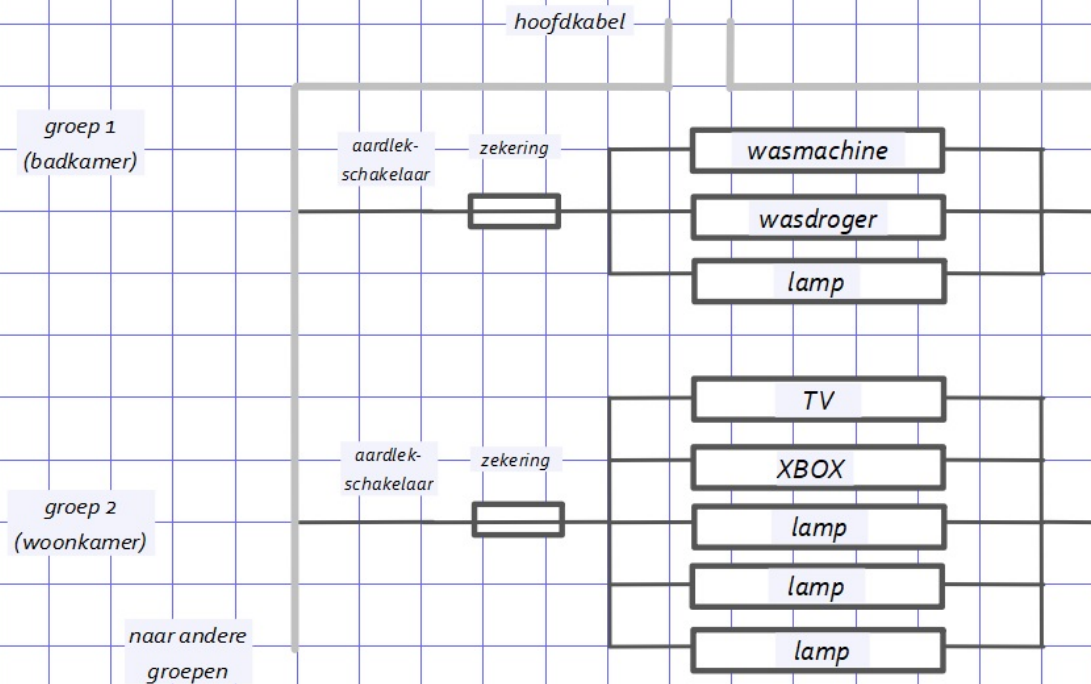
b Leg uit waarom je dit een hotelschakeling noemt.

Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ de eigenschappen van een serieschakeling noemen, een serieschakeling herkennen en een serieschakeling tekenen als schakelschema;
- ☐ de eigenschappen van een parallelschakeling noemen, een parallelschakeling herkennen en een parallelschakeling tekenen als schakelschema;
- ☐ serie- en parallelschakelingen vergelijken en van elkaar onderscheiden;
- ☐ uitleggen hoe je spanning- en stroommeters opneemt in een serie- en in een parallelschakeling.

§ 6.4 Elektriciteit in huis

De **elektrische installatie in huis** is een grote parallelschakeling die bestaat uit kleinere parallelschakelingen, genaamd **groepen**.

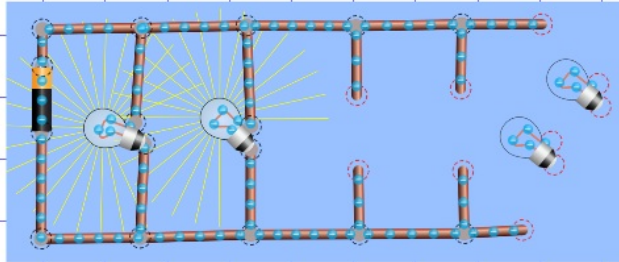


Hoofdstuk 6: Elektriciteit



Er zijn twee risico's aan elektriciteit in huis:

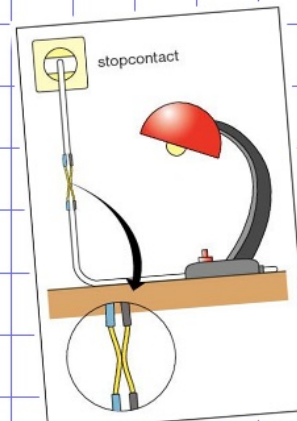
1. Overbelasting: te veel apparaten op een groep (bijv. door stekkerdoos), **zekering** grijpt in.



2. Kortsluiting: door een alternatieve, ongewenste route gaat stroom lopen.



2A. Defect apparaat door los draadje: aardlekschakelaar grijpt in



2B. Toevoerdraad en afvoerdraad maken contact: **zekering** grijpt in

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Elektriciteit in huis

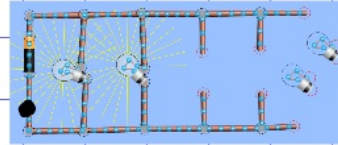


Bordoeffening 6: Bedenk van welk probleem uit de aantekeningen (1, 2A of 2B) in deze situaties sprake is.

- Je steekt een spijker in het stopcontact. Je krijgt een flinke schok en zit daarna plotseling in het donker. **LET OP: In het echt NOOIT doen!**
- Je geeft een thee-feestje met extra waterkokers die je aansluit in de keuken. Als je de 3e waterkoker aanzet valt ineens de stroom in je keuken uit.
- Je krijgt een oude burolamp met beschadigd snoer voor in je studentenkamer. Zodra je hem inpluigt valt de stroom in je kamer uit.



$$I_{\text{tot}} = ?$$



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Elektriciteit in huis

Bordoeffening 7: Je wilt een stekkerdoos plaatsen om een paar extra apparaten in je keuken tegelijk te kunnen gebruiken. Het gaat om:

- staafmixer ($I = 1,4 \text{ A}$)
- waterkoker ($I = 8,5 \text{ A}$)
- lamp ($I = 800 \text{ mA}$)
- radio ($I = 600 \text{ mA}$)
- elektrisch kookplaatje ($I = 9,3 \text{ A}$)

De groep in de keuken is gezekeerd op 16 A . Geef een combinatie van zoveel mogelijk apparaten die je met dit stekkerblok in je keuken kunt gebruiken zonder dat de zekering doorbrand/de stroom uitschakeld.

Bordoeffening 10:



6.4 Opdrachten

41 Doe-opdracht: kroonsteentje

Nodig: kroonsteentje
Om twee snoeren met elkaar te verbinden gebruik je een kroonsteentje.



- Bekijk het kroonsteentje, maak er een schets van.
- Leg uit hoe een kroonsteentje gemaakt is.
- Leg uit hoe je een kroonsteentje gebruikt. Waar moet je vooral op letten?

A 42

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ De huisinstallatie bestaat altijd uit één groep.
- ☐ Een kWh-meter is hetzelfde als een ampèremeter.
- ☐ Het is gevaarlijk als je een spanning van 230 V aanraakt.
- ☐ Een aardleiding beschermt tegen een lekstroom.

A 43

- Leg uit tegen welke twee gevaarlijke situaties een zekering je beschermt.
- In welke situatie schakelt de aardlekschakelaar de stroom uit?
- Leg uit waartoe een aardleiding dient.

A 44

Noem vijf onderdelen van een meterkast en leg uit waar ze voor dienen.

B 45

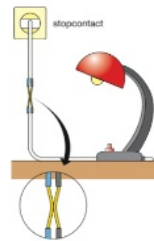
Een elektrische oven verbruikt een elektrische stroom van 12,5 A.
Omcirkel welke van de onderstaande apparaten je niet samen met de oven op dezelfde groep met een zekering van 16 A van de huisinstallatie mag aansluiten.
A elektrische kachel (11,0 A) B stofzuiger (5,4 A)
C vaatwasser (10,7 A) D schemerlamp (65 mA)
E televisie (547 mA)
(Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.)

B 46

David gebruikt in de keuken de waterkoker, het koffiezet-apparaat en de elektrische oven. Plotseling valt de stroom uit; een zekering is doorgeslagen. David zet de schakelaar van de zekering om en direct slaat de zekering weer door.
Leg uit wat David eerst had moeten doen.

B 47

Het snoer van een schemerlamp is beschadigd, er ontstaat kortsluiting.
Teken in de figuur hieronder hoe de elektrische stroom van de plus naar de min loopt.



C 48

- Leg uit waarom kortsluiting gevaarlijk is.
- Leg uit wat de overeenkomst is tussen overbelasting en kortsluiting.
- Leg uit wat het verschil is tussen overbelasting en kortsluiting.

Bij een defect apparaat loopt de stroom via een aardleiding naar de aarde.

- Leg uit waarom zowel de aardlekschakelaar als de zekering kan reageren.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Elektriciteit in huis

Boek H/V

★ C 49

In een oplader op zonne-energie zit ook een zekering.
a Leg uit waarom.

De maximale laadstroom van de meeste telefoons is ongeveer 2,0 A.

b Leg uit waarom het geen zin heeft om een zekering van 16 A in de oplader te plaatsen.



C 50

In huis kan de stroom uitvallen doordat de zekering haar werk doet of doordat de aardlekschakelaar een verschil in stroomsterkte meet.
Leg uit waarin een zekering en een aardlekschakelaar van elkaar verschillen.

C 51

In bedrijven, scholen en kantoren kom je ook zekeringen van 32 A tegen.

a Wat is het voordeel van zekeringen van 32 A?

De stroomdraden in de installatie zijn dan ook aangepast.
b Leg uit wat het verschil is met de stroomdraden voor 16 A.

★ D 52

In zogenaamde 'natte ruimtes' (keuken, wc, badkamer) moeten alle stopcontacten zijn voorzien van een aardleiding. Ook 'natte apparaten' (waterkoker, koffiezetapparaat) moeten een aardleiding hebben.

a Leg uit waarom dit belangrijk is.

b Waarom moet je zo'n apparaat op een geaard stopcontact aansluiten en niet op een niet-geaard stopcontact?

★ D 53

Sommige stroomsnoeren zijn voorzien van drie kabels, een bruine of zwarte, een blauwe en een groengele.

a Zoek op waar de groengele draad voor dient.

b Zoek op wanneer er een bruine draad in het snoer zit en wanneer een zwarte draad.



★ D 54

Op de oudere kWh-meters met een draaischijf staat meestal aangegeven hoeveel rondjes de schijf draait als er 1 kWh aan energie is verbruikt. Op de kWh-meter hieronder staat dat de schijf voor 1 kWh 375 rondjes draait.

a Bereken hoeveel energie na een rondje is verbruikt.

b Bereken hoeveel rondjes de meter hieronder al gedraaid heeft.

Op een dag draait de meter 12 000 keer rond.

c Bereken hoeveel elektrische energie op die dag verbruikt is.



Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ onderdelen van de meterkast noemen, uitleggen waarvoor de onderdelen dienen en de energiemeter aflezen;
- ☐ de begrippen kortsluiting, overbelasting en zekering gebruiken;
- ☐ de begrippen lekstroom en aardlekschakelaar gebruiken;
- ☐ uitleggen wat aardleiding is en waar die voor dient.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Elektriciteit in huis

6.4 Opdrachten

40 Doe-opdracht: kroonsteentje

Nodig: kroonsteentje.

Om twee snoeren met elkaar te verbinden gebruik je een kroonsteentje.



- Bekijk het kroonsteentje, maak er een schets van.
- Leg uit hoe een kroonsteentje gemaakt is.
- Leg uit hoe je een kroonsteentje gebruikt. Waar moet je vooral op letten?

A 41

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ De huisinstallatie bestaat altijd uit één groep.
- ☐ Een kWh-meter is hetzelfde als een ampèremeter.
- ☐ Als je thuis een spanning van 230 V aanraakt, kan de stroom door jouw lichaam niet groter zijn dan 3 mA.
- ☐ Een aardleiding beschermt tegen een lekstroom.

A 42

- Leg uit tegen welke twee gevaarlijke situaties een zekering je beschermt.
- In welke situatie schakelt de aardlekschakelaar de stroom uit?
- Leg uit waartoe een aardleiding dient.

A 43

Noem vijf onderdelen van een meterkast en leg uit waar ze voor dienen.

B 44

Een elektrische oven verbruikt een elektrische stroom van 12,5 A.

Omcirkel welke van de onderstaande apparaten je niet samen met de oven op dezelfde groep met een zekering van 16 A van de huisinstallatie mag aansluiten. (Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.)

- A elektrische kachel (11,0 A)
- B stofzuiger (5,4 A)
- C vaatwasser (10,7 A)
- D televisie (547 mA)

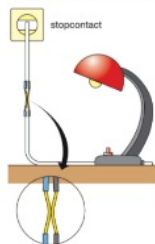
B 45

David gebruikt in de keuken de waterkoker, het koffiezetapparaat en de elektrische oven. Plotseling valt de stroom uit; een zekering is doorgeslagen. David zet de schakelaar van de zekering om en direct slaat de zekering weer door.

Leg uit wat David eerst had moeten doen.

B 46

Het snoer van een schemerlamp is beschadigd, er ontstaat kortsluiting. Teken in de figuur hieronder hoe de elektrische stroom van de plus naar de min loopt.



C 47

- Leg uit waarom kortsluiting gevaarlijk is.
- Leg uit wat de overeenkomst is tussen overbelasting en kortsluiting.
- Leg uit wat het verschil is tussen overbelasting en kortsluiting.

Bij een defect apparaat loopt de stroom via een aardleiding naar de aarde.

- Leg uit waarom zowel de aardlekschakelaar als de zekering kan reageren.

★ C 48

In een oplader op zonne-energie zit ook een zekering.

- Leg uit waarom.

De maximale laadstroom van de meeste telefoons is ongeveer 2,0 A.

- Leg uit waarom het geen zin heeft om een zekering van 16 A in de oplader te plaatsen.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Elektriciteit in huis

§ 6.4 Elektriciteit in huis

C 49

In huis kan de stroom uitvallen doordat de zekering haar werk doet of doordat de aardlekschakelaar een verschil in stroomsterkte meet.

Leg uit waarin een zekering en een aardlekschakelaar van elkaar verschillen.

C 50

In bedrijven, scholen en kantoren kom je ook zekeringen van 32 A tegen.

a Wat is het voordeel van zekeringen van 32 A?

De stroomdraden in de installatie zijn dan ook aangepast.

b Leg uit wat het verschil is met de stroomdraden voor 16 A.

★ D 51

In zogenaamde 'natte ruimtes' (keuken, wc, badkamer) moeten alle stopcontacten zijn voorzien van een aardleiding. Ook 'natte apparaten' (waterkoker, koffiezetapparaat) moeten een aardleiding hebben.

a Leg uit waarom dit belangrijk is.

b Waarom moet je zo'n apparaat op een geaard stopcontact aansluiten en niet op een niet-geaard stopcontact?

★ D 52

Sommige stroomsnoeren zijn voorzien van drie kabels, een bruine of zwarte, een blauwe en een groen-gele.

a Zoek op waar de groen-gele draad voor dient.

b Zoek op wanneer er een bruine draad in het snoer zit en wanneer een zwarte draad.

★ D 53

Op de oudere kWh-meters met een draaischijf staat meestal aangegeven hoeveel rondjes de schijf draait als er 1 kWh aan energie is verbruikt. Op de kWh-meter hieronder staat dat de schijf voor 1 kWh 375 rondjes draait.

a Bereken hoeveel energie na een rondje is verbruikt.

b Bereken hoeveel rondjes de meter hieronder al gedraaid heeft.

Op een dag draait de meter 12 000 keer rond.

c Bereken hoeveel elektrische energie op die dag verbruikt is.



Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ onderdelen van de meterkast noemen, uitleggen waarvoor de onderdelen dienen en de energiemeter aflezen;
- ☐ de begrippen kortsluiting, overbelasting en zekering gebruiken;
- ☐ de begrippen lekstroom en aardlekschakelaar gebruiken;
- ☐ uitleggen wat aardleiding is en waar die voor dient.

§ 6.5 Elektrische energie

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.5 Elektrische energie

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.5 Elektrische energie

Boek H/V

6.5 Opdrachten

A 55

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ Ieder apparaat heeft hetzelfde vermogen.
- ☐ De eenheid van energie is watt.
- ☐ Energieverbruik bereken je door het vermogen te delen door de tijd.
- ☐ Eén kilowattuur energie kost een paar euro.
- ☐ Energiekosten = energie (in kWh) × prijs van één kWh.

A 56

Vul de lege plekken in de tabel in.

grootheid	symbool	eenheid	afkorting
energie		kilowattuur	kWh
	t		h
	P		

A 57

- a Leg uit wat het vermogen van een apparaat is.
- b Wat is de eenheid van vermogen?
- c Met welke formule kun je de verbruikte elektrische energie berekenen?

B 58

Reken om:

- a 1200 W = _____ kW
- b 180 W = _____ kW
- c 2,5 kW = _____ W
- d 0,039 kW = _____ W

B 59

Een robotgrasmaaier van 0,4 kW is vijf uur per week in gebruik.

- a Bereken de verbruikte energie in kWh per week.

Je fietst 2,5 uur op een elektrische fiets. De accu van de fiets levert een vermogen van 250 W.

- b Bereken de verbruikte elektrische energie.

B 60

Een wifi-ontvanger van 3,0 W staat een heel jaar aan.

- a Bereken de verbruikte elektrische energie in kWh.

Voor 1 kWh betaal je € 0,72.

- b Bereken de energiekosten per jaar voor de wifi-ontvanger.

B 61

Hieronder zie je drie typeplaatjes van elektrische apparaten.

- a Noteer het vermogen van elk apparaat.
- b Noteer de spanning waarop elk apparaat kan werken.



C 62

Een oven van 1,25 kW heeft in totaal 3,0 kWh energie verbruikt.

Bereken hoe lang de oven aan heeft gestaan. Geef je antwoord in het aantal uren plus het aantal minuten.

C 63

Een mp3-speler heeft een vermogen van maar enkele watts terwijl een stofzuiger meer dan 1000 W aan vermogen heeft.

Leg uit hoe een mp3-speler jaarlijks meer energie kan verbruiken dan een stofzuiger.

C 64

Een pk (paardenkracht) is een oude eenheid voor vermogen. Eén pk is gelijk aan 735 W. Bekijk de tabel in figuur 6.24.

- a Bereken hoeveel pk de elektrische auto verbruikt
- b Leg uit waarom autofabrikanten het vermogen van hun auto's liever in pk blijven opgeven in plaats van in kW.

Boek H/V

C 65

Tegenwoordig werkt het energiebedrijf vaak niet met een vaste prijs voor een kWh, maar is er sprake van een uurtarief.

- a Wat is een uurtarief?
- b Waardoor varieert de prijs per uur?
- c Hoe kun je handig gebruikmaken van een prijs per uur?

C 66

Lees het volgende artikel en leg uit welke twee grote natuurkundige fouten het bevat.

Energie opwekken met fitnessapparaten

Sinds kort kan men zelf energie opwekken tijdens het fitnessen in een sportschool in Delft. De sportschool aan de Industriestraat heeft 16 fitnessapparaten waarmee de mensen duurzame en goedkope energie kunnen opwekken. De opgewekte energie wordt gebruikt voor de sportschool zelf.

Als een persoon 10 uur één fitnessapparaat gebruikt, wekt hij zo'n 4000 watt aan energie op. Hiermee kun je ruim 40 t/s of 50 koelkasten van stroom voorzien.

Alle opgewekte energie door de fitnessapparaten gaat naar een verzamelaar die de energie weer omzet naar stroom. Deze manier van groene energie opwekken was nog niet bekend in Europa.

Bron: Energiefetjes.nl

C 67

Een led-zaklamp heeft een lampje met een vermogen van 3,0 W. Het lampje werkt op een spanning van 3,0 V. Volgens de fabrikant gaat de zaklamp op twee batterijen van 1,5 V 5,0 h lang mee.



- a Leg uit of de batterijen in de zaklamp in serie of parallel zijn geschakeld.
- b Bereken het totale energieverbruik gedurende de 5,0 h.

Een pakje met vier batterijen van 1,5 V kost € 2,89.

- c Bereken de energiekosten per kWh voor de energie uit deze batterijen.

Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ uitleggen wat het vermogen van een apparaat te maken heeft met energieverbruik;
- ☐ rekenen met $E = P \cdot t$;
- ☐ berekenen hoeveel je moet betalen voor je energieverbruik.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.5 Elektrische energie

6.5 Opdrachten

A 54

Kruis de juiste bewering(en) aan.

- ☐ Ieder apparaat heeft hetzelfde vermogen.
- ☐ De eenheid van energie is watt.
- ☐ Energieverbruik bereken je door het vermogen te delen door de tijd.
- ☐ Een joule energie kost een paar eurocent.
- ☐ Energiekosten = energie (in kWh) $\times$ prijs van 1 kWh.

A 55

Vul de lege plekken in de tabel in.

grootheid	symbool	eenheid	afkorting
energie		kilowattuur	kWh
	t		h
	P		J

A 56

- a Leg uit wat het vermogen van een apparaat is.
- b Wat is de eenheid van vermogen?

B 57

Reken om:

- a 180 W = _____ kW
- b 2,5 kW = _____ W
- c 0,039 kW = _____ W
- d 26 000 J = _____ kJ
- e 5 400 000 J = _____ kWh
- f 3,8 kWh = _____ J

B 58

Een robotgrasmaaiër van 0,4 kW is 5 uur per week in gebruik.

- a Bereken de verbruikte energie in kWh per week.

Je fietst 2,5 uur op een elektrische fiets. De accu van de fiets levert een vermogen van 250 W.

- b Bereken de verbruikte elektrische energie.

B 59

Een wifi-ontvanger van 3,0 W staat een heel jaar aan.

- a Bereken de verbruikte energie in kWh.

Voor 1 kWh betaal je € 0,72.

- b Bereken de energiekosten per jaar voor de wifi-ontvanger.

B 60

Hieronder zie je drie typeplaatjes van elektrische apparaten.

- a Noteer het vermogen van elk apparaat.

- b Noteer de spanning waarop elk apparaat kan werken.



C 61

Een oven van 1,25 kW heeft in totaal 3,0 kWh energie verbruikt.

- a Bereken hoelang de oven aan heeft gestaan. Geef je antwoord in het aantal uren plus het aantal minuten.
- b Reken de energie in kWh om naar joule.

C 62

Een mp3-speler heeft een vermogen van maar enkele watts terwijl een stofzuiger meer dan 1000 W aan vermogen heeft.

Leg uit hoe een mp3-speler jaarlijks meer energie kan verbruiken dan een stofzuiger.

C 63

Een pk (paardenkracht) is een oude eenheid voor vermogen. Een pk is gelijk aan 735 W. Bekijk de tabel in figuur 6.26.

- a Bereken hoeveel pk de elektrische auto verbruikt.
- b Leg uit waarom autofabrikanten het vermogen van hun auto's liever in pk blijven opgeven in plaats van in kW.

Boek V/G

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.5 Elektrische energie

Boek V/G

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.5 Elektrische energie

★ C 64

Tegenwoordig werkt het energiebedrijf vaak niet met een vaste prijs voor een kWh, maar is er sprake van een uurtarief.

- a Wat is een uurtarief?
- b Waardoor varieert de prijs per uur?
- c Hoe kun je handig gebruikmaken van een prijs per uur?

C 65

Lees het volgende artikel en leg uit welke twee grote natuurkundige fouten het bevat.

Energie opwekken met fitnessapparaten

Sinds kort kan men zelf energie opwekken tijdens het fitnessen in een sportschool in Delft. De sportschool aan de Industriestraat heeft 18 fitnessapparaten waarmee de mensen duurzame en goedkope energie kunnen opwekken. De opgewekte energie wordt gebruikt voor de sportschool zelf.

Als een persoon 10 uur één fitnessapparaat gebruikt, wekt hij zo'n 4000 watt aan energie op. Hiermee kun je ruim 40 tv's of 50 koelkasten van stroom voorzien.

Alle opgewekte energie door de fitnessapparaten gaat naar een verzamelkast die de energie weer omzet naar stroom. Deze manier van groene energie opwekken was nog niet bekend in Europa. Bron: Energiefeljes.nl

★ C 66

Een led-zaklamp heeft een lampje met een vermogen van 3,0 W. Het lampje werkt op een spanning van 3,0 V. Volgens de fabrikant gaat de zaklamp op twee batterijen van 1,5 V 5,0 h lang mee.



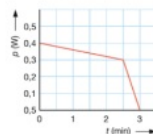
- a Leg uit of de batterijen in de zaklamp in serie of parallel zijn geschakeld.
- b Bereken het totale energieverbruik gedurende de 5,0 h.

Een pakje met vier batterijen van 1,5 V kost € 2,89.
c Bereken de energiekosten per kWh voor de energie uit deze batterijen.

C 67

Een oplaadbare batterij is bijna leeg. In de figuur hieronder zie je hoe het geleverde vermogen afneemt.

- a Bereken hoeveel energie er in de laatste 3 minuten verbruikt is in joule.
- b Reken het antwoord van vraag a om in kWh.



Kruis aan. Je kunt nu ...

- ☐ uitleggen wat het vermogen van een apparaat te maken heeft met energieverbruik;
- ☐ de joule (J) als eenheid van energie (E) gebruiken en kWh omrekenen in joule en omgekeerd;
- ☐ rekenen met $E = P \cdot t$;
- ☐ berekenen hoeveel je moet betalen voor je energieverbruik.

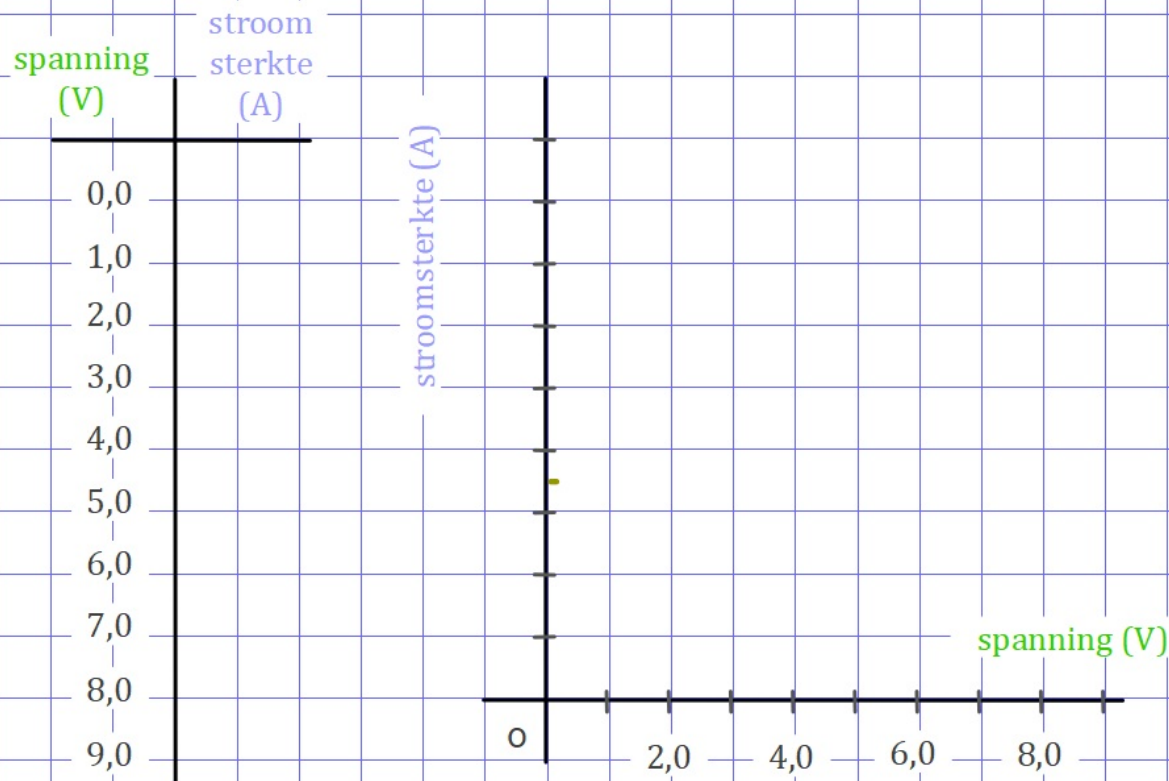
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

- ACTIVITEITEN -

Als we grotere activiteiten zoals practicum gedaan hebben tijdens dit hoofdstuk dan vind je hier de informatie die daar bij hoorde. Hoewel dit niet cruciaal is voor succes op het proefwerk is het wel nuttig om te bekijken. Probeer je daarbij te herinneren wat we precies gedaan hebben en waarom dat een nuttige leeractiviteit zou kunnen zijn met het oog op de proefwerkstof.

Practicum bij §3.2: weerstand meten

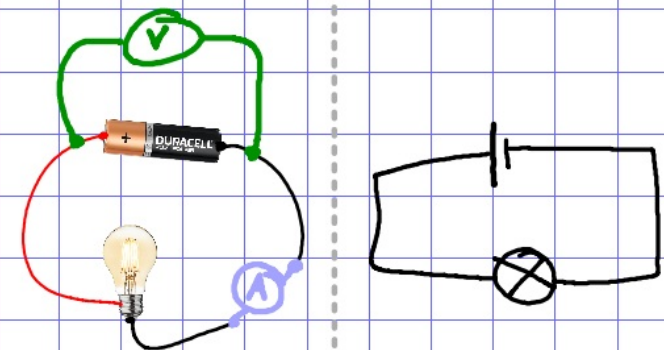
Bepaling 1: gloeilampje



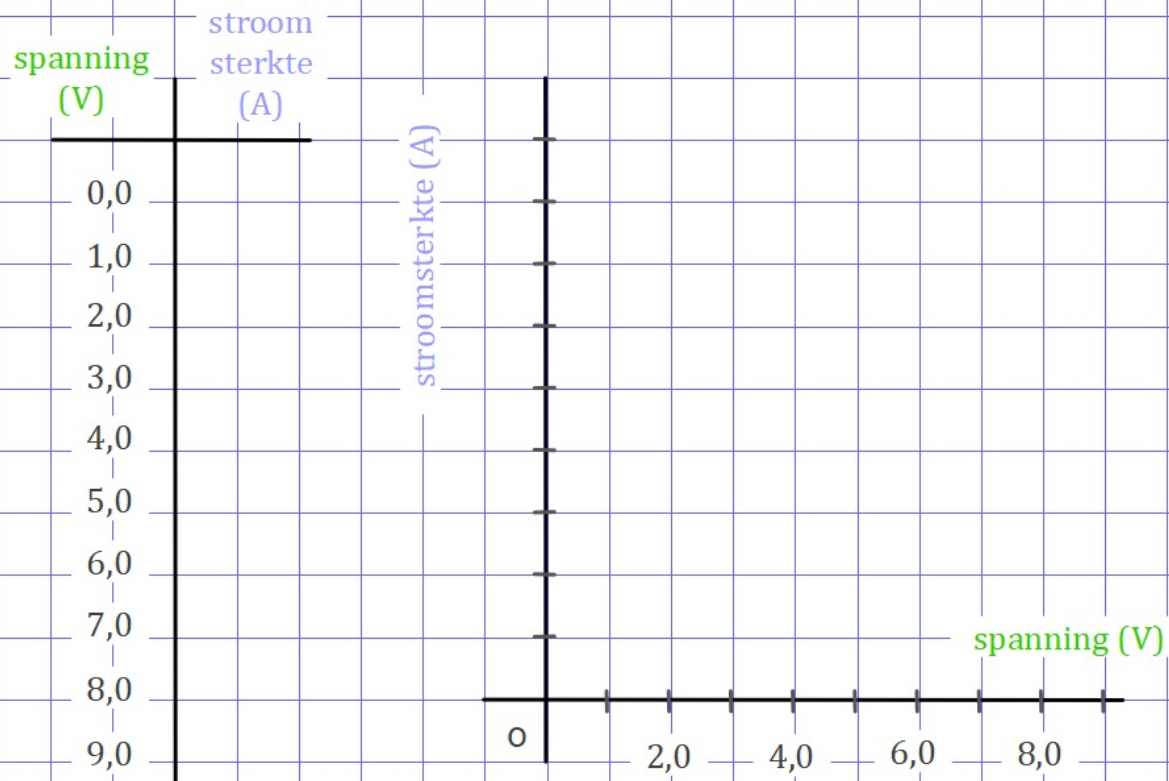
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

Doen: Bouw de schakeling hieronder na en meet telkens de stroomsterkte bij oplopende spanningen.

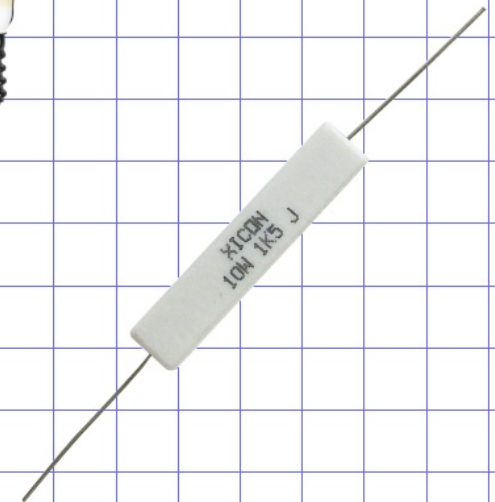


Bepaling 2: keramische weerstand



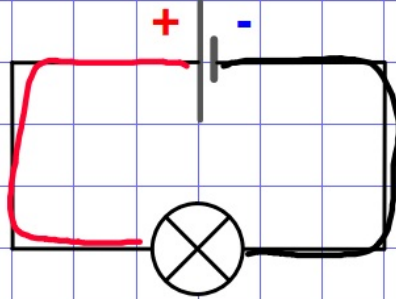
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

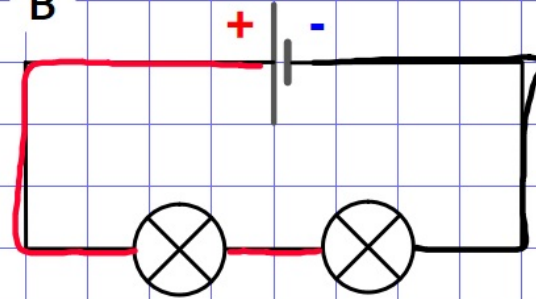


Practicum bij §6.2: schakelingen bouwen

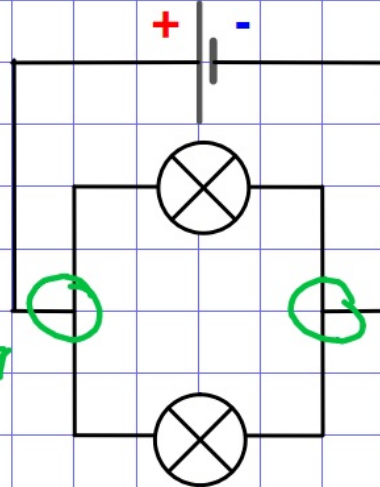
A



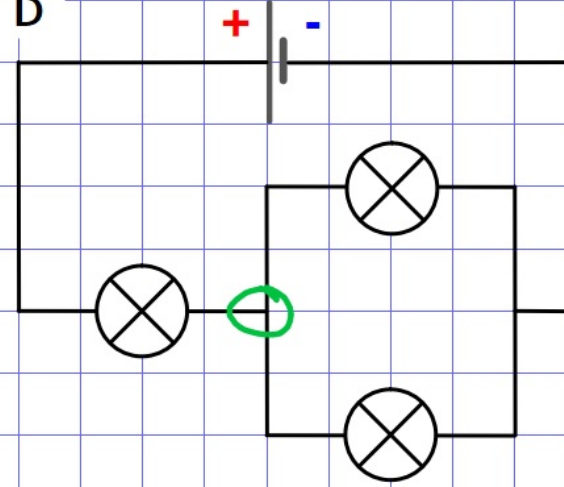
B



C



D



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

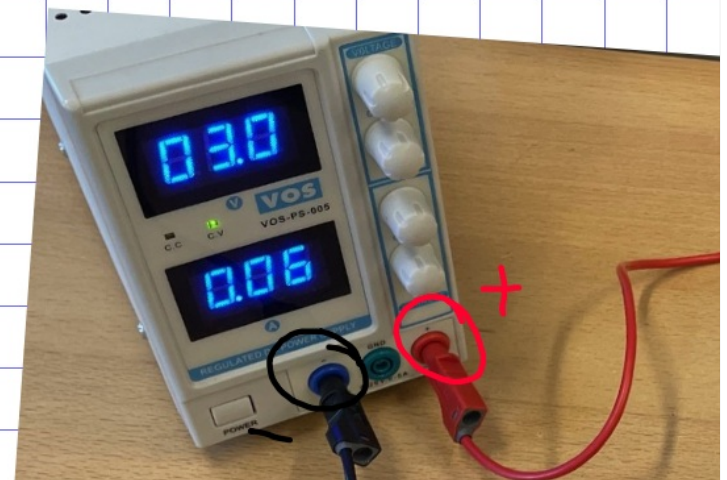
§ 6.2 Schakelingen

Doen: Bouw de schakeling na, stel de spanning in op 8,0 V en kijk hoe fel de lampjes branden.

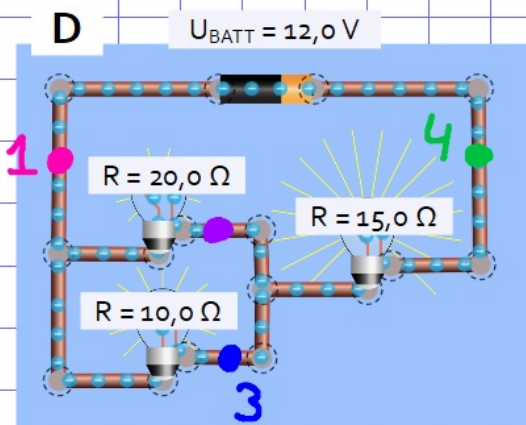
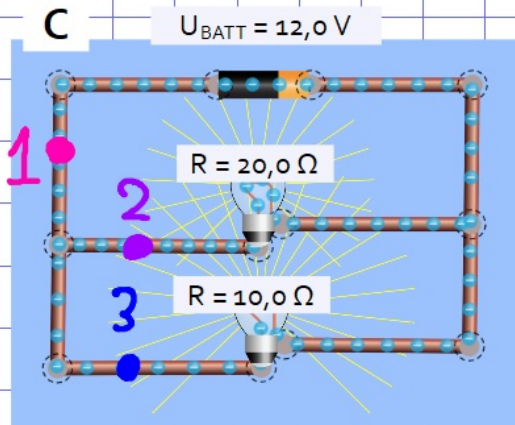
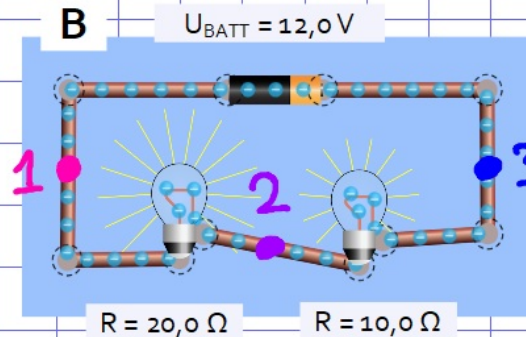
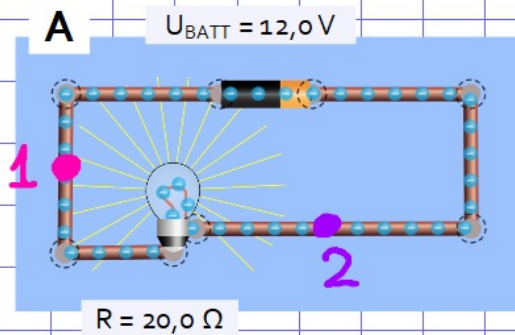
→ niet veranderen

Schakeling E: zoals schakeling B maar dan met 3 lampjes.

Schakeling F: zoals schakeling C maar dan met 3 lampjes.



Practicum bij §3.3: schakelingen simuleren



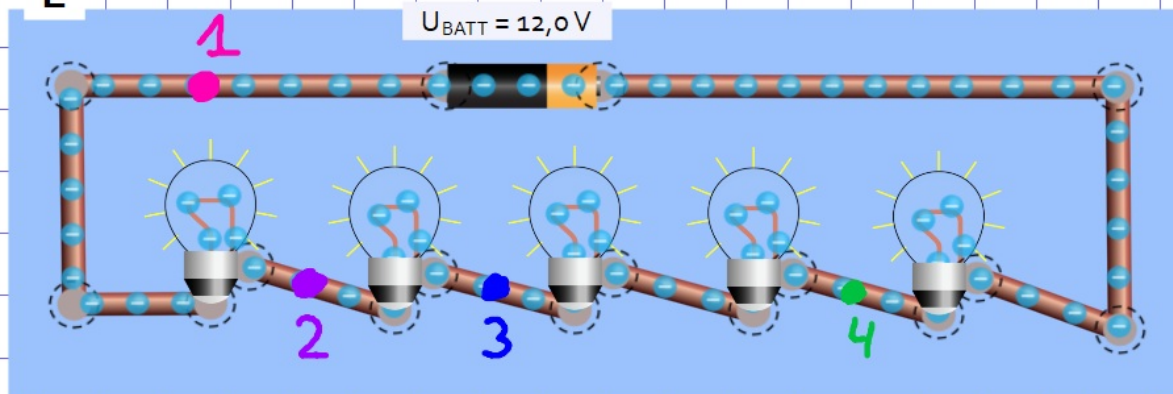
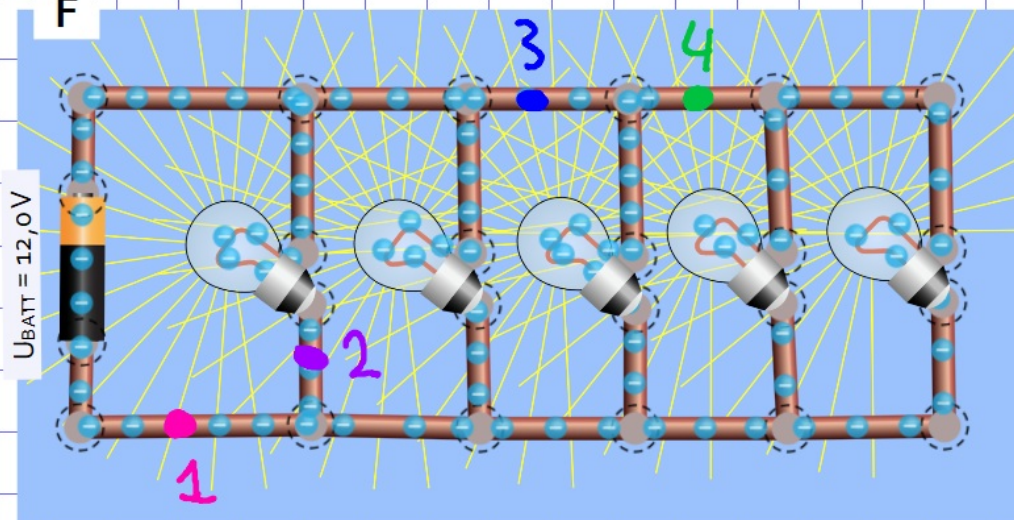
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

Doen: Bouw telkens de schakeling na, stel de waarden in zoals aangegeven en meet vervolgens de stroomsterkte in de genummerde punten.

phet schakelings-
bouw-
doos

In je schrift:

E**F**

Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

Doen: Bouw telkens de schakeling na, stel de waarden in zoals aangegeven en meet vervolgens de stroom en spanning voor de aangegeven punten en componenten.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Bordoefening 1: Bekijk de schakelschema's hiernaast. Geef van elke schakelaar aan welke lampjes gaan branden zodra de schakelaar gesloten wordt.

Bordoefening 1:

schakelaar 1:

schakelaar 2:

schakelaar 3:

schakelaar 4:

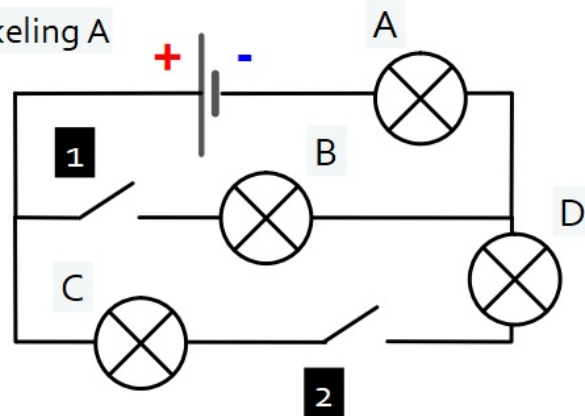
schakelaar 5:

schakelaar 6:

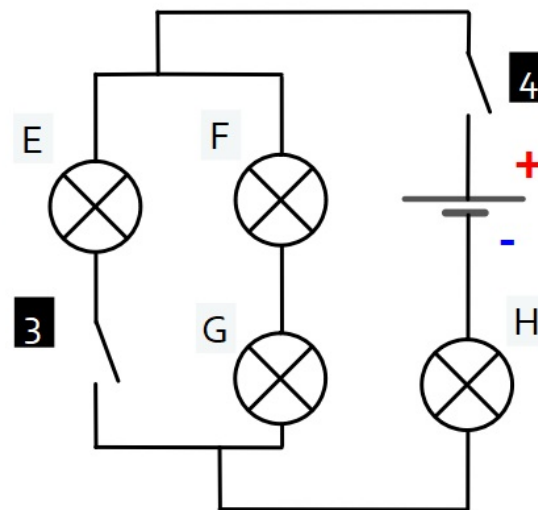
schakelaar 7:

LET OP: Het sluiten van deze schakelaar maakt kortsluiting waardoor lampjes M, N en O uitgaan!

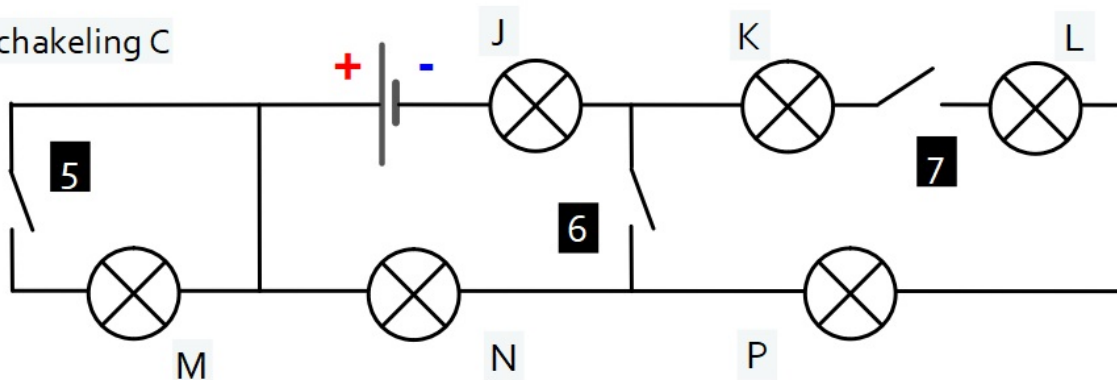
schakeling A



schakeling B



schakeling C



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Bordoefening 1: Bekijk de schakelschema's hiernaast. Geef van elke schakelaar aan welke lampjes gaan branden zodra de schakelaar gesloten wordt.

Bordoefening 1:

schakelaar 1:

schakelaar 2:

schakelaar 3:

schakelaar 4:

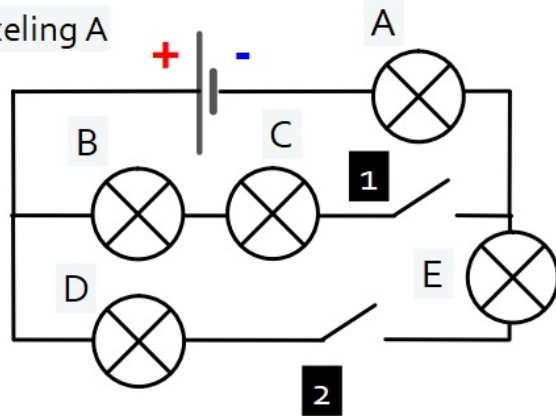
schakelaar 5:

schakelaar 6:

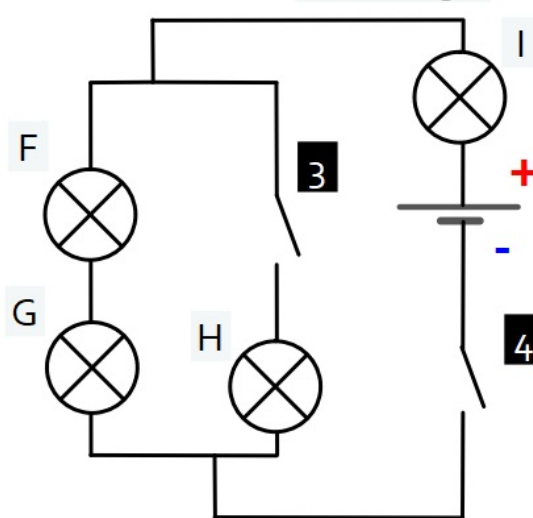
schakelaar 7:

LET OP: Het sluiten van deze schakelaar maakt kortsluiting waardoor lampjes M, N en O uitgaan!

schakeling A



schakeling B



schakeling C

