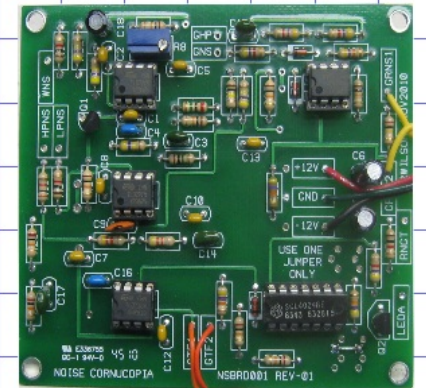


Hoofdstuk 6 Elektriciteit



Je zult succesvol zijn op het proef...

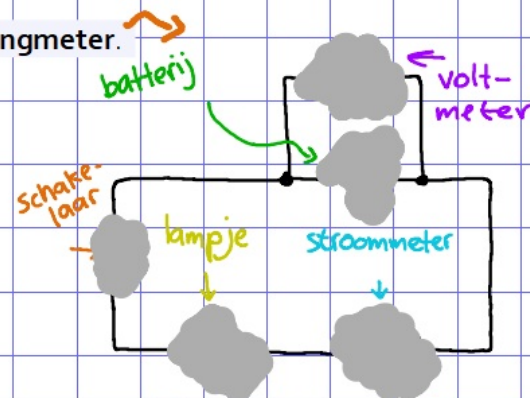
§6.1 B. Je kunt verschillende **spanningsbronnen** noemen.

C. Je kunt de spanning van een batterij meten met een **spanningmeter**.

§6.2 D. Je kunt uitleggen wat het verschil is tussen een **geleider** en een **isolator** en je kunt van beide voorbeelden 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 de **gedragsregels** toepassen voor stroom en spanning in schakelingen.

I. Je kunt uitrekenen hoeveel spanning **gecombineerde batterijen** leveren.

J (vwo). Je kunt rekenen aan de **capaciteit** van batterijen met de eenheid mAh.

§6.4 K. Je kunt uitleggen hoe de **elektrische installatie** van een woonhuis geschakeld is.

L. Je kunt uitleggen welke onderdelen je aantreft in de **meterkast** van je huis.

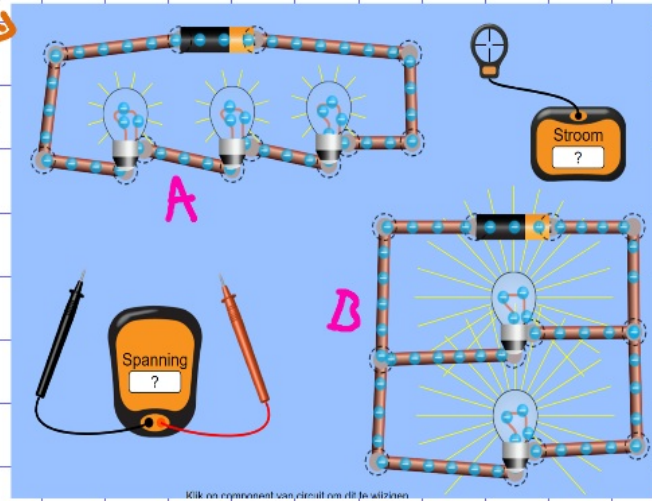
M. Je kunt uitleggen hoe de huisinstallatie beveiligd is tegen **overbelasting** en **kortsluiting**.

A. Je kunt uitleggen m.b.t. **spanning**, **stroomsterkte** en **energie**:
 - wat deze grootheden met elkaar te maken hebben
 - welke eenheden hier bij horen
 - hoe je deze grootheden meet in schakelingen

STROOM vs. SPANNING

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

Y. Je kunt een **multimeter** aflezen.



Welke grootheden en eenheden komen voor in dit hoofdstuk?

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

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

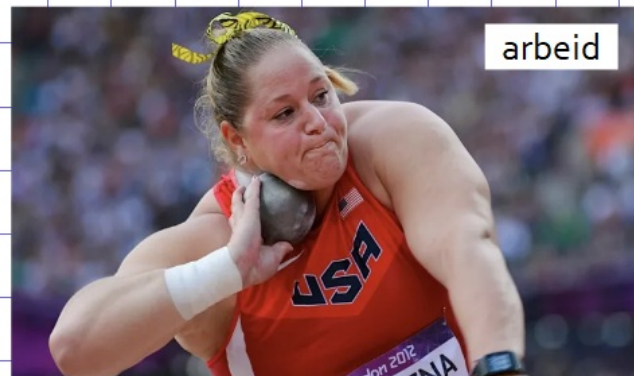
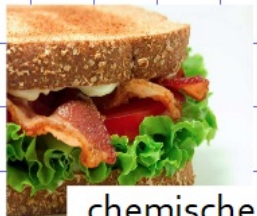
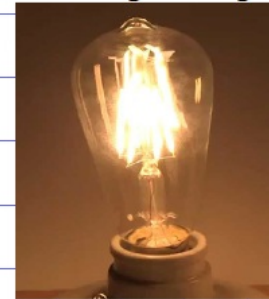
- CONTEXT -

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?"



stralingsenergie



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

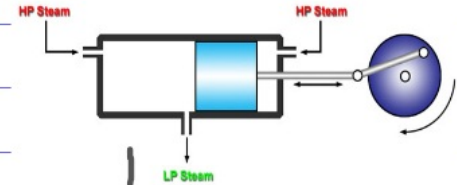
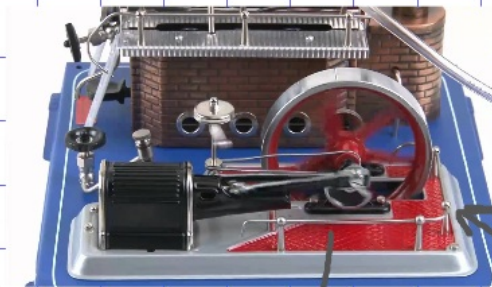


chemische energie

$$Q = m \cdot H$$

warmte

arbeid:
 $W = F \cdot s$



kinetische energie

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

elektrische energie

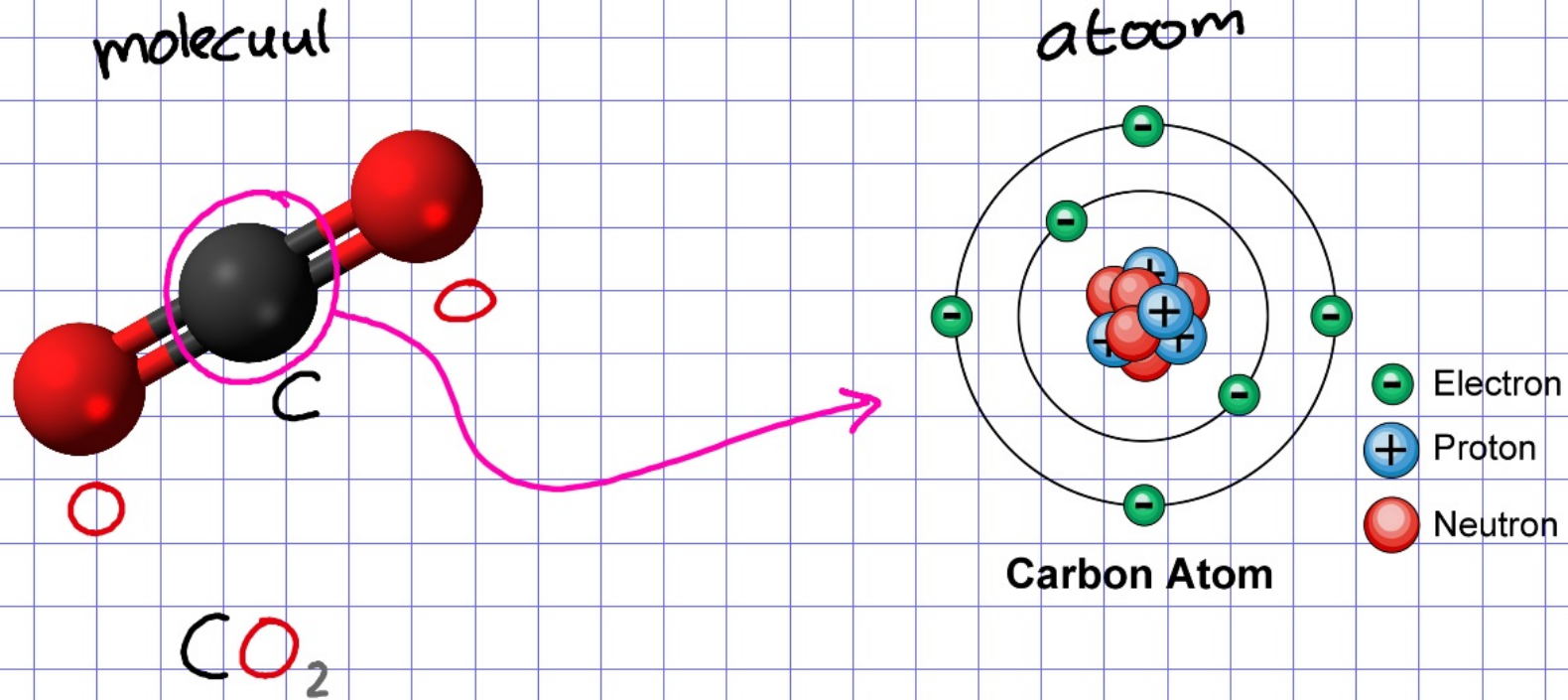
$$E = U \cdot I \cdot t$$

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

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

Farada's Law (PhET)

"Wat zijn elektronen?"



"Welke atomen bestaan er?"

"Welke atomen vormen moleculen en welke niet?"

Periodiek Systeem der Elementen

Legend:

- Alkalimetalen (Orange)
- Aardalkalimetalen (Yellow)
- Overgangsmetalen (Pink)
- Lanthaniden (Light Blue)
- Actiniden (Purple)
- Hoofdgroepmetalen (Cyan)
- Niet-metalen (Green)
- Edelgassen (Light Blue)
- Solid (C)
- Liquid (Br)
- Gas (H)
- Synthetic (Tc)

Table Data (Partial):

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Waterstof 1.00794	2 He Helium 4.002602											3 B Bor 10.811	4 C Koolstof 12.0107	5 N Stikstof 14.00674	6 O Zuurstof 15.9994	7 F Fluor 18.9984032	8 Ne Neon 20.1797
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012182											9 Al Aluminium 26.981538	10 Si Silicium 28.0855	11 P Fosfor 30.973761	12 S Zwavel 32.06	13 Cl Chloor 35.453	14 Ar Argon 39.948
5 K Kalium 39.0983	6 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955910	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chroom 51.9961	25 Mn Mangaan 54.938048	26 Fe Izer 55.845	27 Co Cobalt 58.933200	28 Ni Nikkel 58.6934	29 Cu Koper 63.546	30 Zn Zink 65.409	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenium 74.92160	34 Se Zwavel 78.96	35 Br Brom 79.904	36 Kr Krypton 83.798
7 Rb Rubidium 85.4678	8 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirkonium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdeen 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Zilver 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimonium 121.760	52 Te Telluur 127.6	53 I Jodium 126.90447	54 Xe Xenon 131.29
8 Cs Cesium 132.90545	9 Ba Barium 137.327	57 to 71 Lanthaniden	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.9478	74 W Wolfram 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.225	78 Pt Platina 195.078	79 Au Goud 196.96655	80 Hg Kwik 200.59	81 Tl Thallium 204.3833	82 Pb Lood 207.2	83 Bi Bismut 208.98038	84 Po Polonium (209)	85 At Astatium (210)	86 Rn Radon (222)
9 Fr Francium (223)	10 Ra Radium (226)	89 to 103 Actiniden	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrium (284)	114 Uuq Ununquadium (289)	115 Uup Ununpentium (288)	116 Uuh Ununhexium (289)	117 Uus Ununseptium (289)	118 Uuo Ununoctium (289)

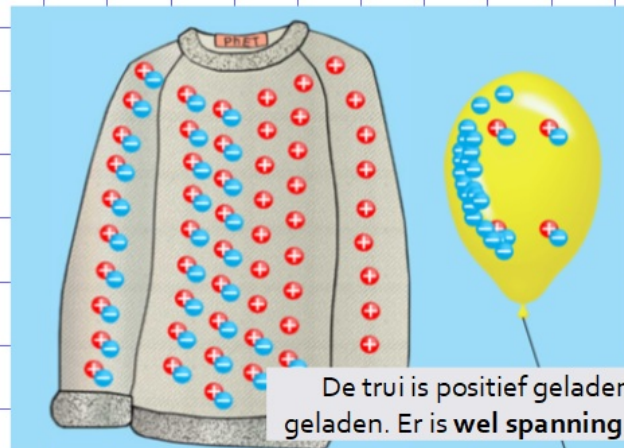
Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1964 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

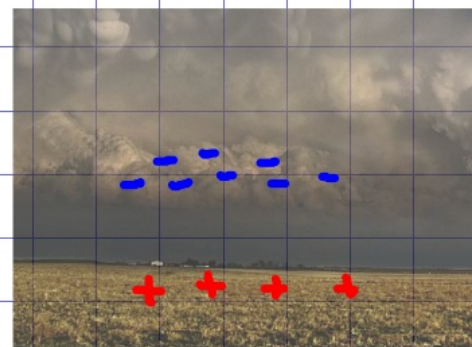
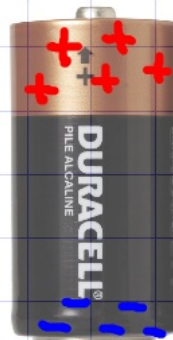
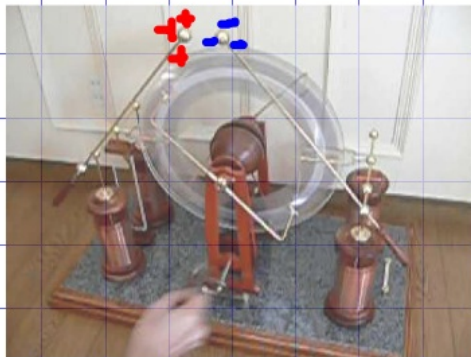
"Wat is spanning?"



Trui en ballon zijn beide neutraal geladen. Er is geen spanning tussen de trui en de ballon.



De trui is positief geladen en de ballon is negatief geladen. Er is wel spanning tussen de trui en de ballon.



"Welke spanningsbronnen bestaan er?"



batterij



zonnepaneel



onweerswolken



dynamo



elektriseermachine

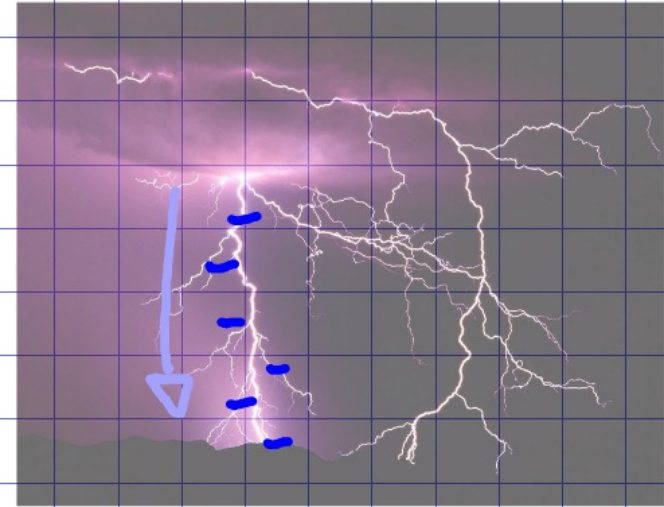
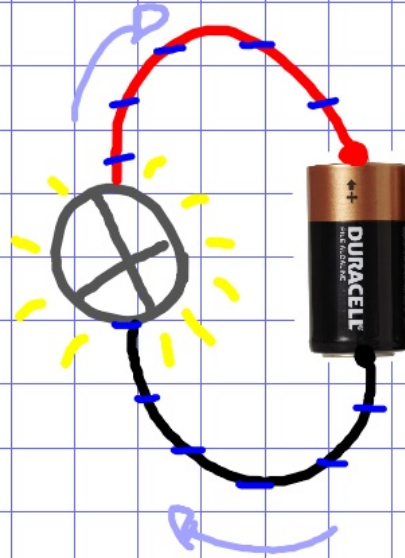
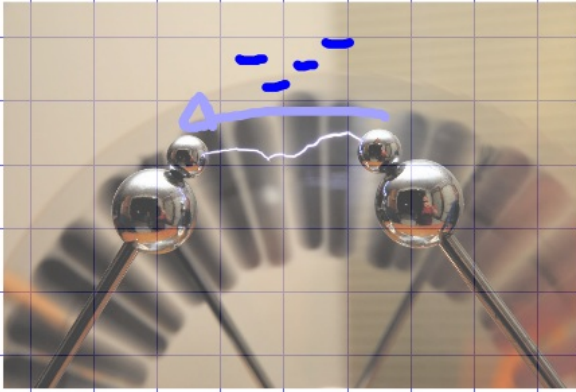


stopcontact

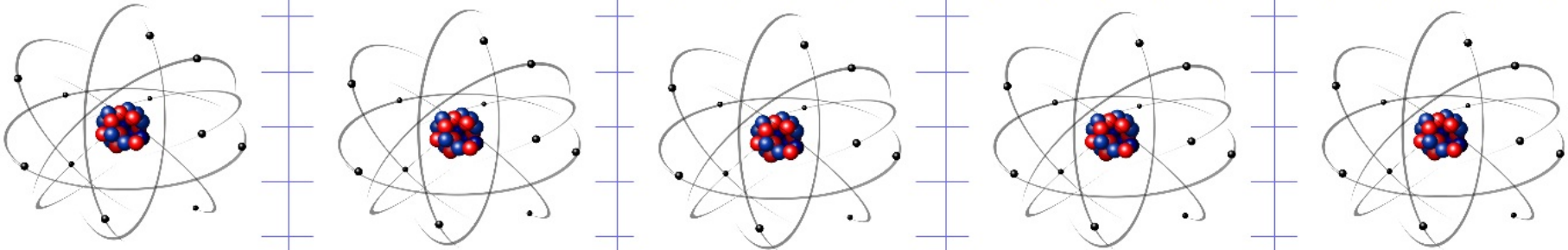


netvoeding

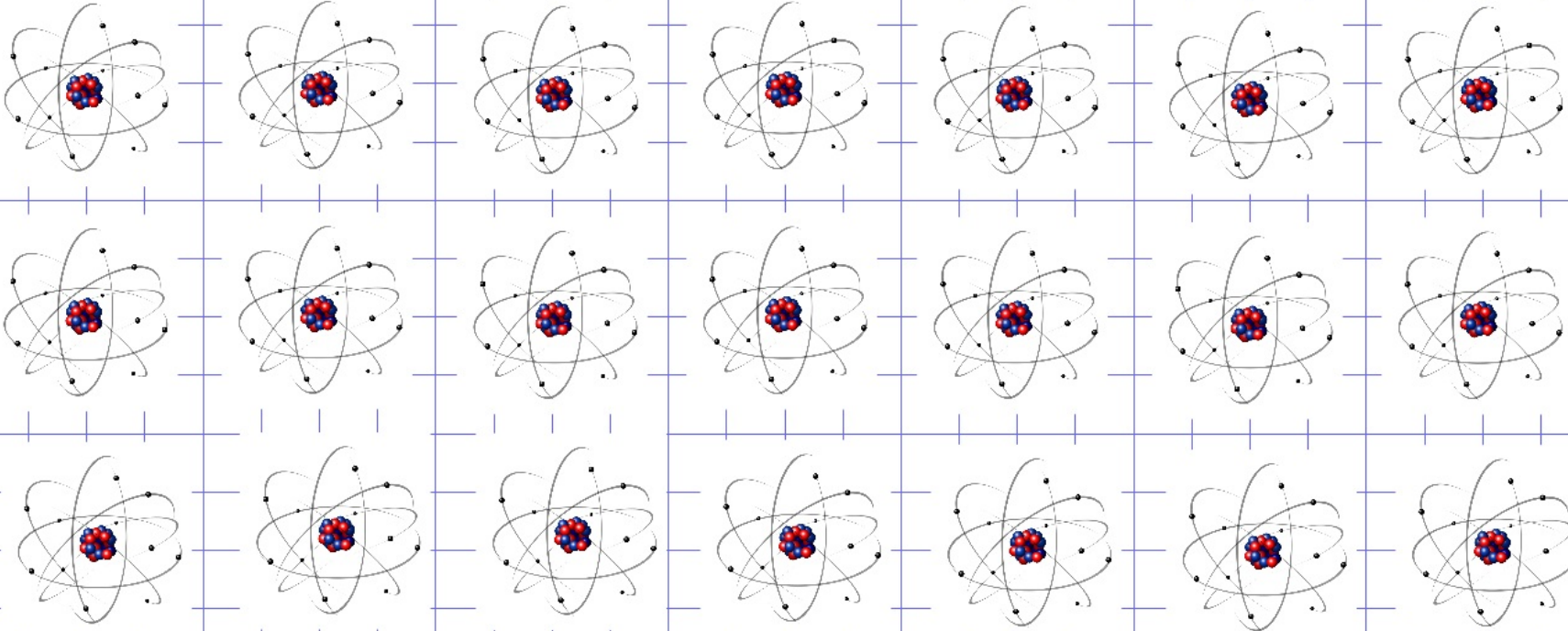
"Hoe veroorzaakt spanning elektrische stroom?"



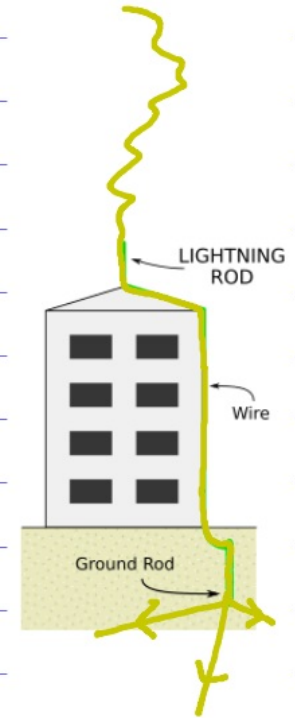
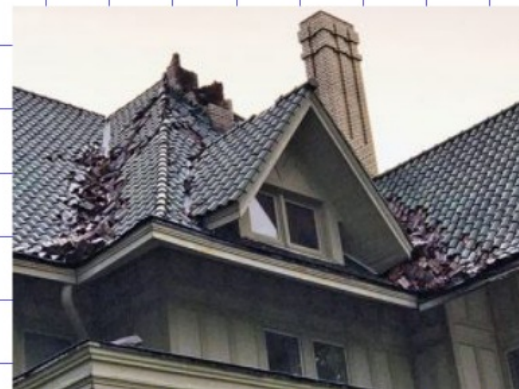
"Wat is stroom?"



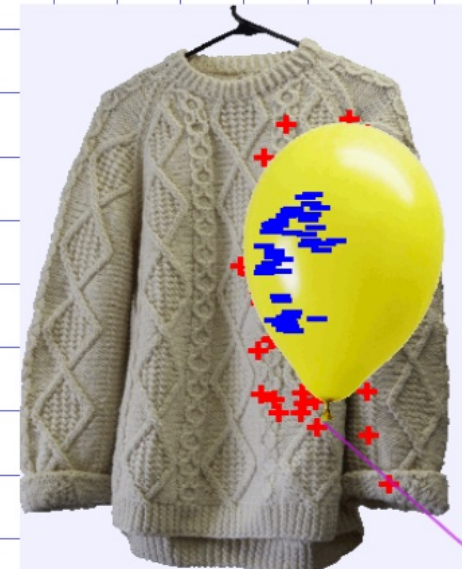
"Wat is stroom?"



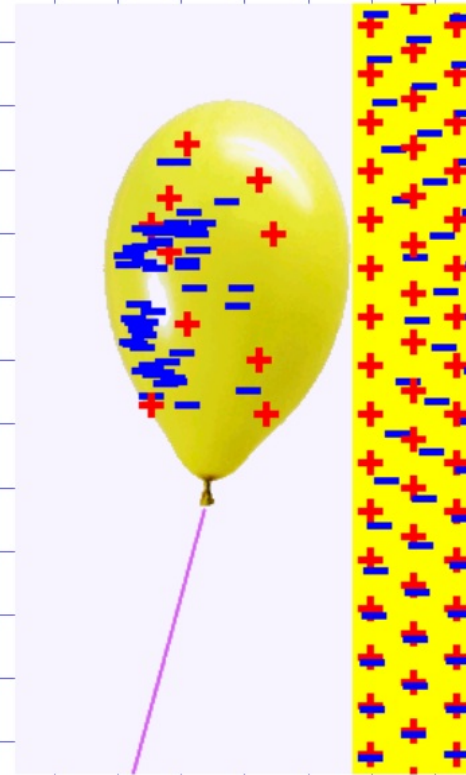
"Wat is bliksem?"



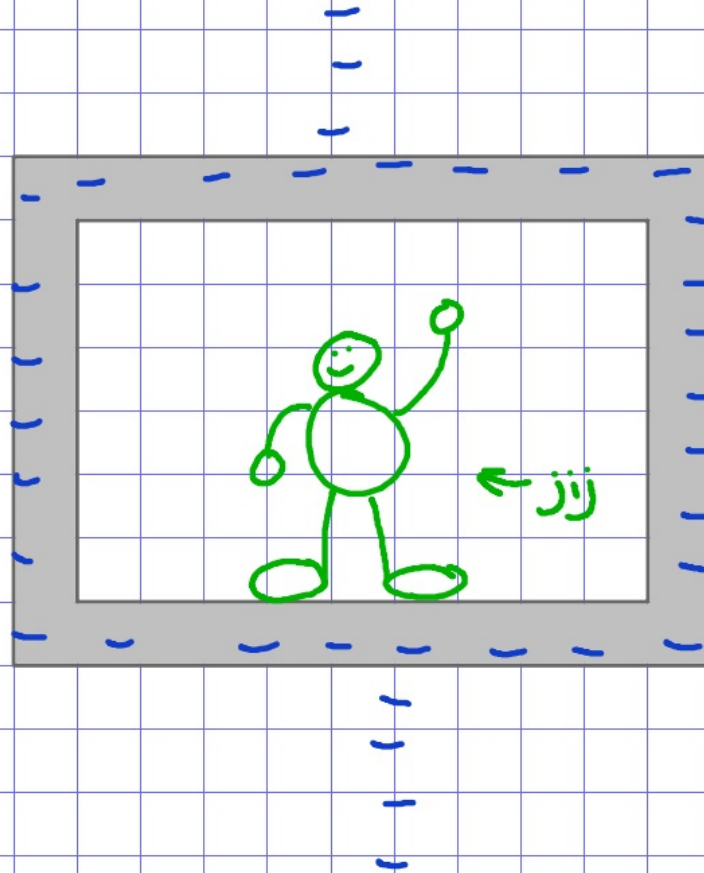
"Waardoor blijft een ballon aan je trui plakken nadat je ze tegen elkaar aangewreven hebt?"



"... en waarom blijft de ballon ook aan de muur plakken?"



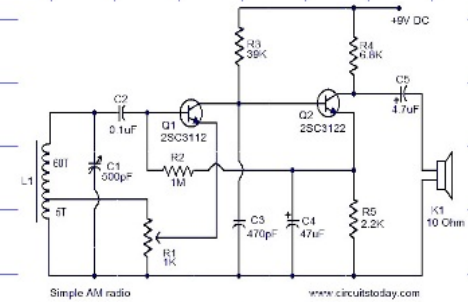
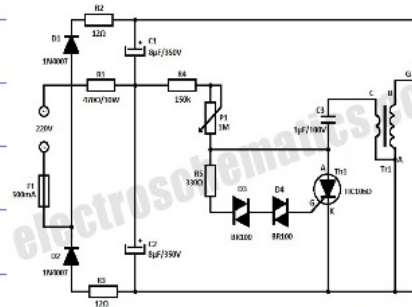
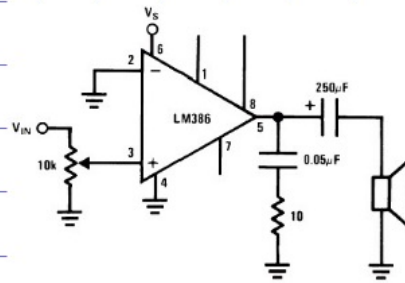
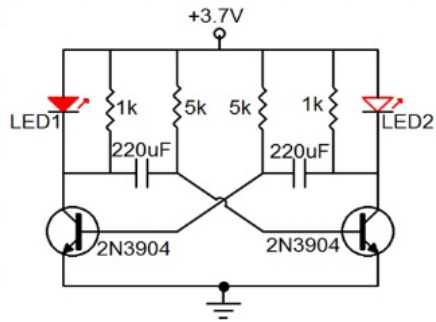
"Waardoor ben je in een auto beschermd tegen bliksem?"



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

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

"Hoe werken elektrische apparaten?"



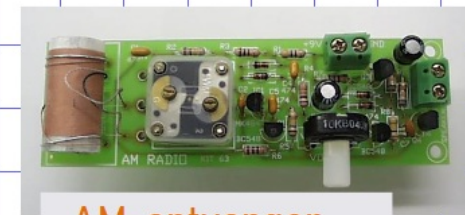
knipperlicht



audioversterker



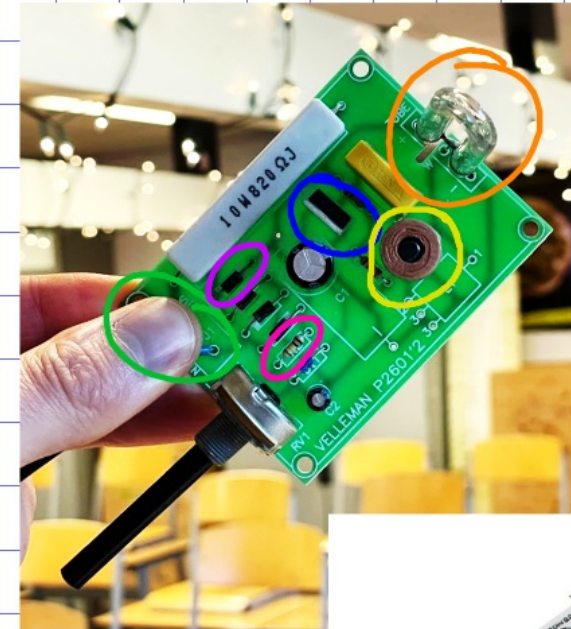
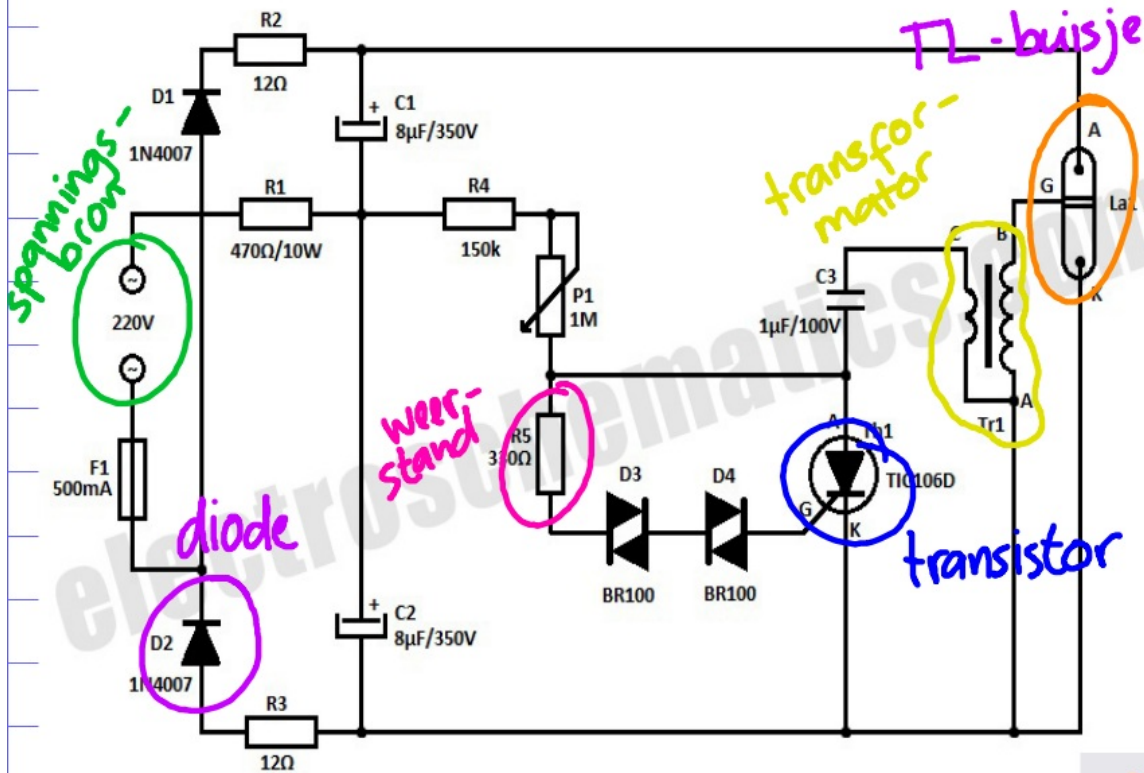
stroboscoop



AM-ontvanger



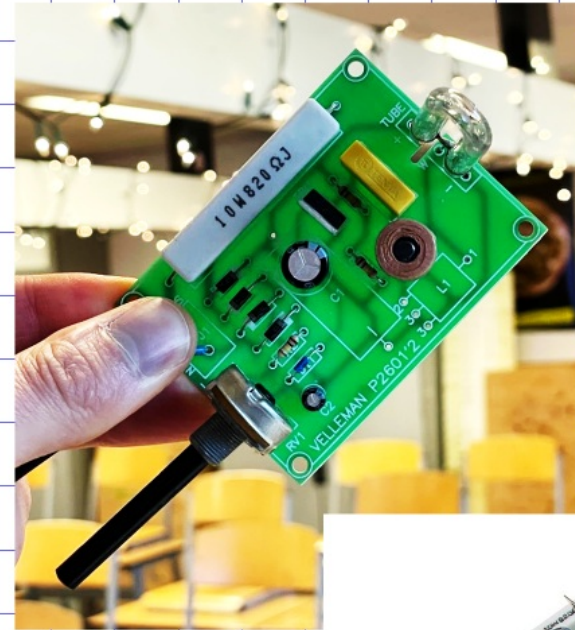
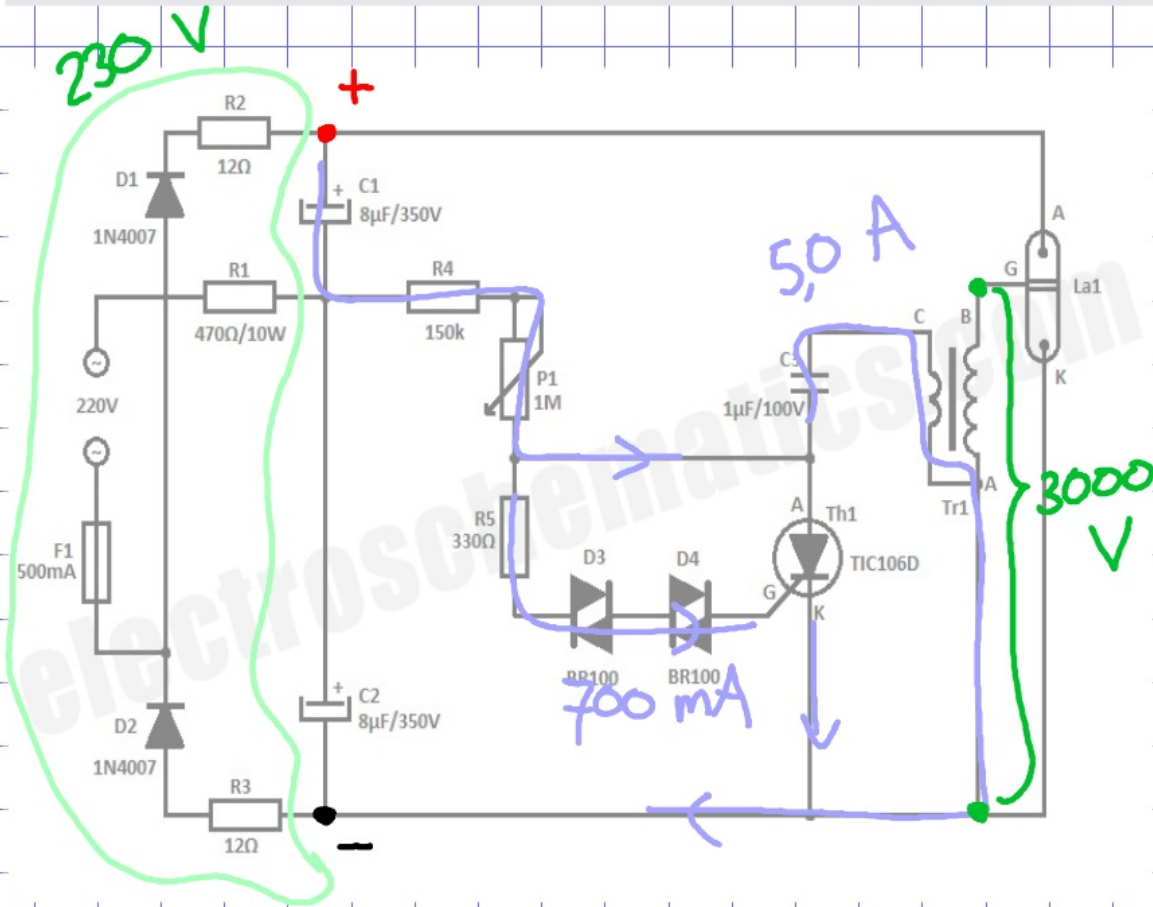
"Hoe werken elektrische apparaten?"

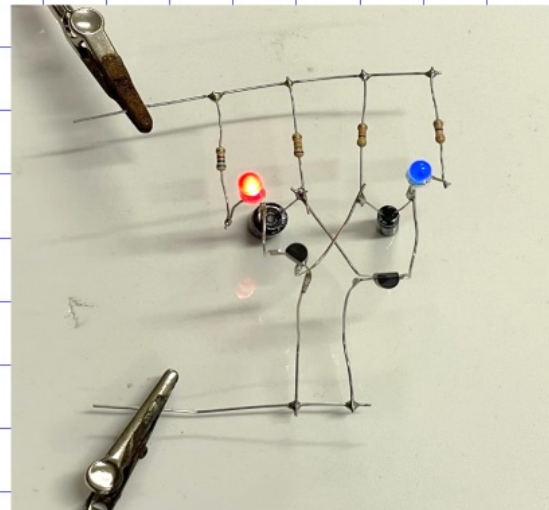
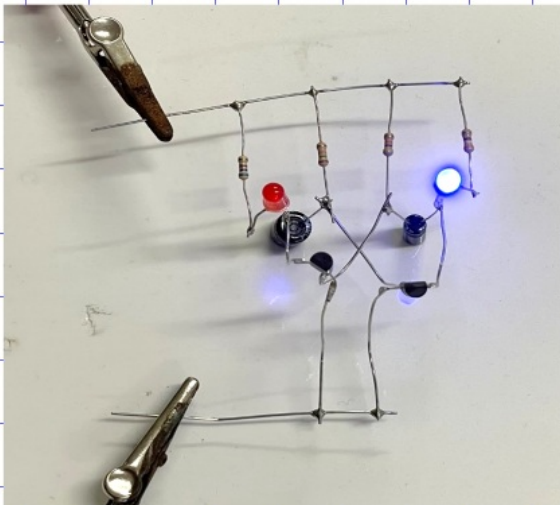
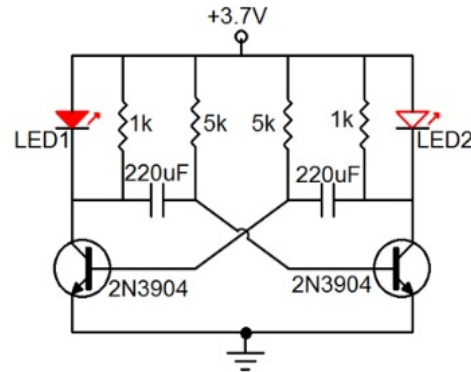
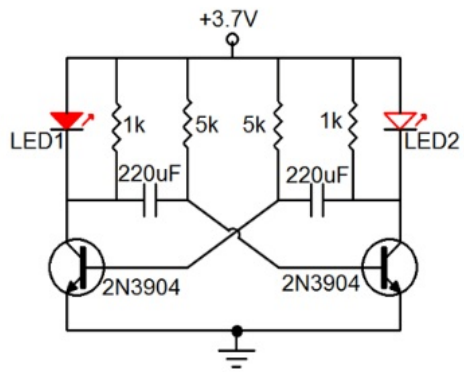


stroboscoop

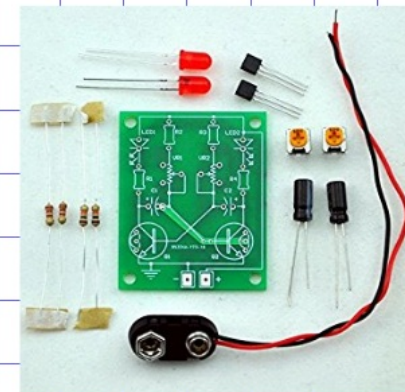


"Hoe werken elektrische apparaten?"



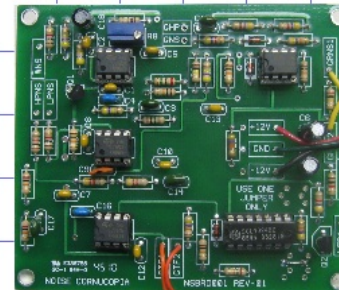
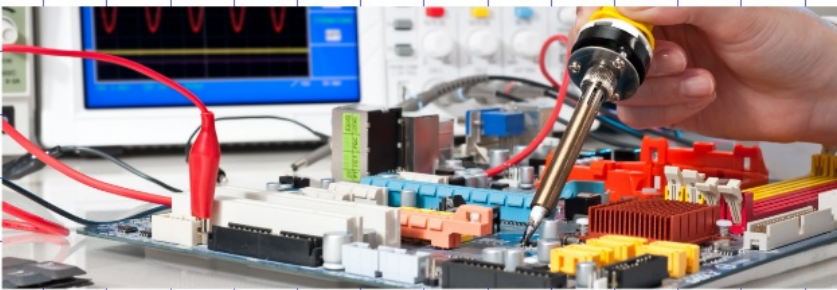
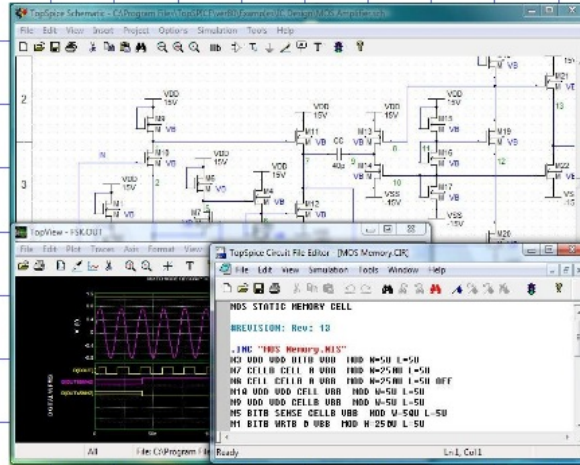


"Hoe werkt een knipperlicht?"



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

Best betalende studies 2016 (Elsevier.nl)

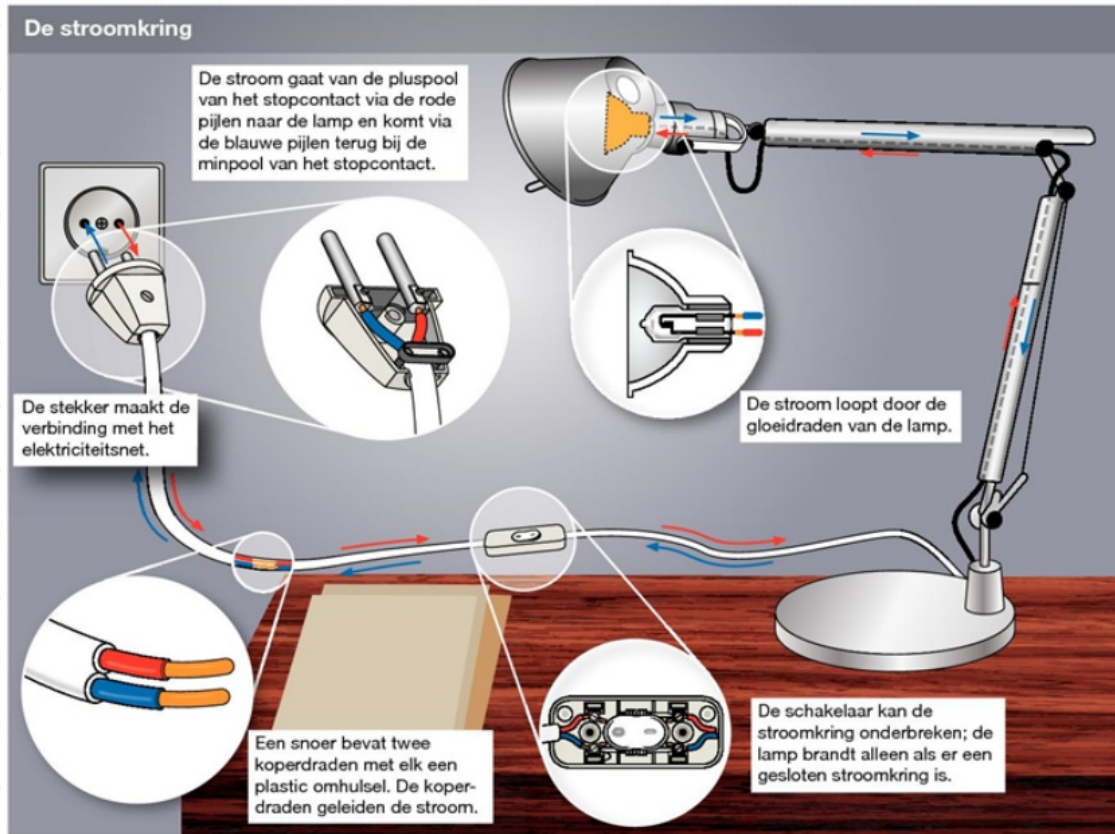


"Hoe is het om te werken in de elektrotechniek?"

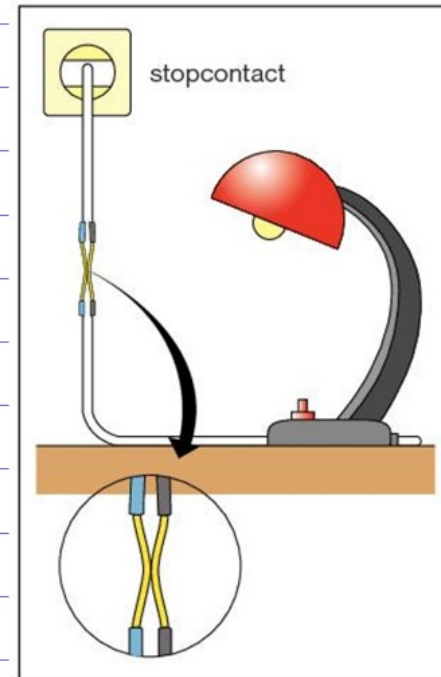
Best betalende studies 2016 (Elsevier.nl)



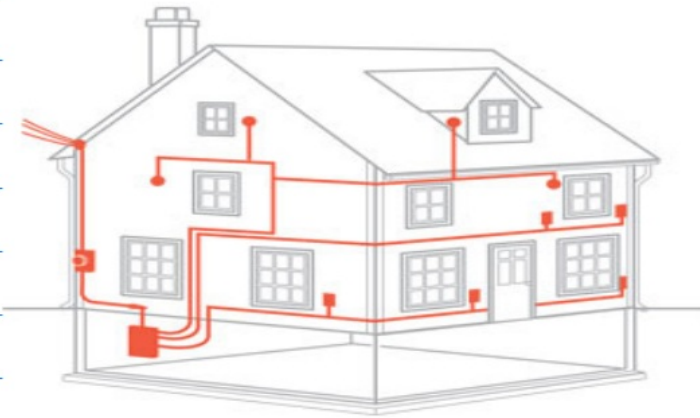
"Hoe loopt stroom door apparaten heen?"



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

hoofdkabel

aardlek-
schakelaar

zekering

aardlek-
schakelaar

zekering

wasmachine

wasdroger

lamp

TV

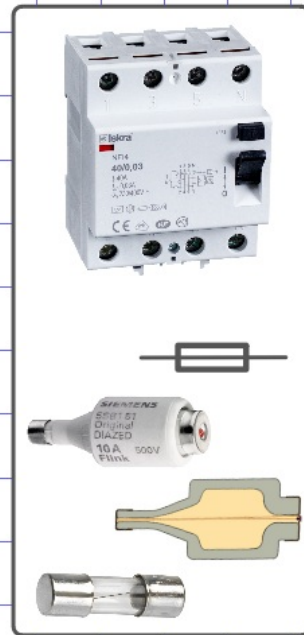
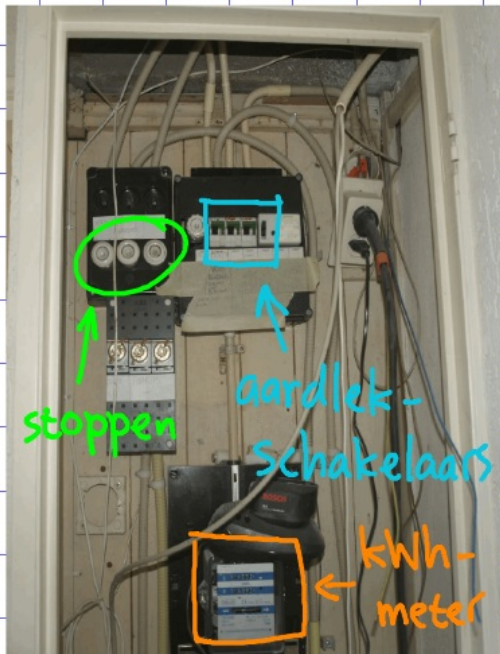
XBOX

lamp

lamp

lamp

"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

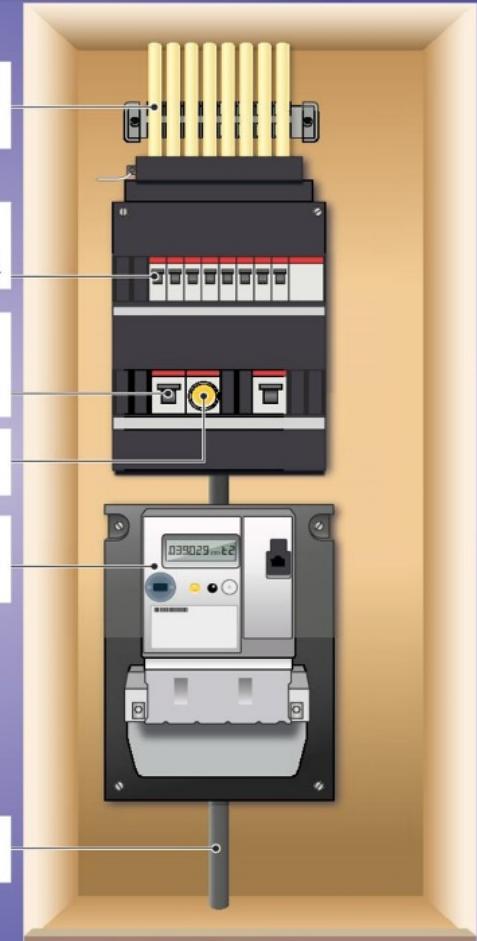
Meet het energiegebruik

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

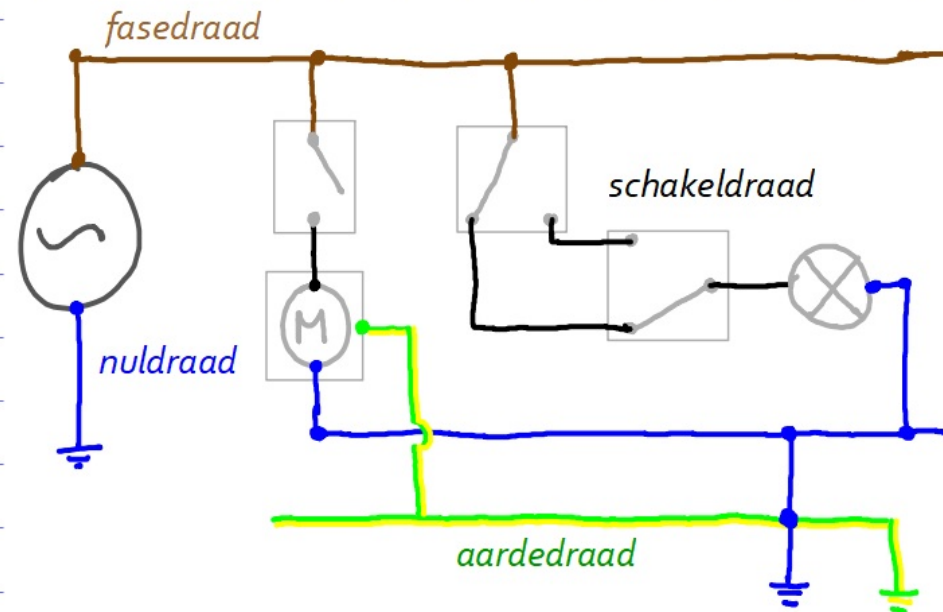
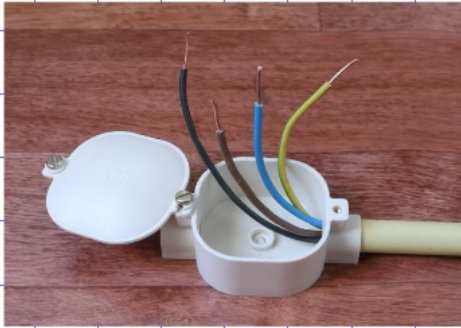
Hoofdkabel

Verbinding met het energiebedrijf

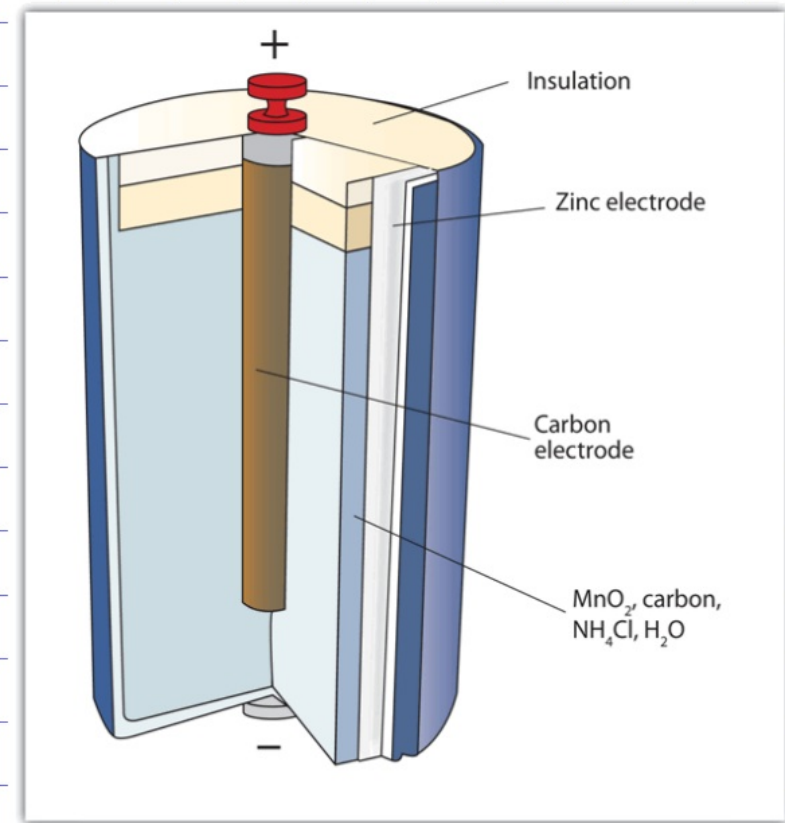
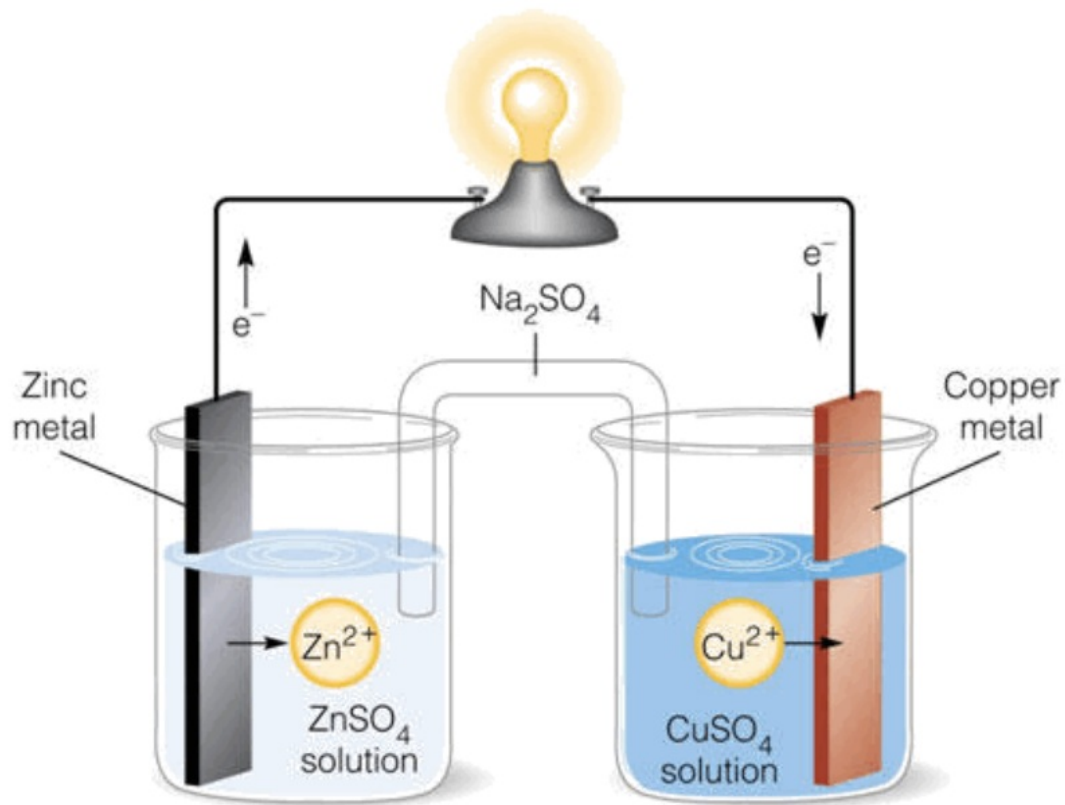
Hier komt de elektrische stroom het huis binnen.



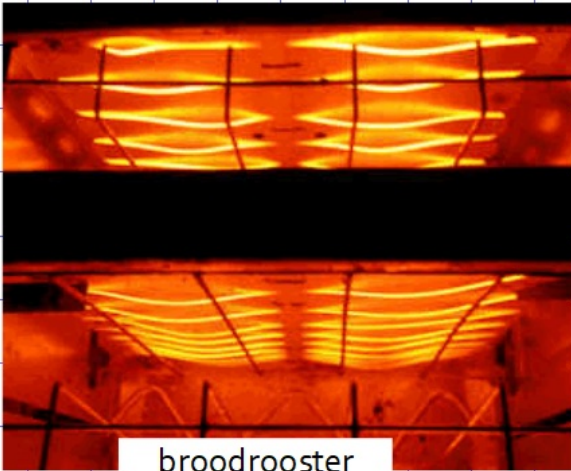
"Hoe worden huizen van elektriciteit voorzien?"



"Hoe veroorzaken batterijen stroom?"



"Hoe maken deze apparaten warmte uit elektriciteit?"



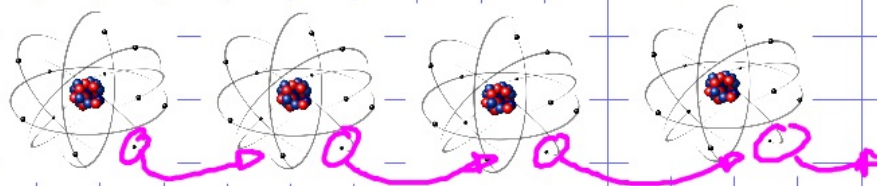
broodrooster



gloeilamp



straalkachel



"Hoeveel moet je betalen voor energie?"



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
Continuatarief	€ 0,0858	€ 0,1423	€ 0,2281
Nachtstarief laag	€ 0,0744	€ 0,1423	€ 0,2167
Nachtstarief hoog	€ 0,0943	€ 0,1423	€ 0,2366
Avondstarief laag	€ 0,0765	€ 0,1423	€ 0,2188
Avondstarief 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



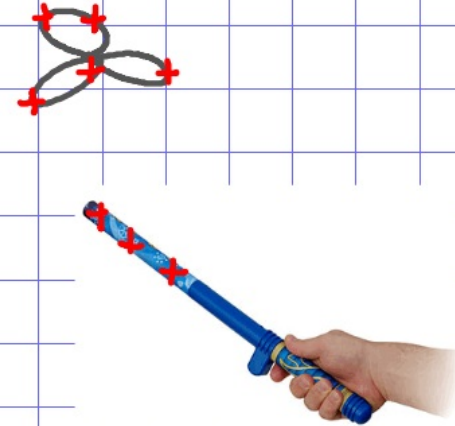
"Hoe werkt deze fun-fly-stick?"



1. De sliertjes zijn slap en vallen omlaag



2. De sliertjes raken de stick en stoten elkaar af

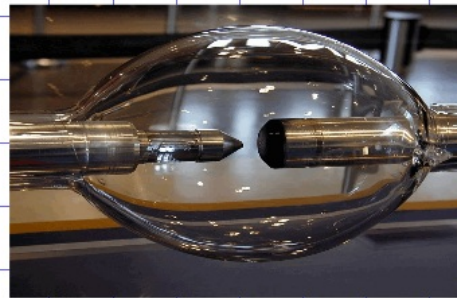
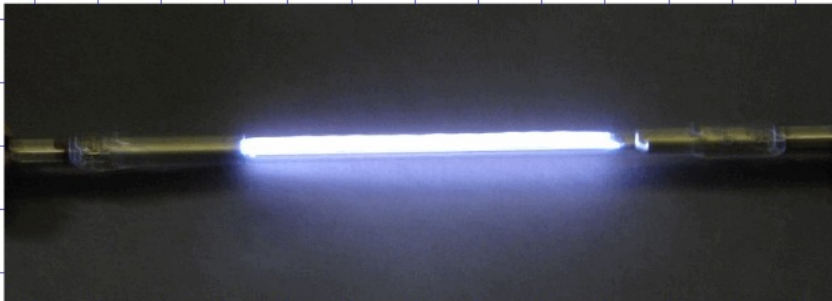
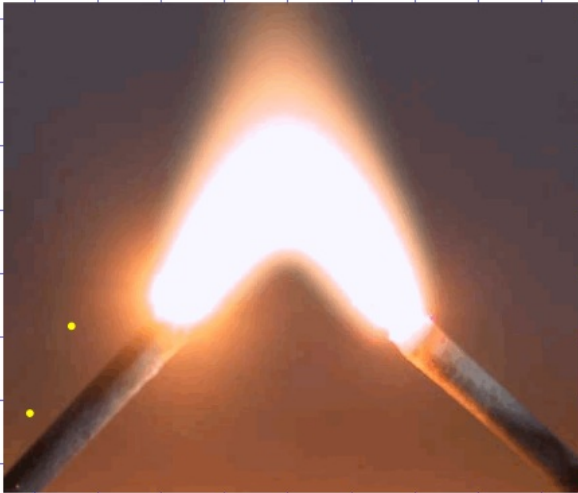


3. De bos sliertjes zweeft boven de stick



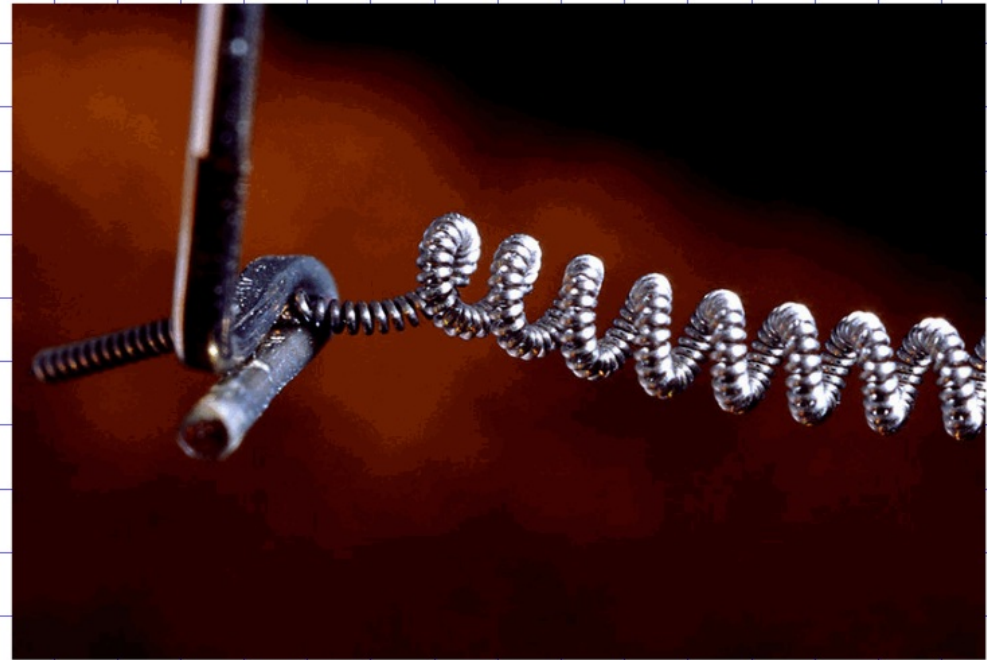
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 1: gasontladingslamp



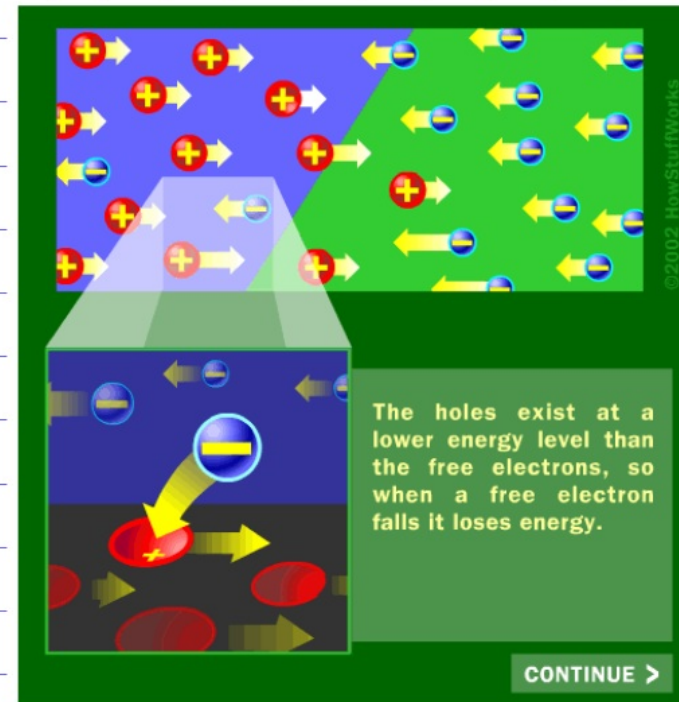
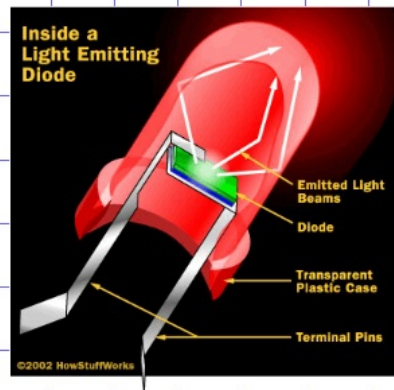
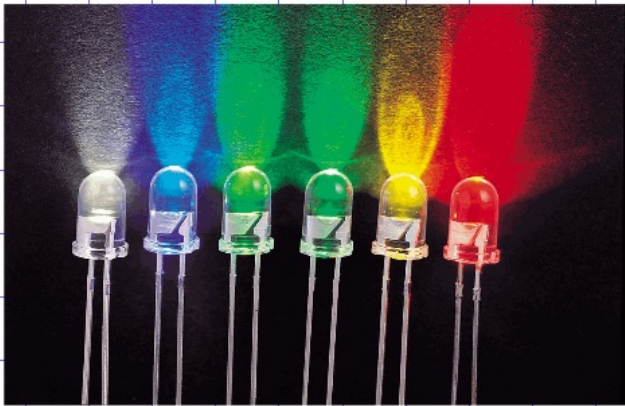
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 2: gloeilamp



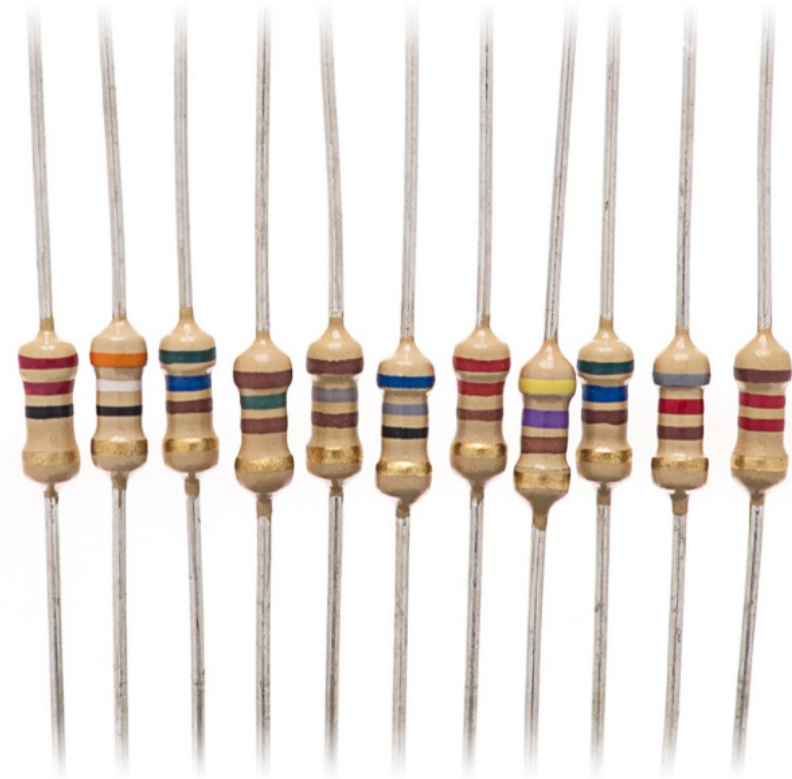
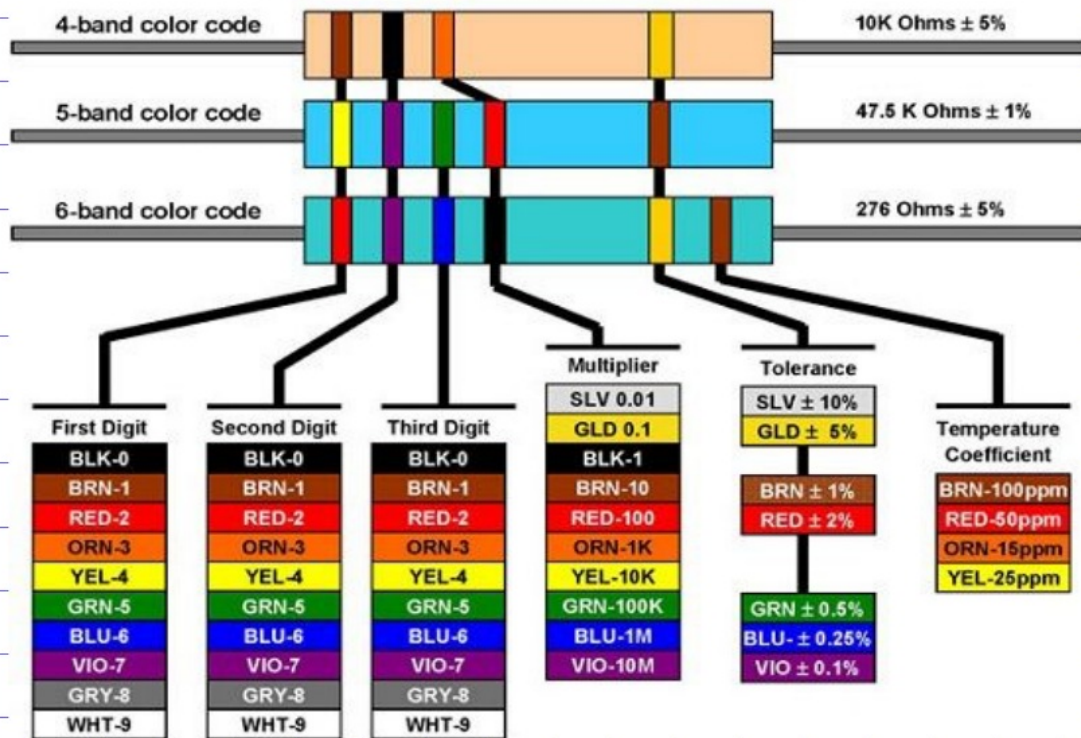
"Hoe werken elektrische lampen?"

Type 3: Light Emitting Diode (LED)

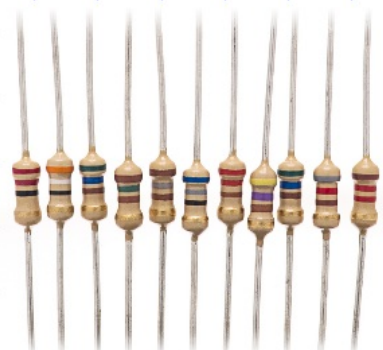
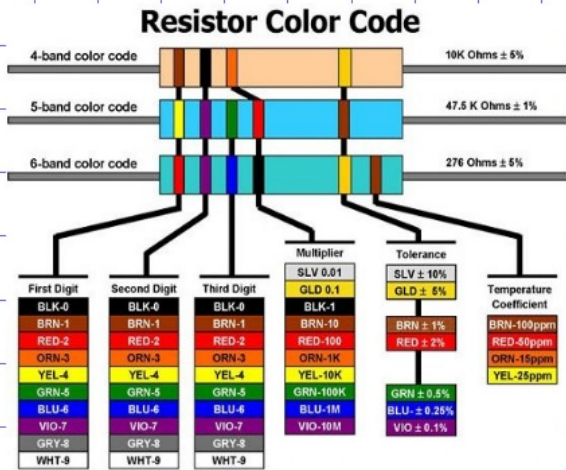


"Welke waarden kunnen weerstanden hebben?"

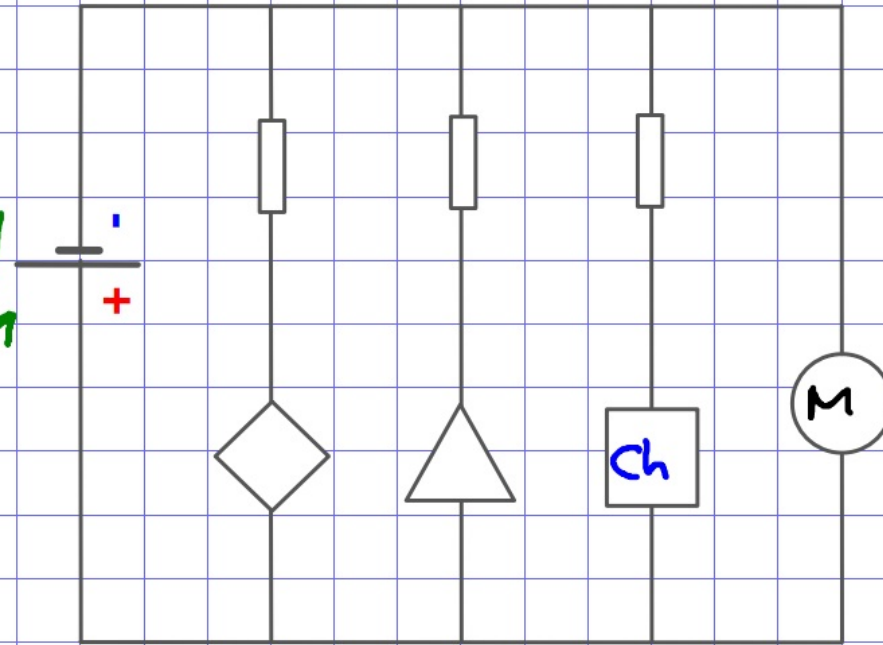
Resistor Color Code



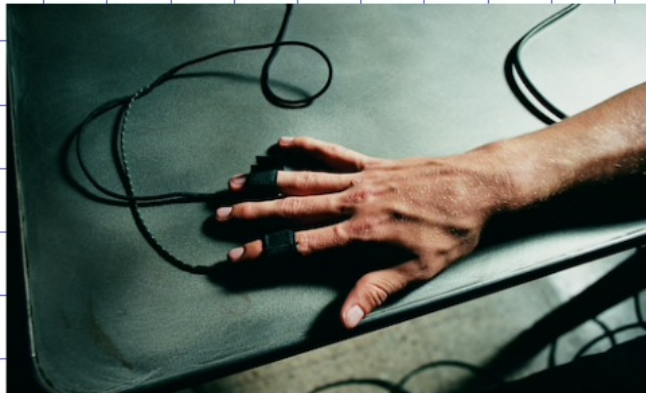
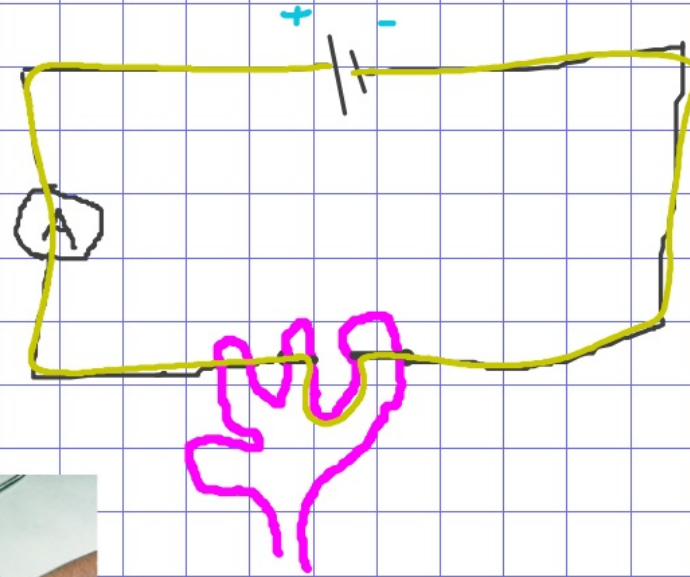
"Waar worden weerstanden met verschillende waarden voor gebruikt?"



$U = 9,0V$



"Hoe wordt weerstand gebruikt in leugendetectors?"



"Welke soorten variabele weerstanden zijn er?"

variabele weerstanden:
potentiometers



lichtgevoelige
weerstand: LDR



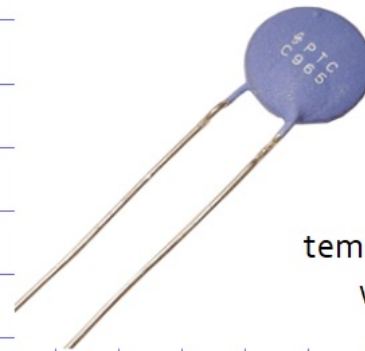
temperatuurgevoelige
weerstand: NTC



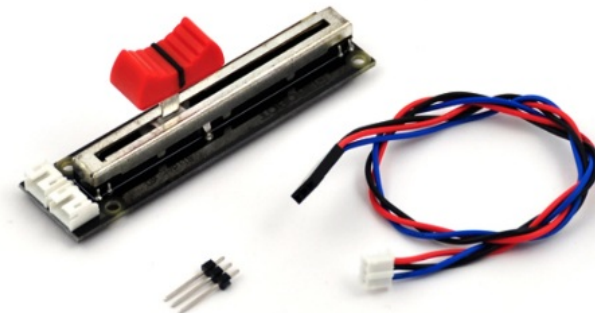
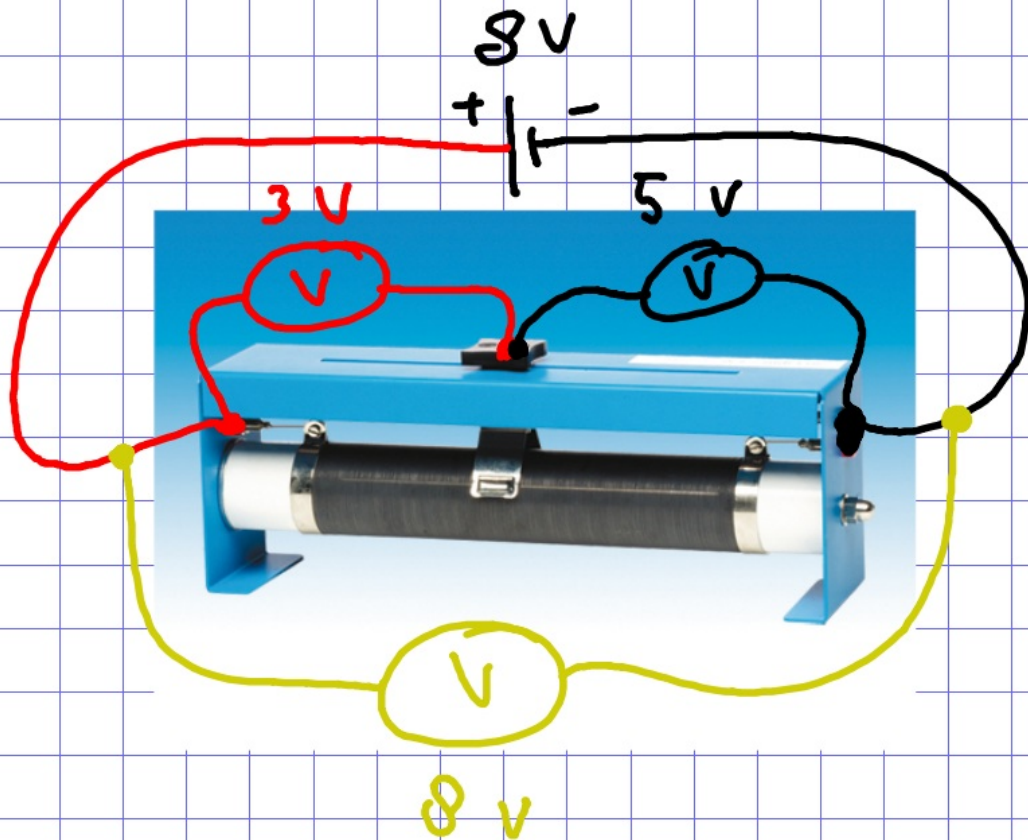
buigweerstand



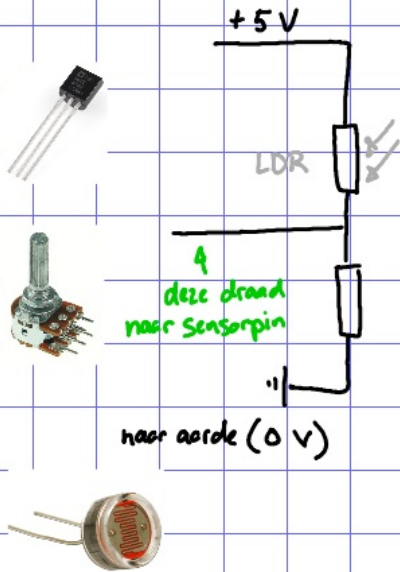
temperatuurgevoelige
weerstand: PTC



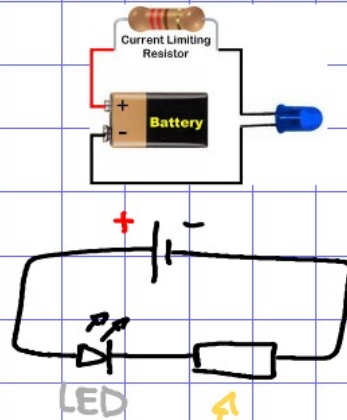
"Hoe werkt deze schuifweerstand en wat heb je er aan?"



"Waar komen spanningsdelers voor in de elektronica?"

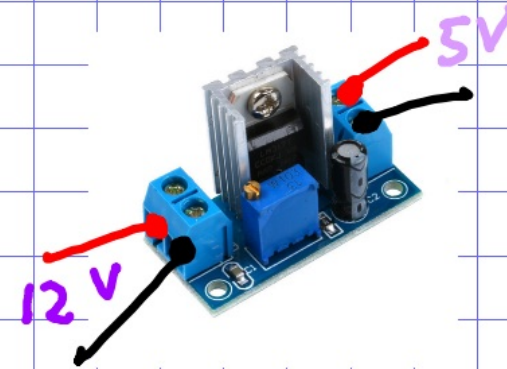


om op een punt tussen de componenten een bepaalde potentiaal af te geven



Weerstand zorgt dat er niet te veel spanning over de LED staat

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?"

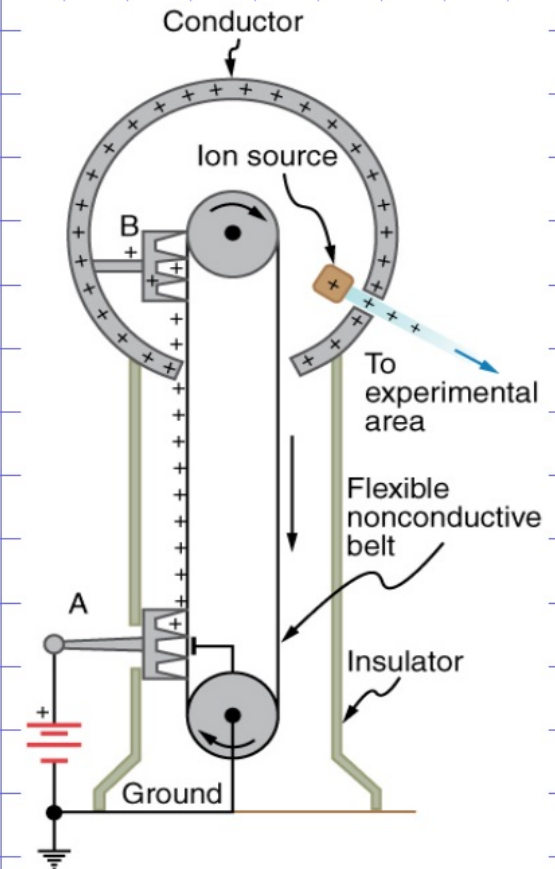
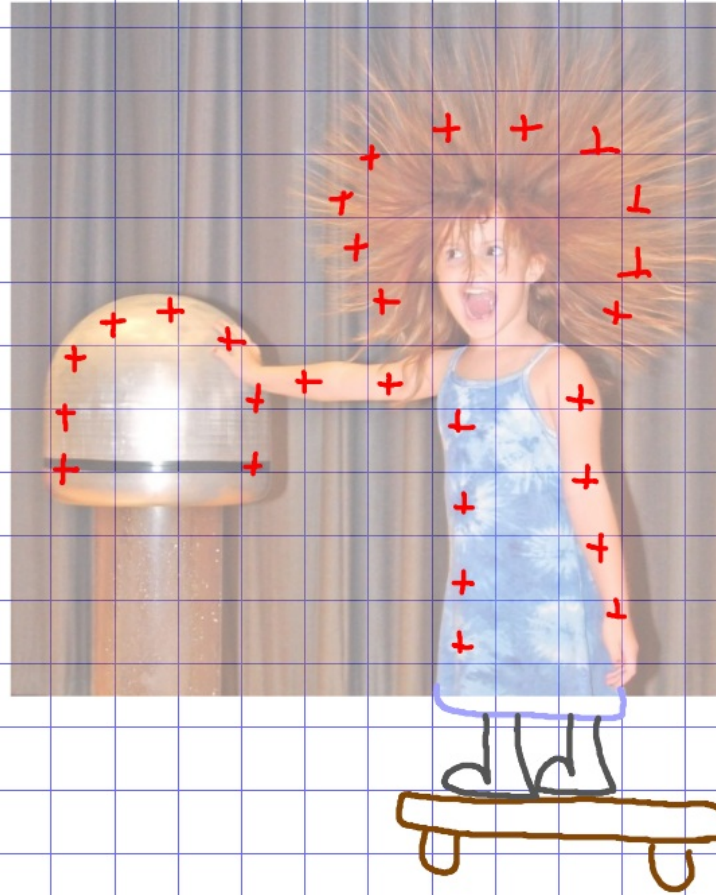


VandeGraaf-elektriseermachine

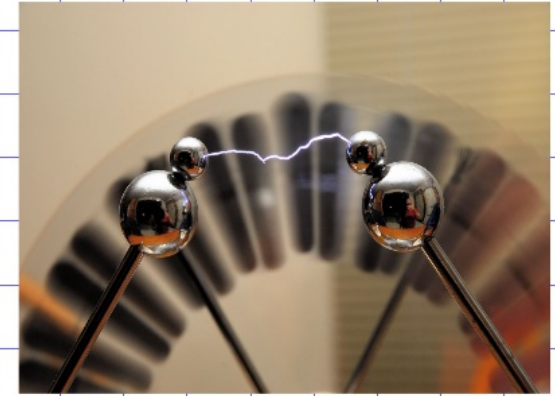
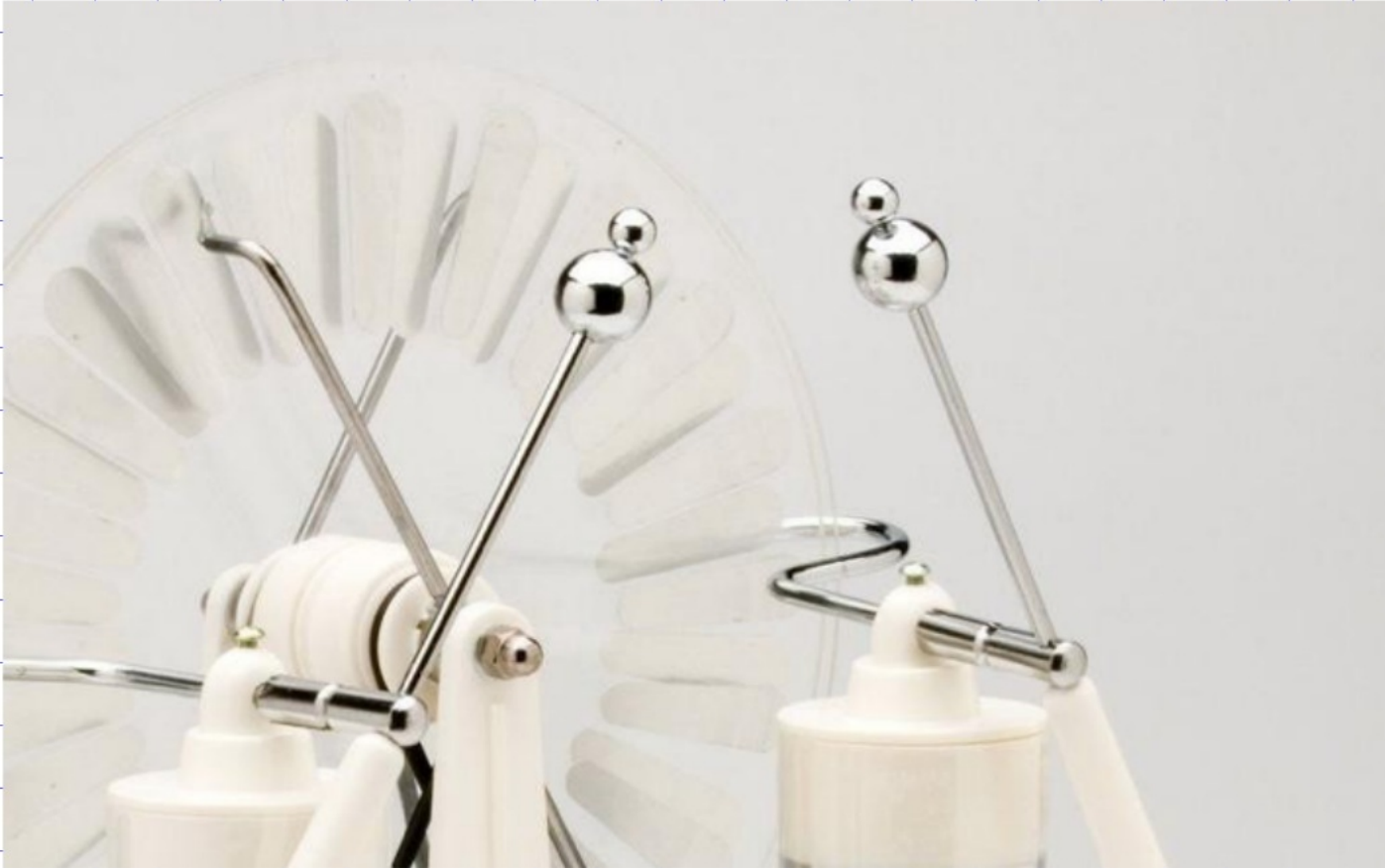


Wimshurst-elektriseermachine

"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?"



geleidende stof: de lading verdeelt zich over het oppervlak



isolerende stof: de lading blijft zitten op de plek waar deze is aangebracht

"Wie heeft de batterij uitgevonden?"



Alessandro Volta
(1745-1827)

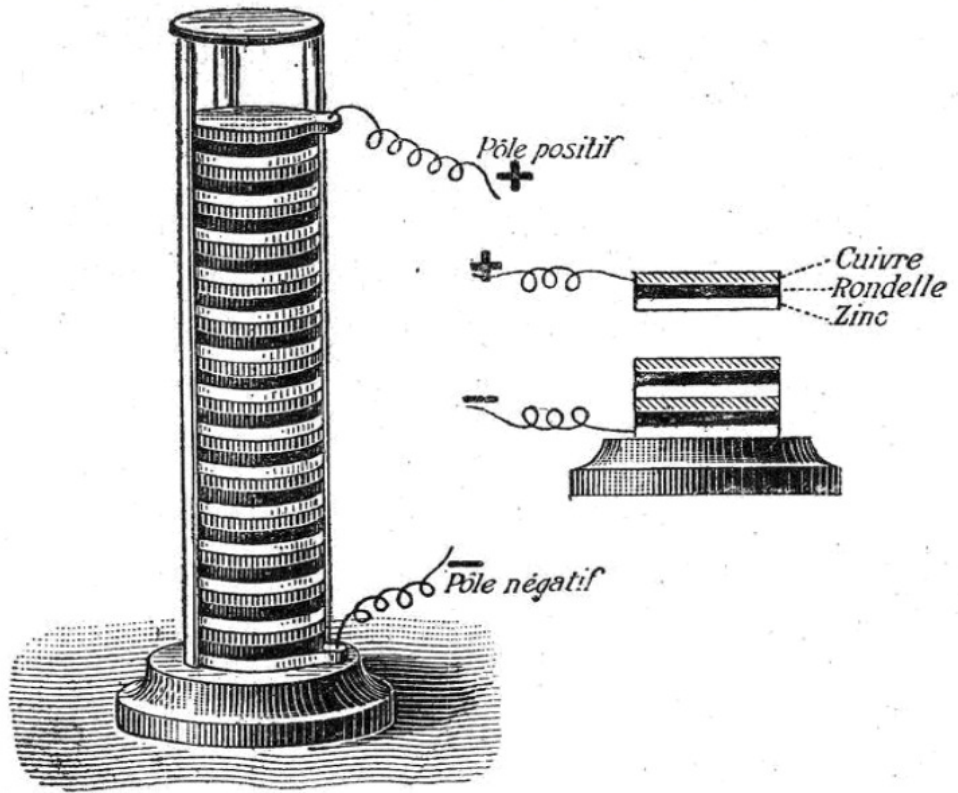
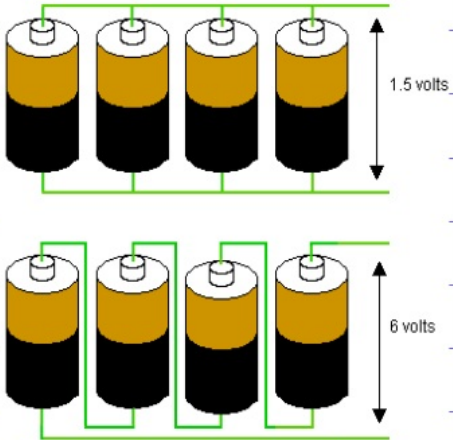
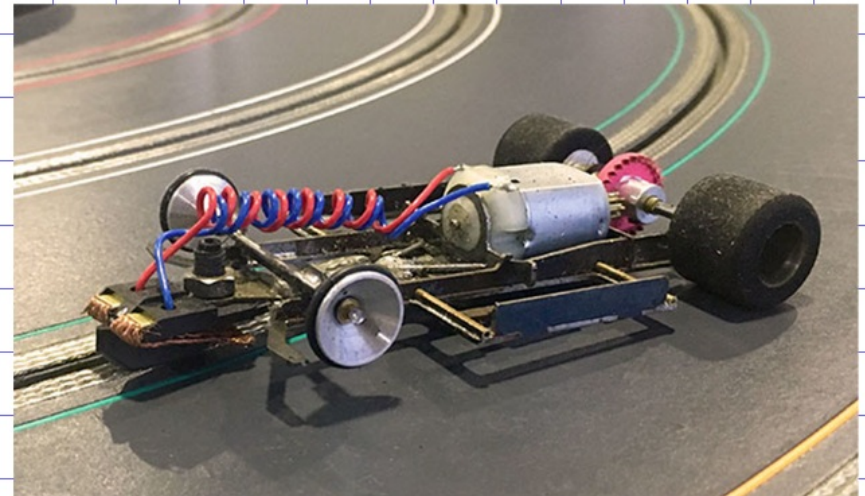
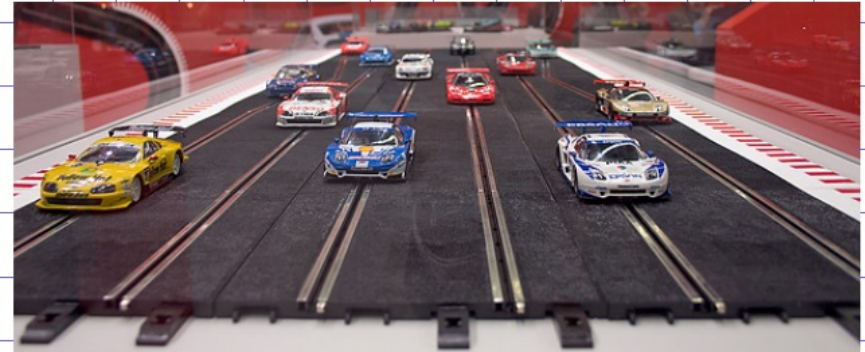


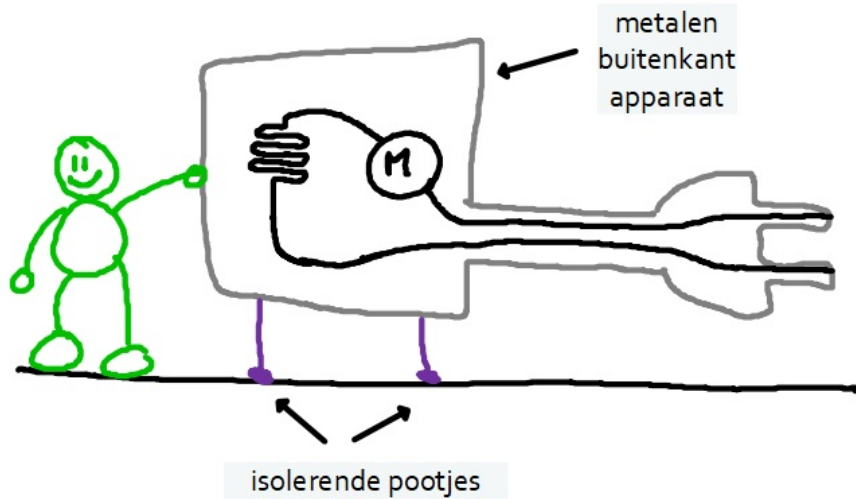
Fig. 283. — Pile de Volta.



"Hoe werken deze elektrische racebanen?"



"Wat is kortsluiting?"



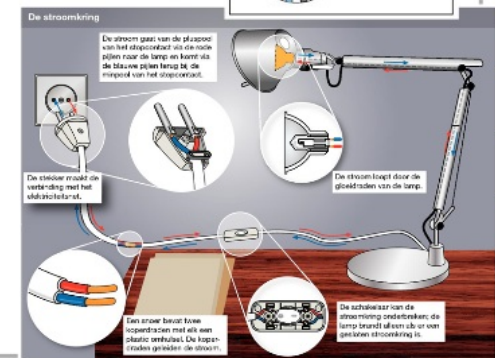
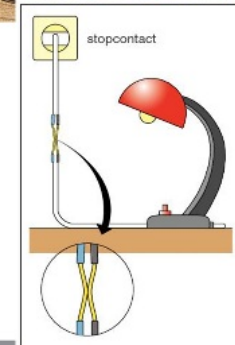
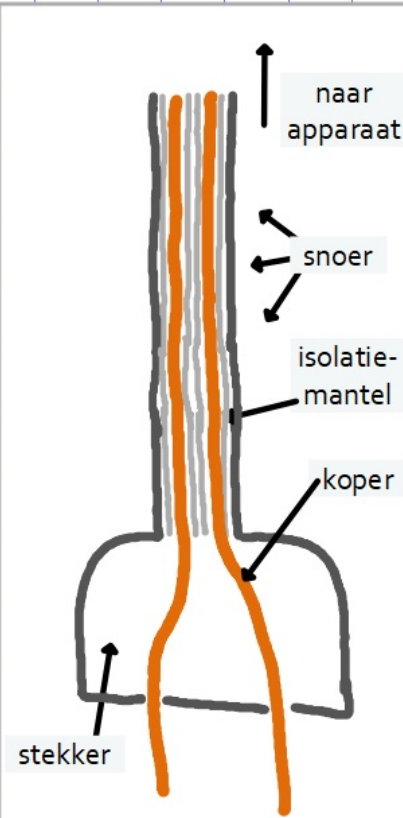
6.21a De stroom loopt door het verwarmingselement. De rode lijn geeft de weg aan die de stroom volgt.



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

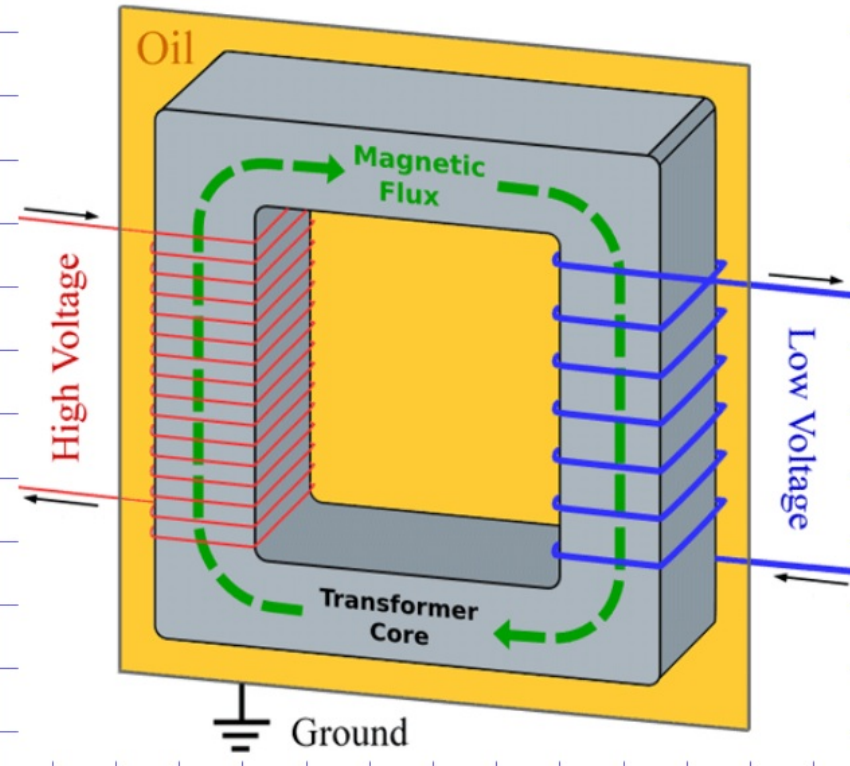


c Een geaard stopcontact voert de stroom naar aarde af, een gevaarlijke situatie wordt zo voorkomen.



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

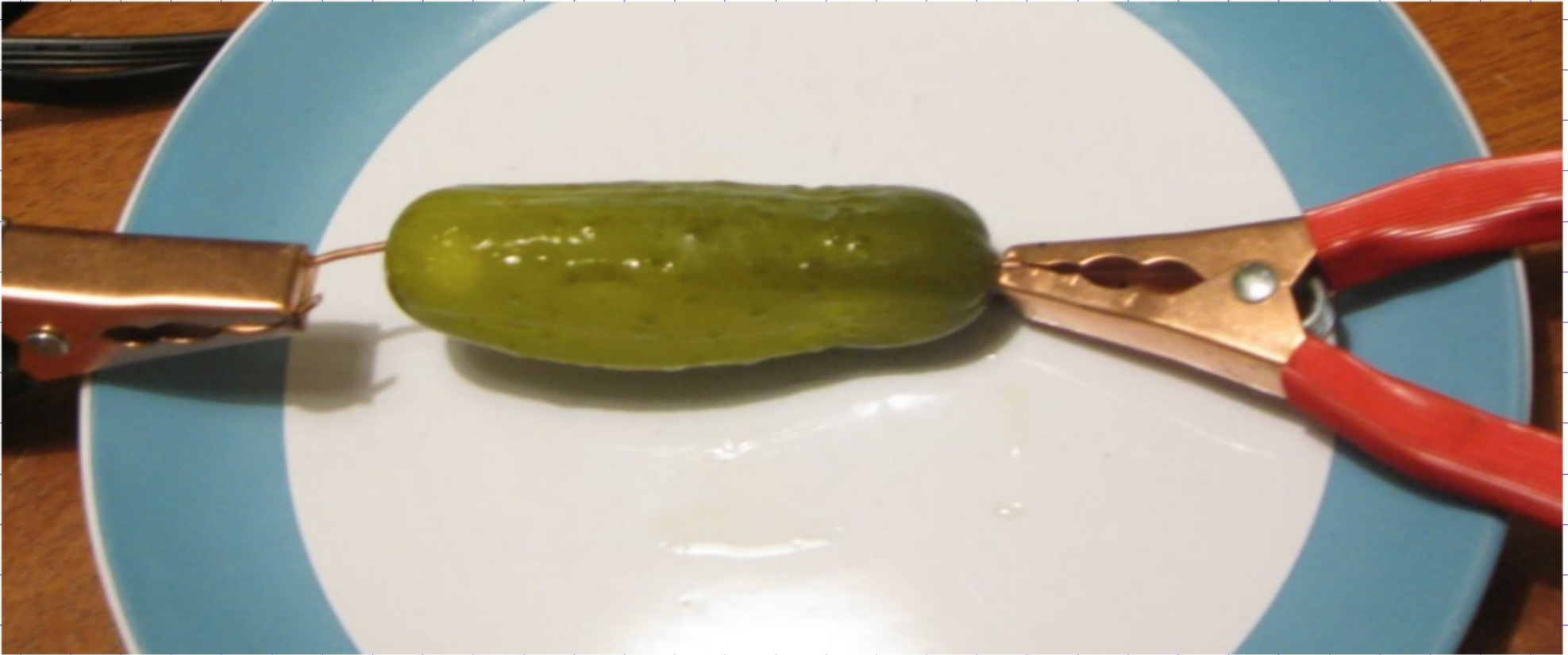
"Hoe kun je stroom en spanning veranderen met een transformator?"



"Hoe werken elektromagneten?"



"Wat gebeurt er als je een augurk elektrocutteert?"



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



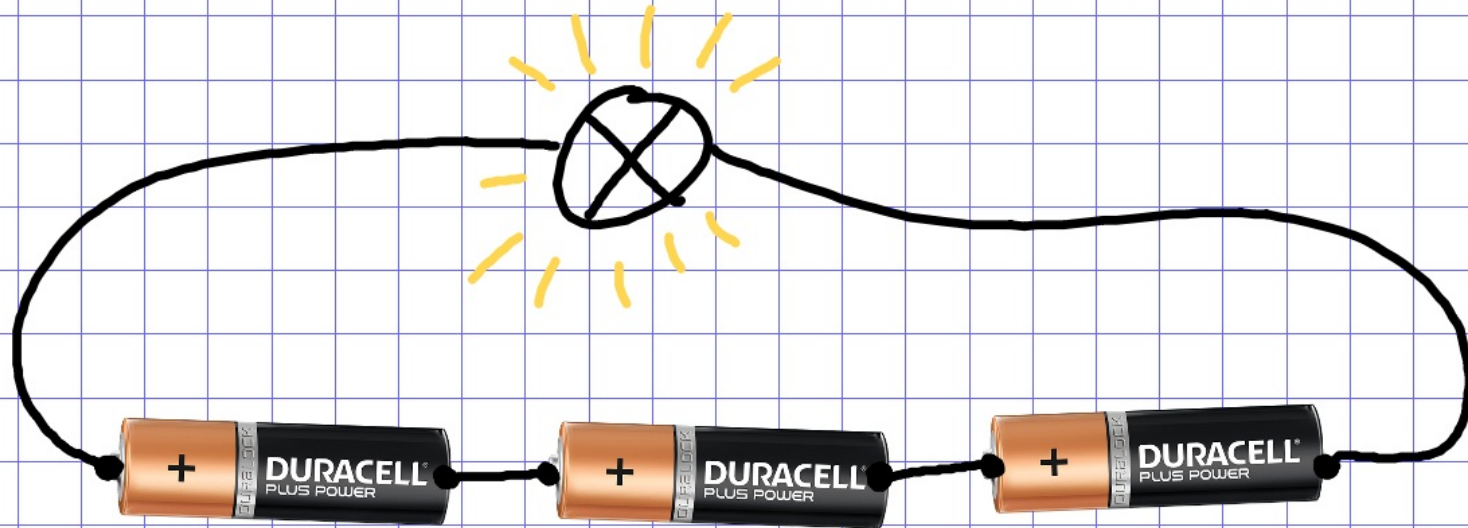
12 x D-batterij in serie

2 x 9V-blok in serie

"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

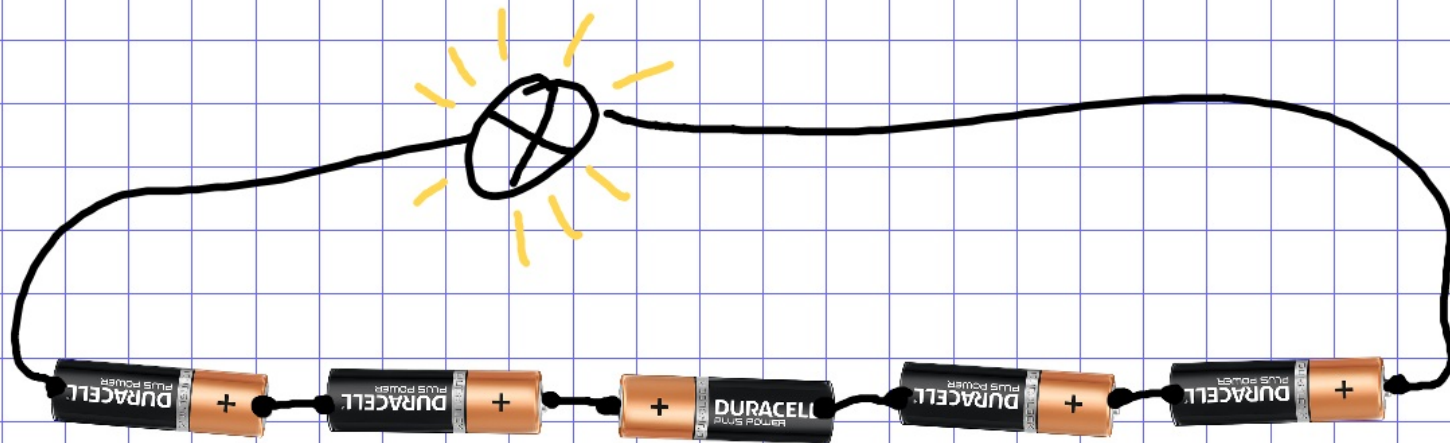
1



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

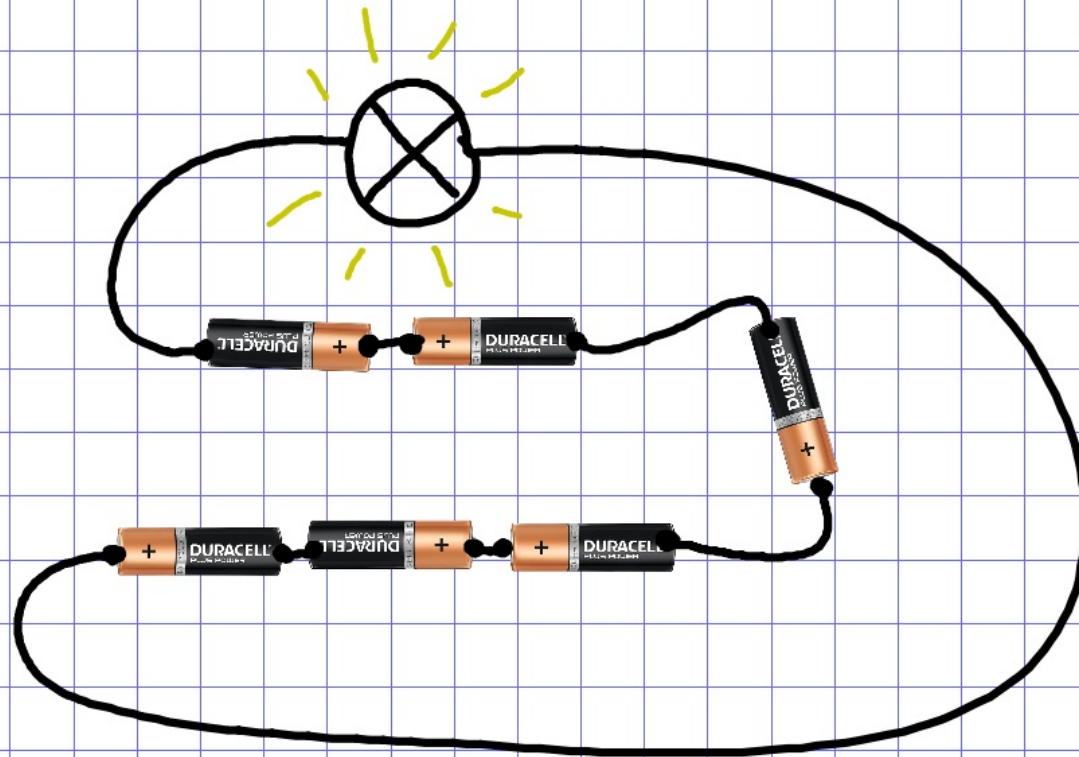
1



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

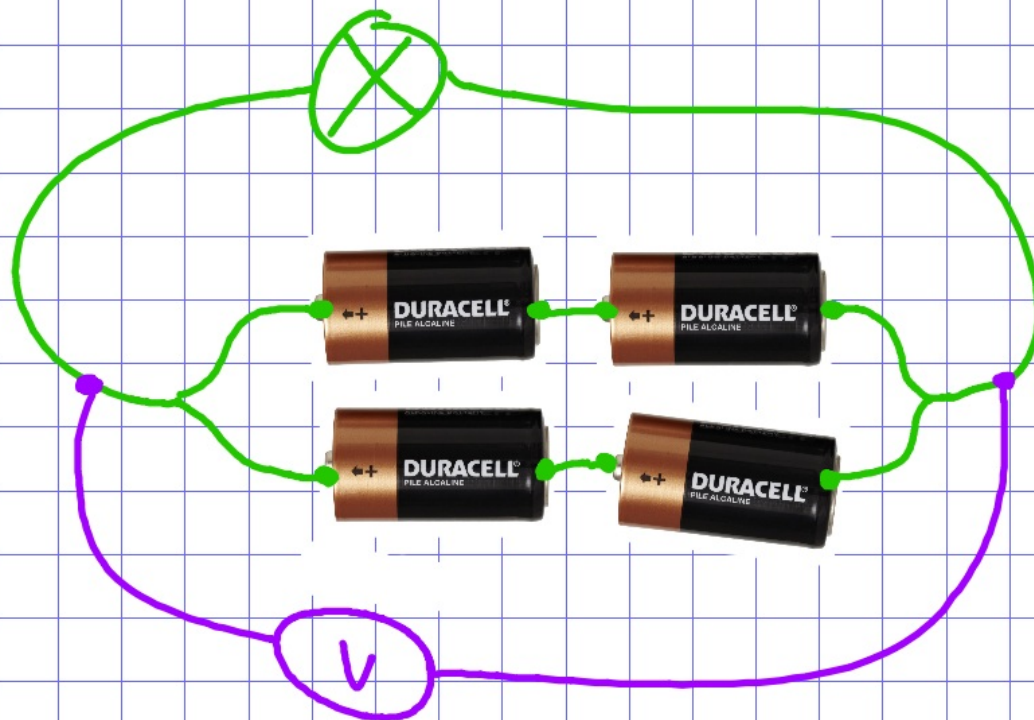
1



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

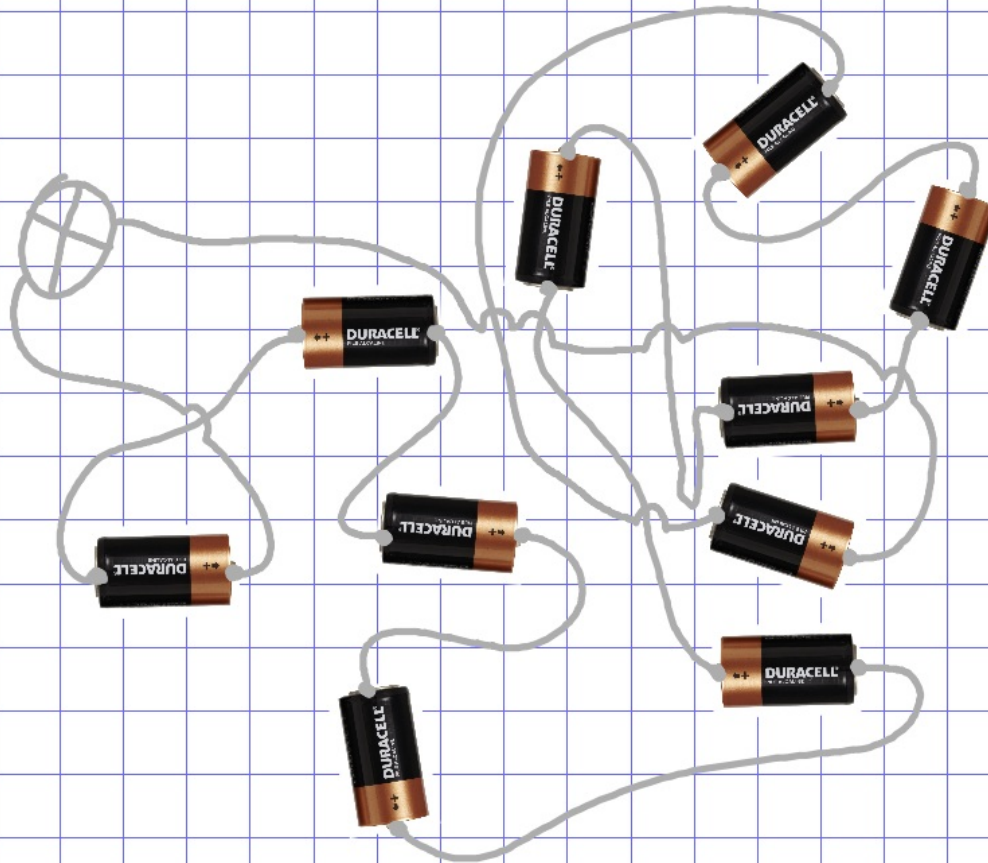
1



"Hoeveel spanning leveren deze batterijen gezamenlijk?"

- BONUSVRAAG! -

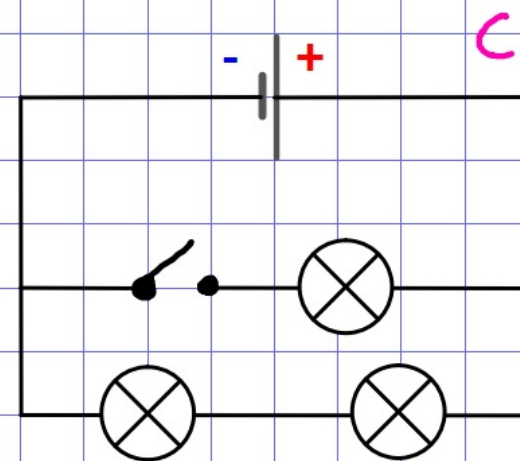
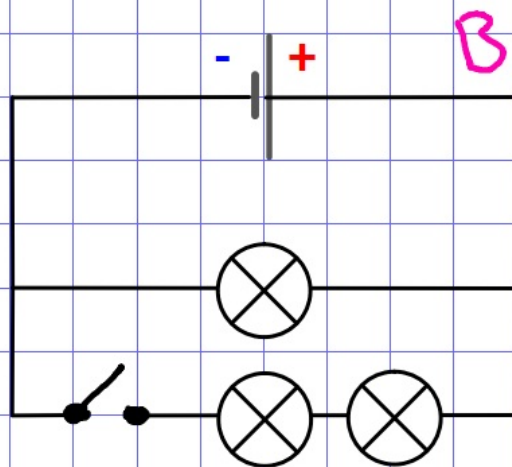
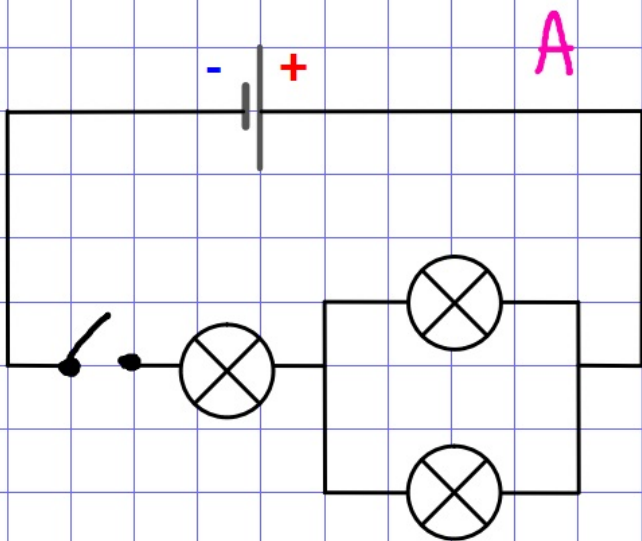
1



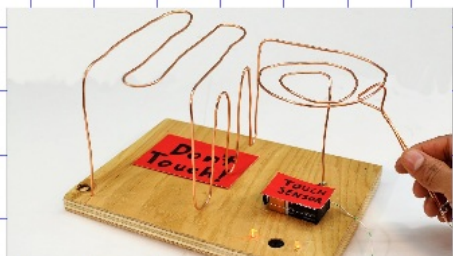
"Welke schakeling past bij deze beschrijving?"

- BONUSVRAAG! -

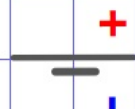
"De schakeling heeft drie lampjes. Één lampje brand altijd, ongeacht de positie van schakelaars. De andere twee lampjes kunnen aan- of uitgezet worden met dezelfde schakelaar."



"Hoe is een zenuwspiraal geschakeld?"



batterij

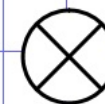


ring en
handvat van
metaal



metalen
"spiraal"

lampje



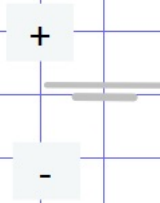
- BONUSVRAAG! -

1

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



grote
batterij



metalen net

sleepcontact

motor

botsauto

metalen vloer

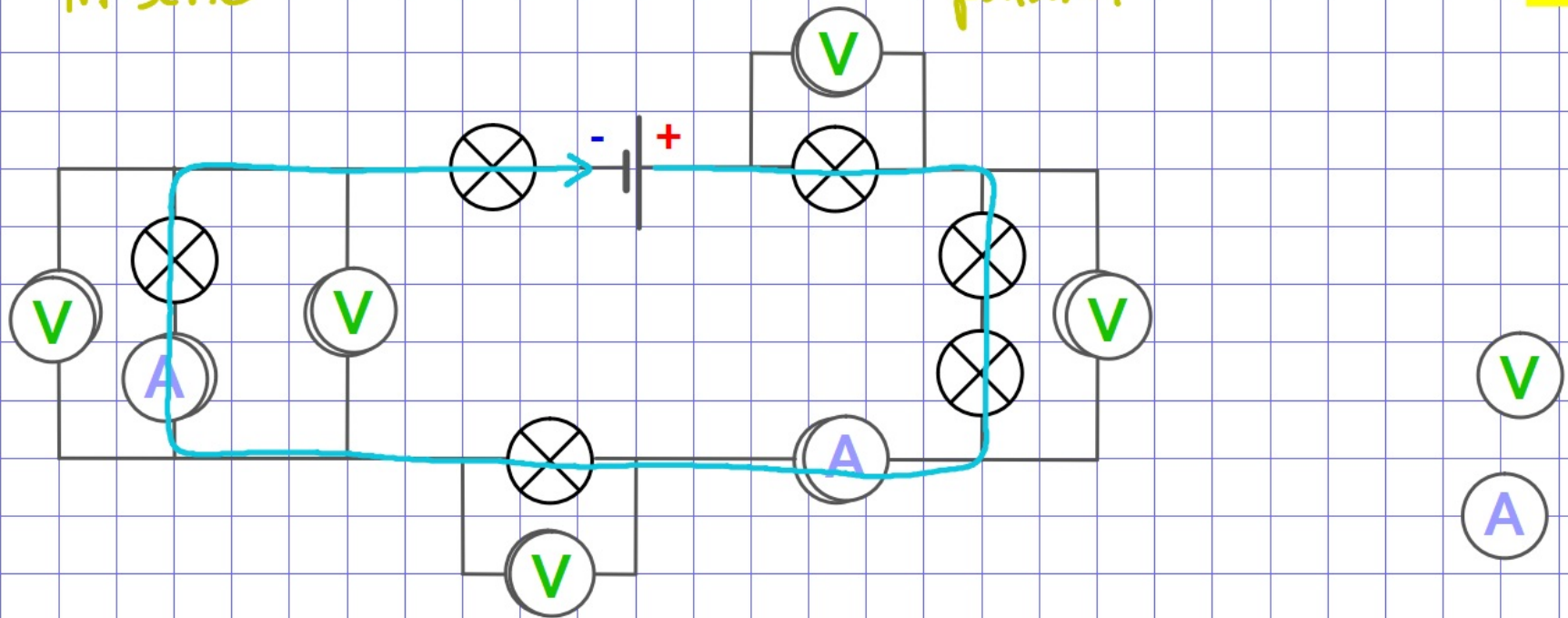
"Als al deze meters goed zijn aangesloten, welke zijn dan stroommeters en welke zijn voltmeters?"

- BONUSVRAAG! -

↓
in serie

↓
parallel

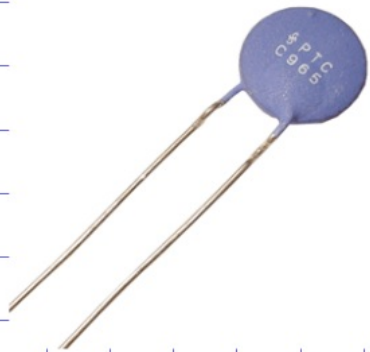
1



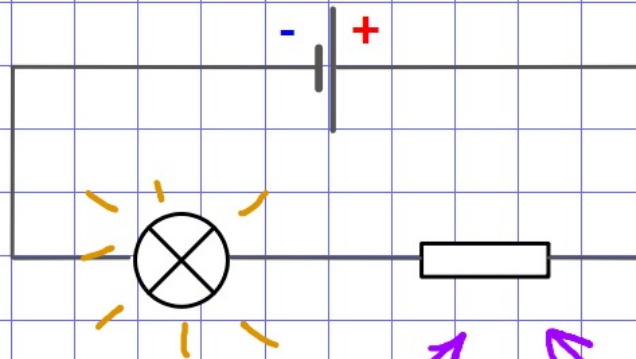
"Welke weerstand kun je aanbrengen op deze plaats zo dat het lampje harder gaat branden als je de hele schakeling in de koelkast legt?"

- BONUSVRAAG! -

1



temperatuurgevoelige
weerstand (PTC):
R groter wanneer warm

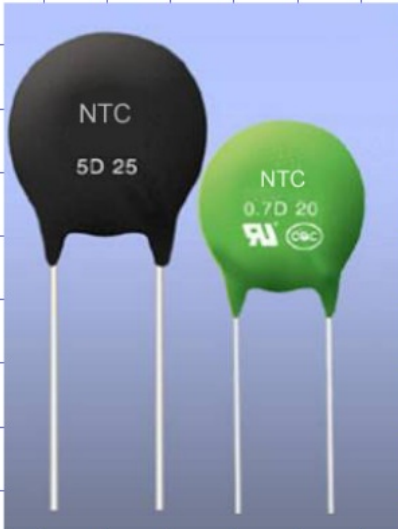


temperatuurgevoelige
weerstand (NTC):
R kleiner wanneer warm

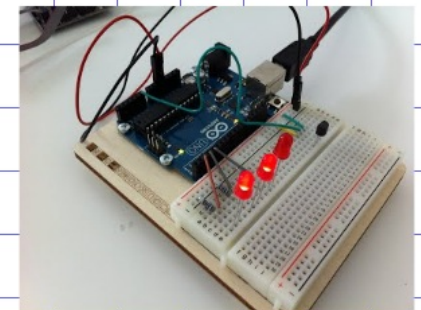
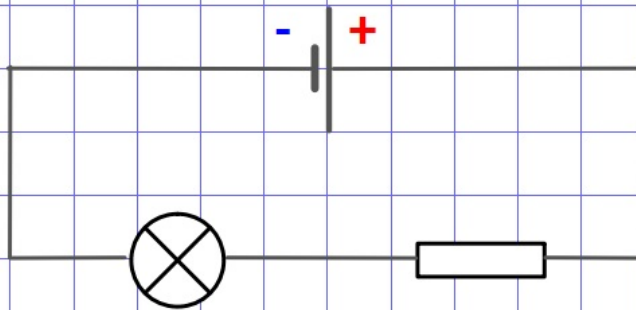
"Wordt de spanning over het lampje groter of kleiner als je deze schakeling opwarmt?"

- BONUSVRAAG! -

1



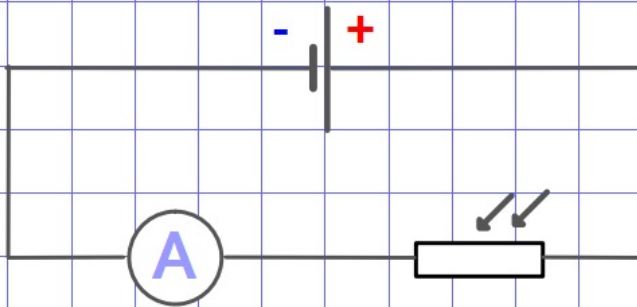
**temperatuurgevoelige
weerstand (NTC):
R kleiner wanneer warm**



*"Wanneer is de stroom door de schakeling het grootst:
overdag of 's nachts?"*

- BONUSVRAAG! -

1



lichtgevoelige weerstand (LDR)

veel licht: $R = 3,6 \text{ Ohm}$

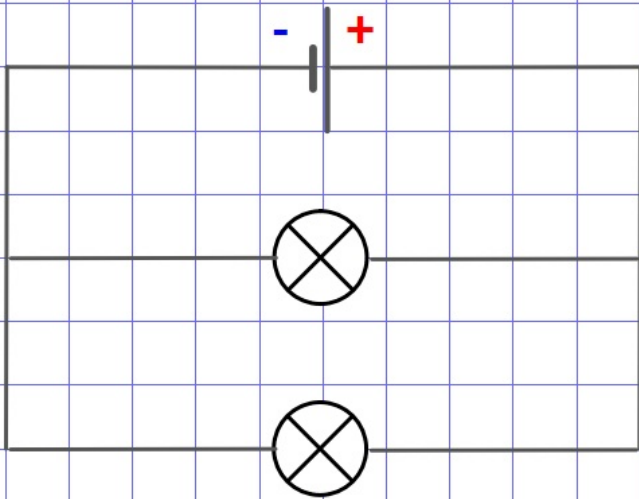
weinig licht: $R = 12,8 \text{ Ohm}$

"Hoeveel stroom loopt er door het achterlicht?"

- BONUSVRAAG! -

1

$I_{\text{DYNAMO}} = 0,8 \text{ A}$



koplamp:
 $I = 0,6 \text{ A}$



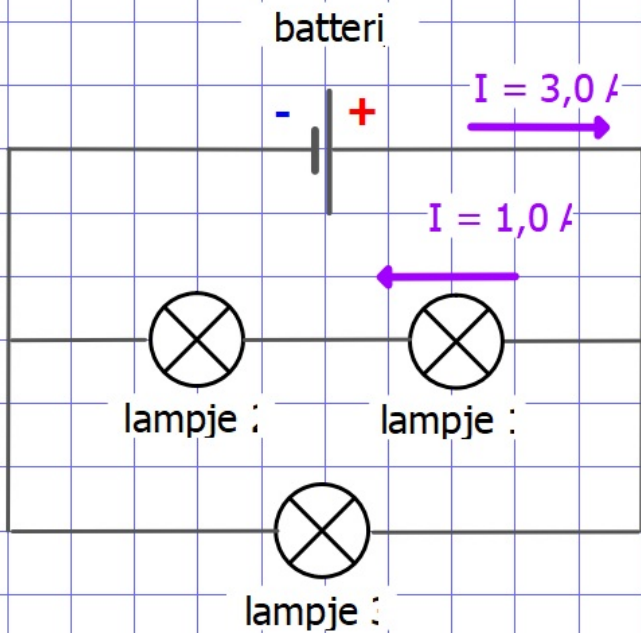
achterlicht:
 $I = ?$



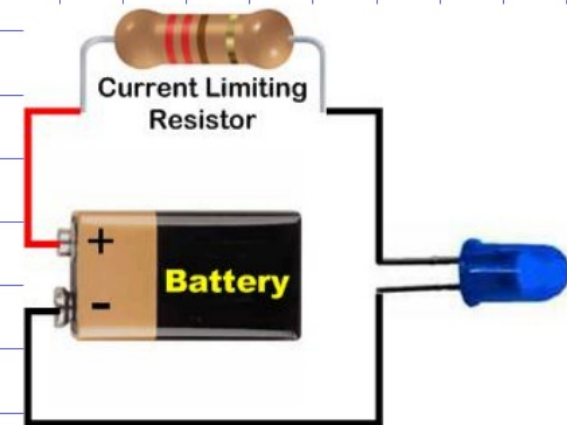
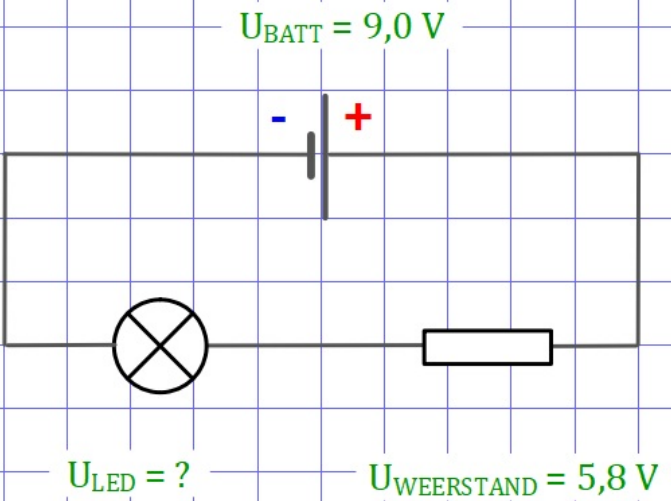
"Hoeveel stroom loopt er door het achterlicht?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Hoeveel spanning staat er over de LED?"

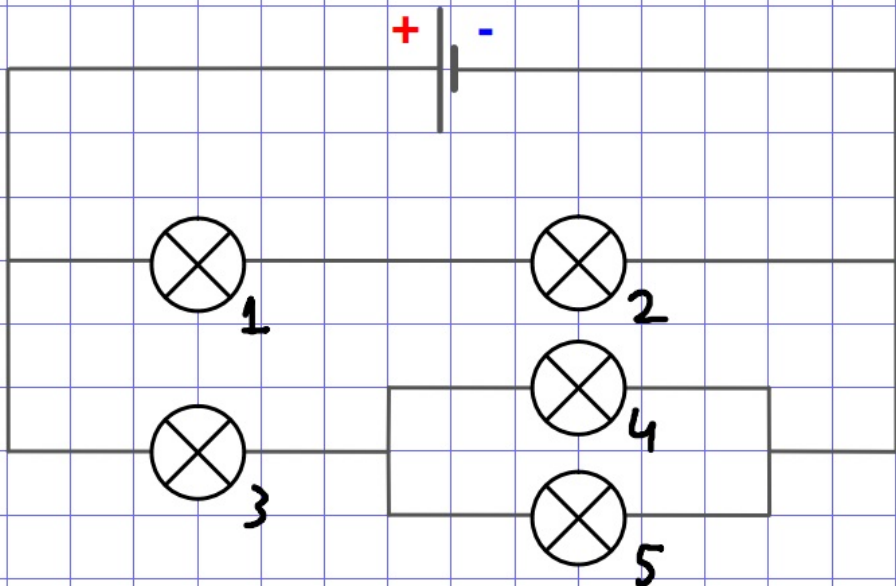


- BONUSVRAAG! -

1

"Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

- BONUSVRAAG! -



Bekend:

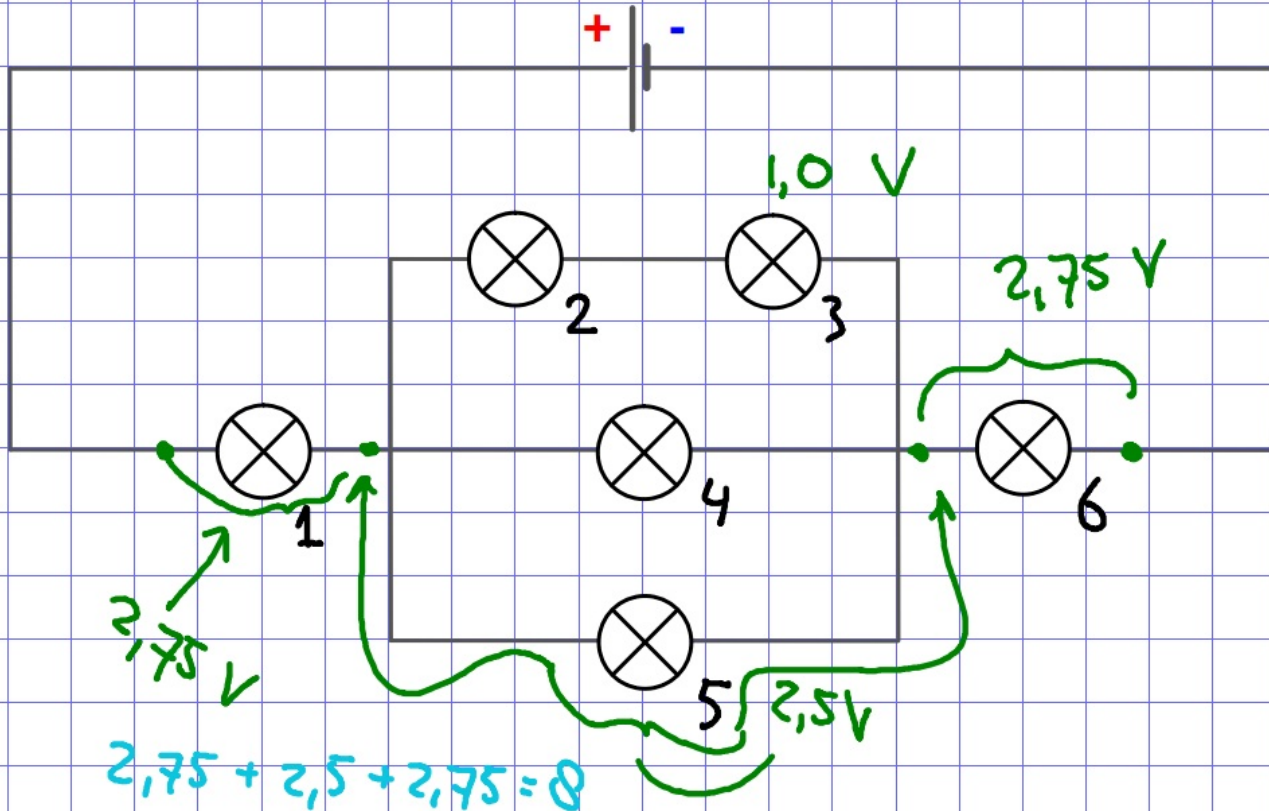
$$I_1 = 0,12 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,20 \text{ A}$$

$$I_4 = 0,16 \text{ A}$$

"Hoeveel spanning staat er over elk lampje?"

- BONUSVRAAG! -



Gegevens:

$$U_{\text{batt}} = 8\text{ V}$$

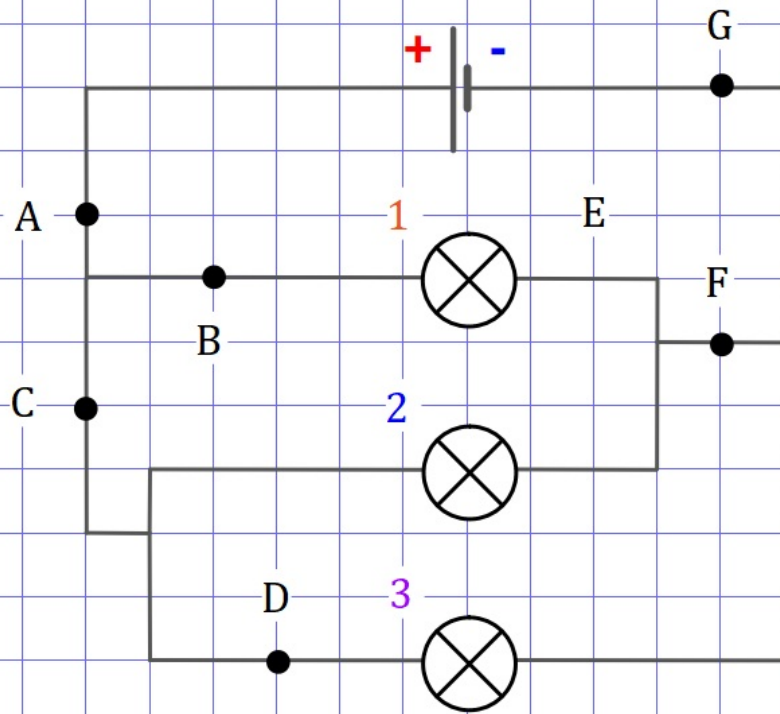
$$U_2 = 1,5\text{ V}$$

$$U_4 = 2,5\text{ V}$$

lampje 1 en 6

zijn identiek

"Hoeveel stroom loopt er door de punten A t/m G?"



Gegevens:

$$I_1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 3 \text{ A}$$

$$I_3 = 5 \text{ A}$$

- BONUSVRAAG! -

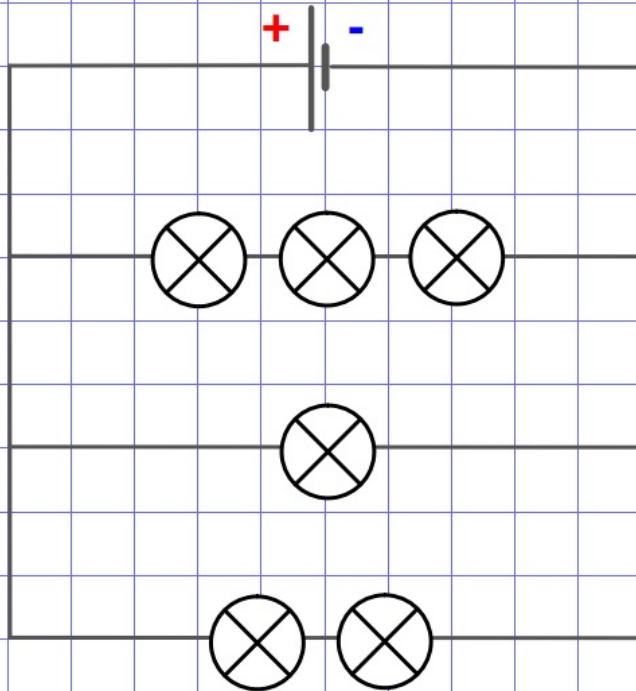
1



"Hoe groot is de spanning over elk lampje?"

- BONUSVRAAG! -

1



Gegevens:

* $U_{\text{batterij}} : 6,0 \text{ V}$

* alle lampjes zijn identiek

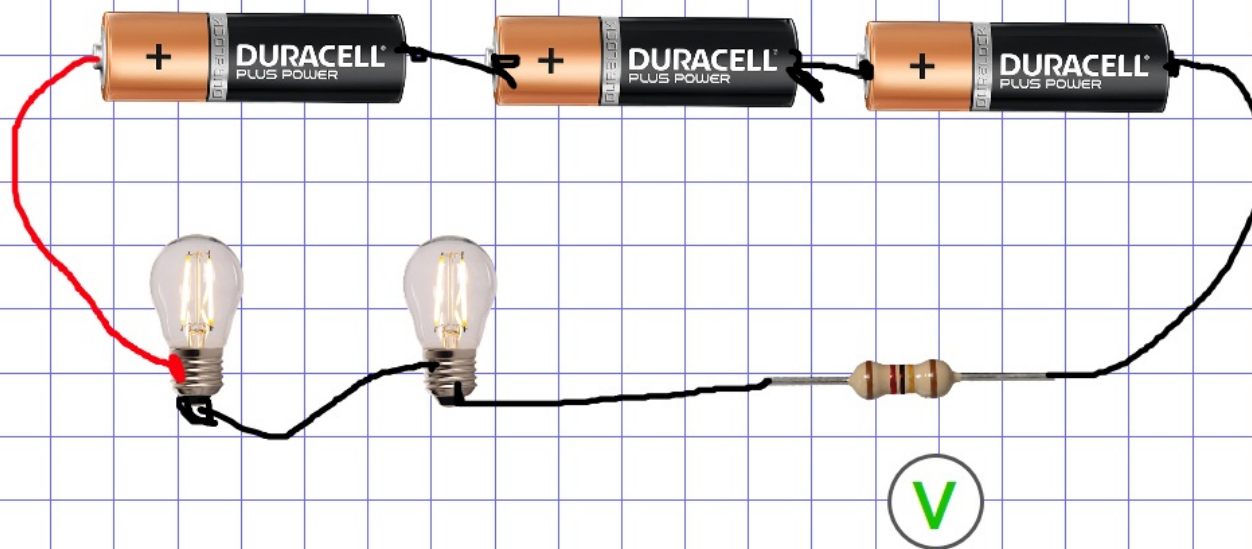


"Hoeveel spanning staat er over de weerstand?"

- BONUSVRAAG! -

1

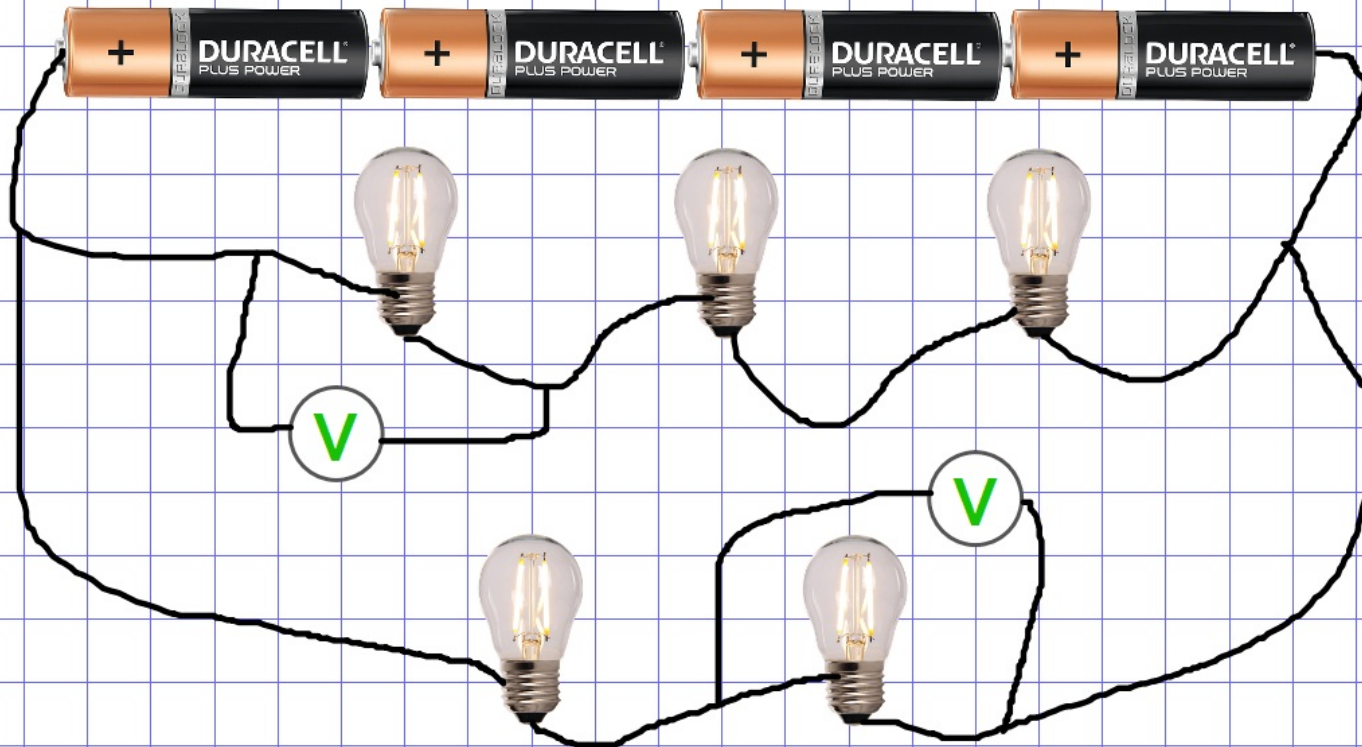
Bekend: over elk lampje staat een spanning van 0,5V



"Alle lampjes in deze schakeling zijn identiek. Welke waarden meet je bij de meters?"

- BONUSVRAAG! -

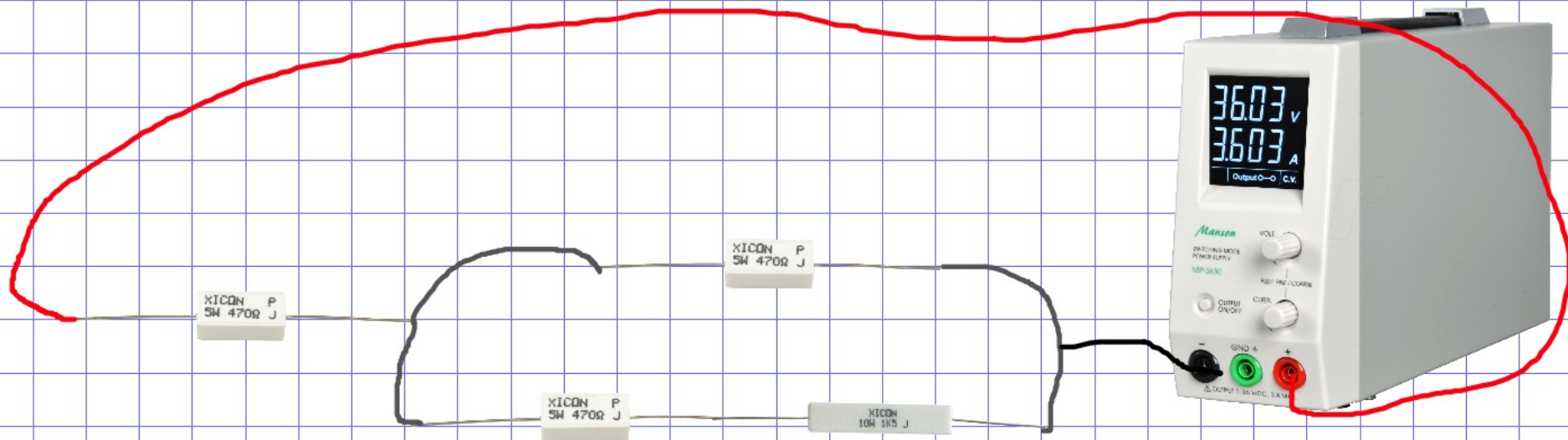
1



"Hoeveel spanning staat er over de weerstanden?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Wat moet de waarde van weerstand 3 wel zijn?"

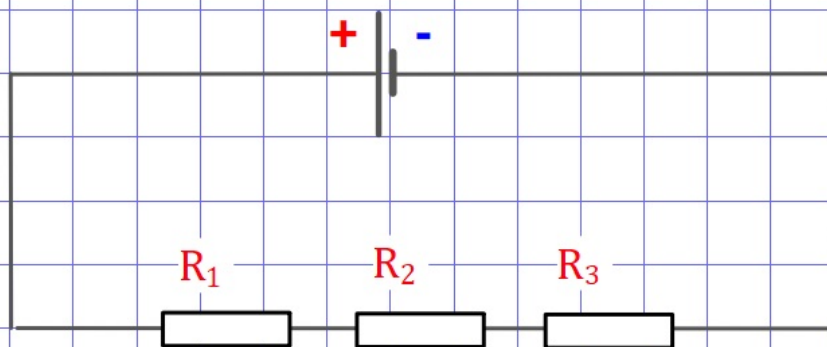
- BONUSVRAAG! -

Bekend

$$R_{\text{tot}} = 520 \, \Omega$$

$$R_1 = 200 \, \Omega$$

$$R_2 = 190 \, \Omega$$



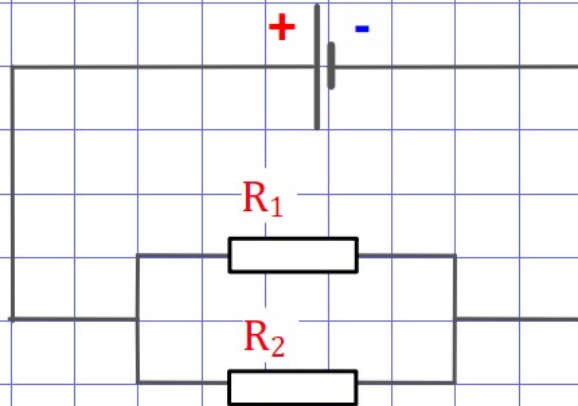
"Wat is de totale weerstand van deze schakeling?"

- BONUSVRAAG! -

Bekend:

$$R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8}$$

dus $R_t = 8 \Omega$

1



"Wat is de totale weerstand van deze schakeling?"

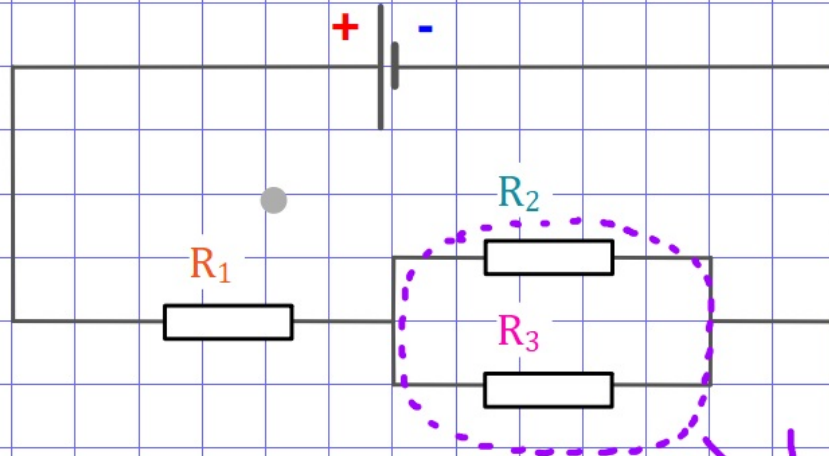
- BONUSVRAAG! -

1

$$R_1 = 400 \Omega$$

$$R_2 = 200 \Omega$$

$$R_3 = 300 \Omega$$



$$\frac{1}{R_E} = \frac{1}{200} + \frac{1}{300} = 0,00833$$
$$R_E = 120 \Omega \quad \leftarrow x^{-1}$$

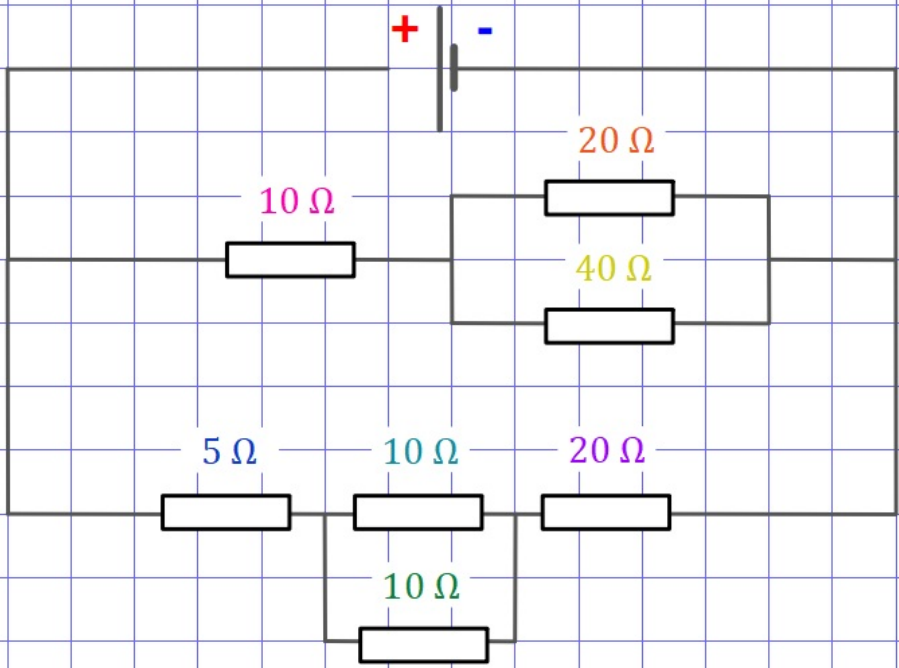
$$\text{Dus } R_{\text{totaal}} = 400 + 120 = 520 \Omega$$



"Wat is de totale weerstand van deze schakeling?"

- BONUSVRAAG! -

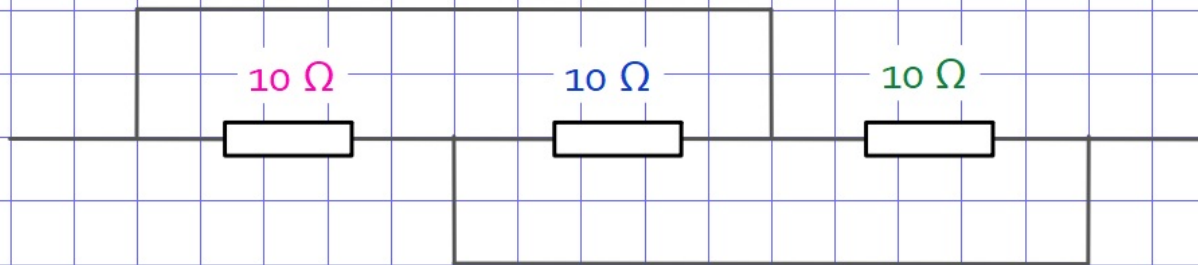
1



"Wat is de totale weerstand van deze schakeling?"

- BONUSVRAAG! -

1



"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

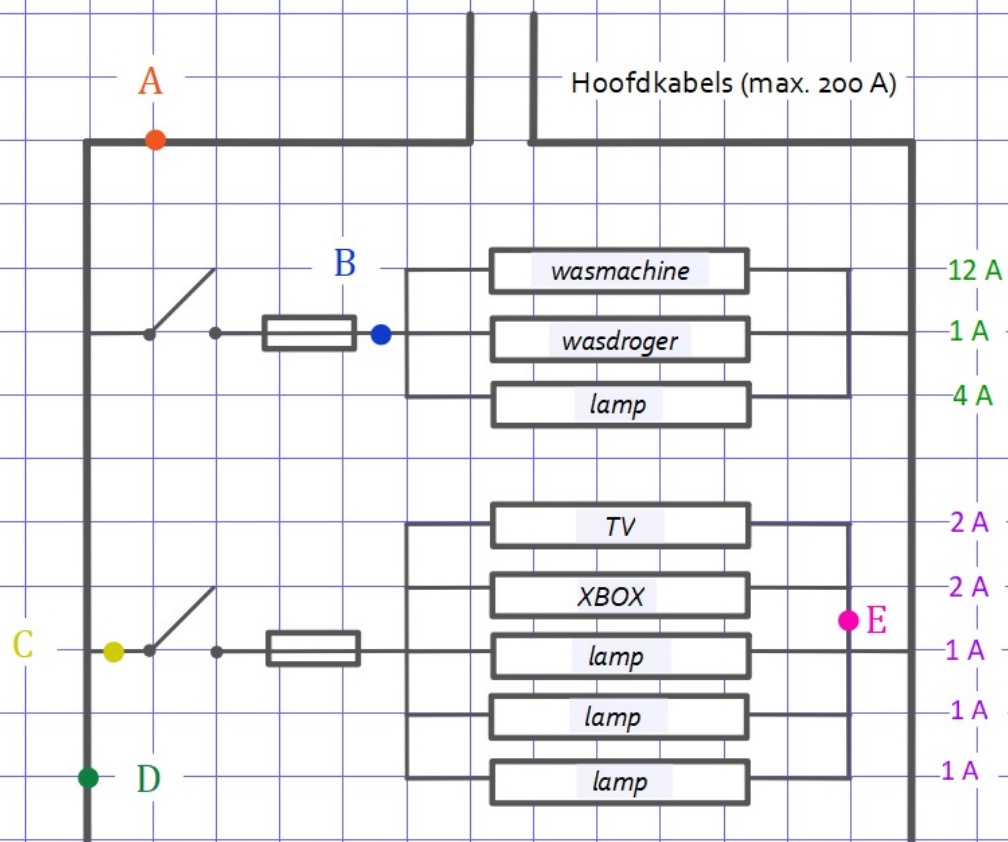
Een wagen met een
volle tank benzine.

Een sportwagen met
een grote motor.

Veel **Vermogen (P)**

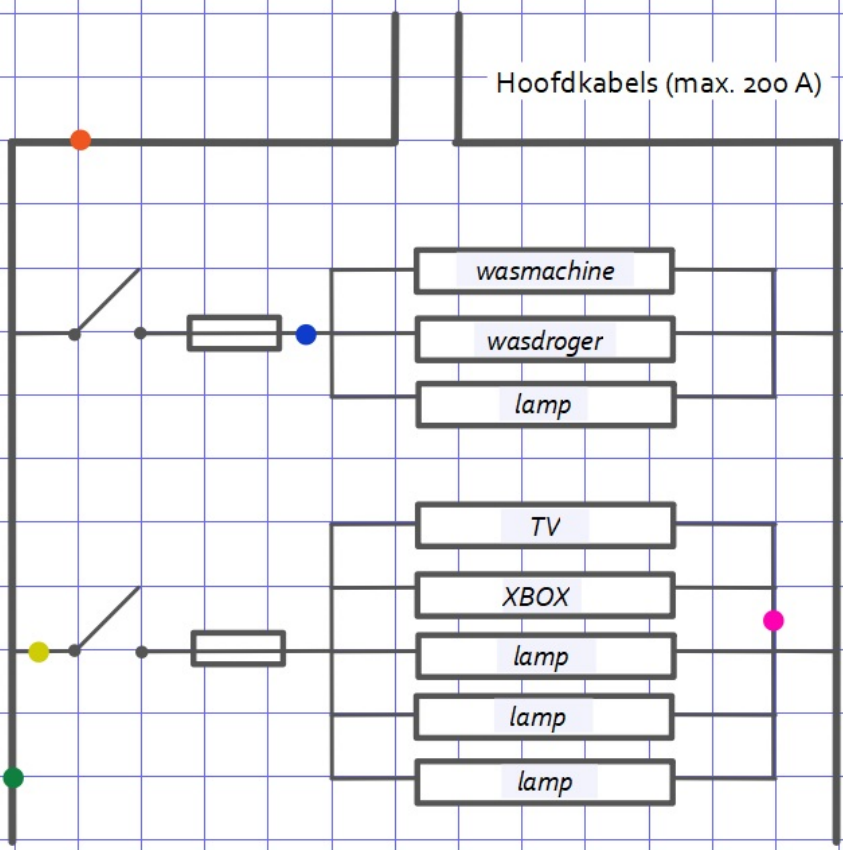
"Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

- BONUSVRAAG! -

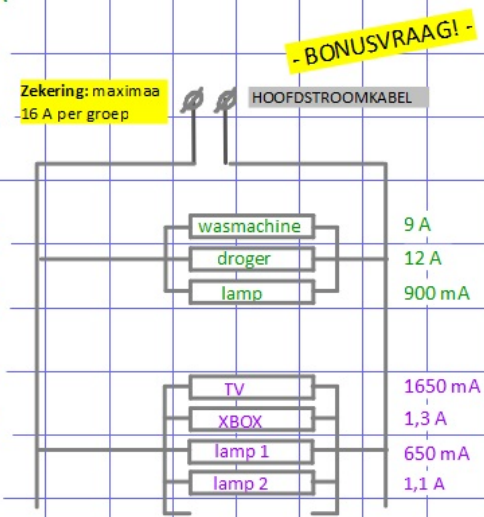


"Welke groep loopt risico op overbelasting?"

- BONUSVRAAG! -



12 A
1 A
4 A
2 A
2 A
1 A
1 A
1 A



"Welke van deze lampen zal het felste schijnen?"

- BONUSVRAAG! -



gloeilamp, rendement = 5 %
elektrisch vermogen: $P_{EL} = 60 \text{ W}$



spaarlamp, rendement = 30 %
elektrisch vermogen: $P_{EL} = 23 \text{ W}$

"Deze lampen branden allemaal even fel. Welke heeft dan de kleinste weerstand?"

- BONUSVRAAG! -

allemaal "100 W replacement"



gloeilamp



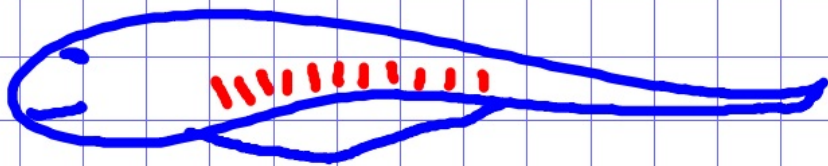
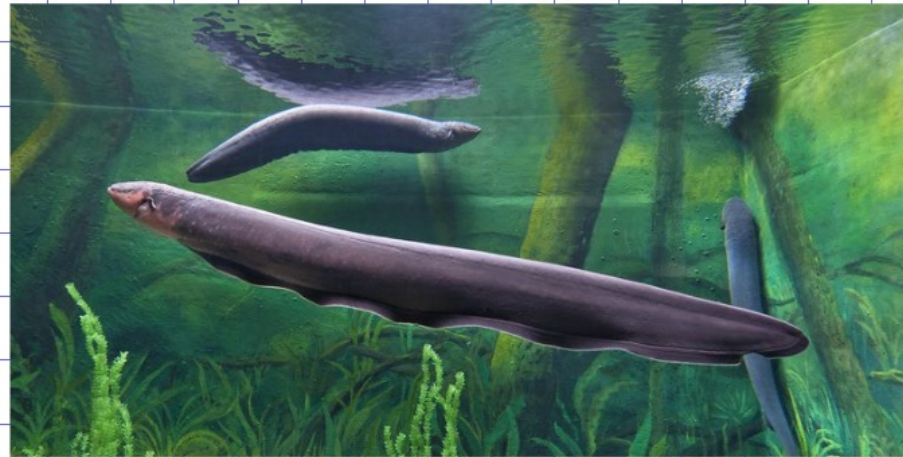
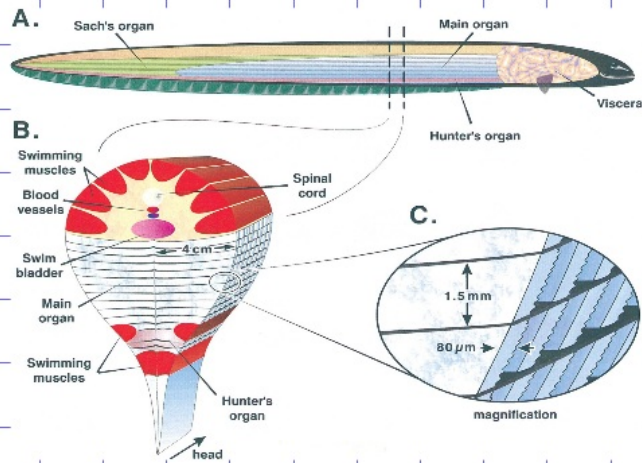
spaarlamp



LED-lamp

"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! -



"De koplampen van een auto trekken per stuk een stroomsterkte van 5,0 A. Hoe lang kunnen de koplampen blijven branden op een auto-accu met een capaciteit van 75 Ah?"

- BONUSVRAAG! -



"Bij het bekijken van YouTube-filmpjes gaat de batterij van je iPad +/- 9,0 uur mee? Hoeveel stroom loopt er dan gemiddeld?"

- BONUSVRAAG! -

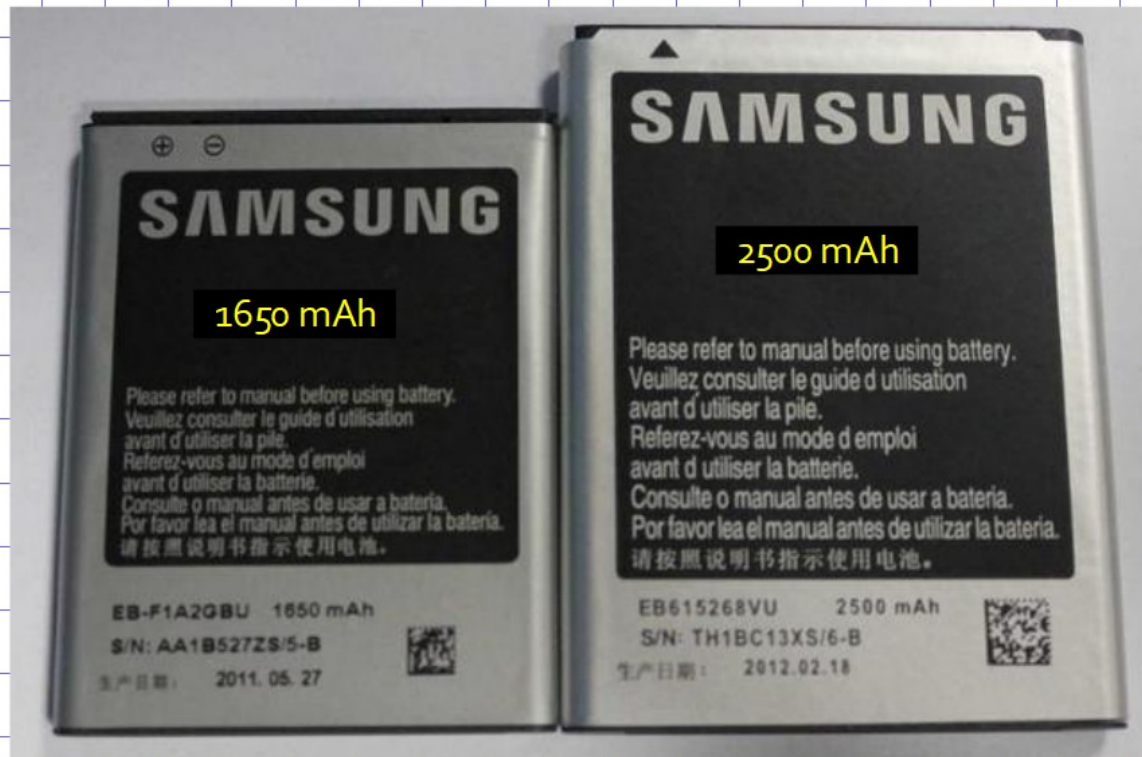


iPad Air 2,
batterijcapaciteit:
9000 mAh



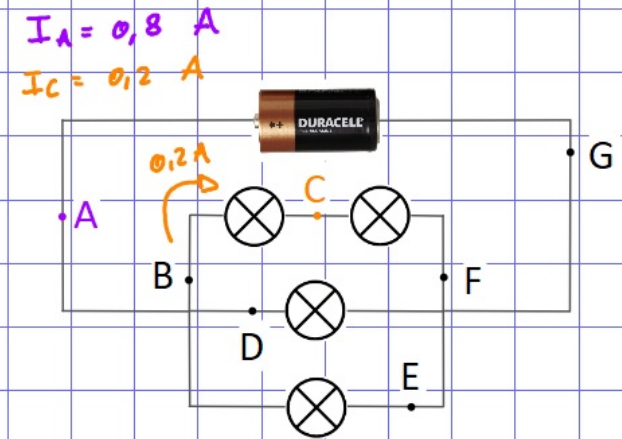
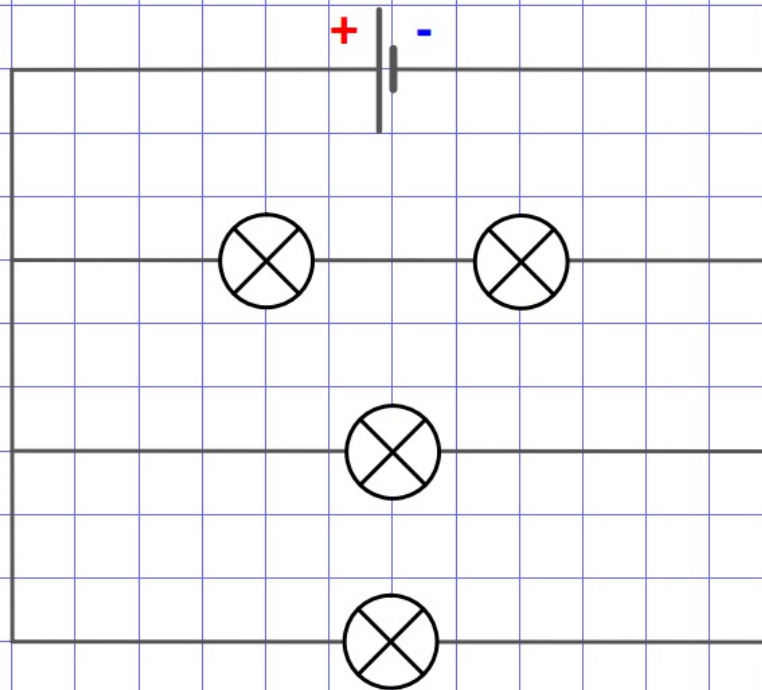
"Hoe lang gaan deze batterijen mee als er gemiddeld een stroom loopt van 150 mA?"

- BONUSVRAAG! -



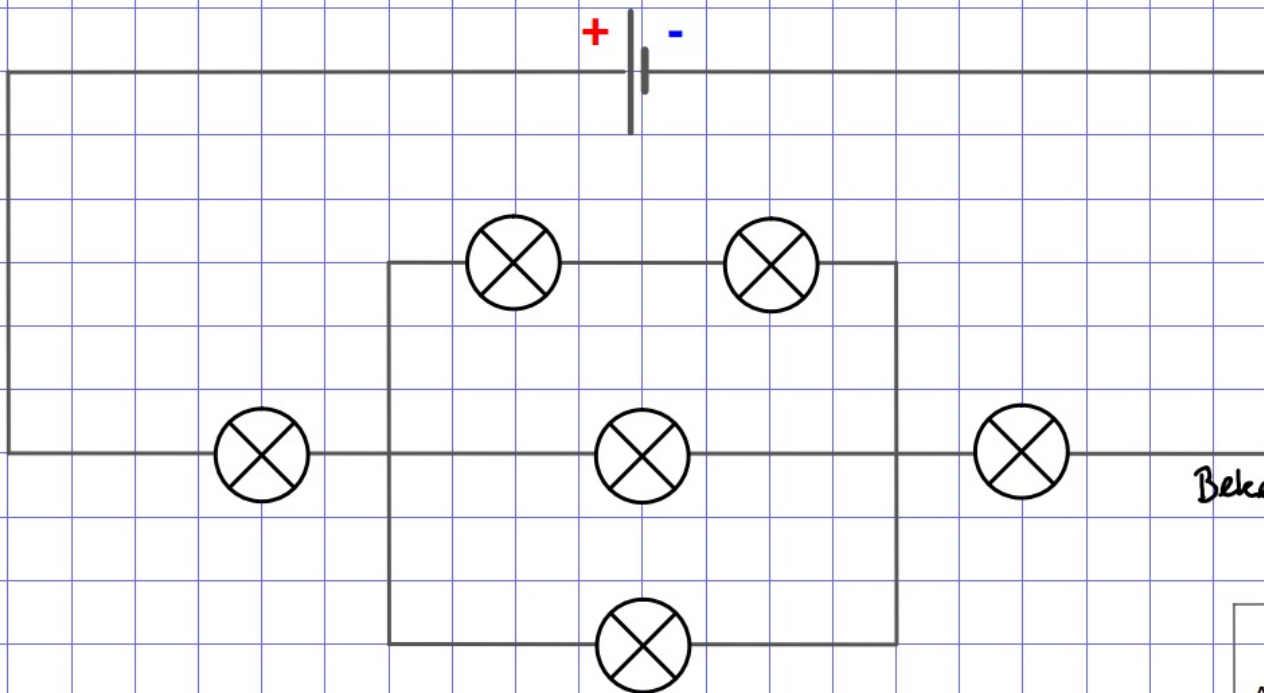
"Alle lampjes zijn van hetzelfde type. Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

- BONUSVRAAG! -

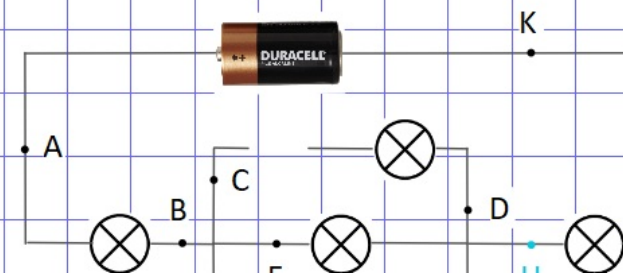


"Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

- BONUSVRAAG! -



Bekend: $I_H = 0,48 \text{ A}$ $I_G = 0,16 \text{ A}$



"Op welke manier is elektriciteit hier nuttig ingezet?"

BONUSVRAAG! -



elektromagneet



straalkachel



luidspreker



snelwegverlichting



HDMITV-kabel



waterkoker

"Welke vormen van energie zie je hier?"

- BONUSVRAAG! -

1



"Welke energieomzettingen herken je hier?"

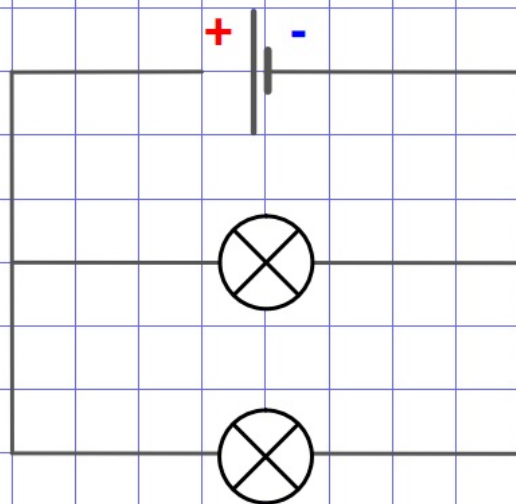
- BONUSVRAAG! -

1

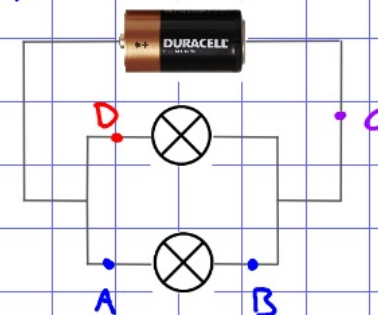


"Hoeveel stroom loopt er door de aangegeven punten?"

- BONUSVRAAG! -

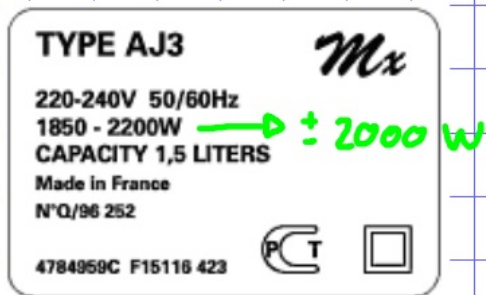


$I_D = 2,0 \text{ A}$
 $I_B = 1,2 \text{ A}$
 $I_A = ?$
 $I_C = ?$



"Hoe lang moet deze waterkoker aanstaan om 1 kWh aan elektrische energie op te nemen?"

- BONUSVRAAG! -



typeplaatje

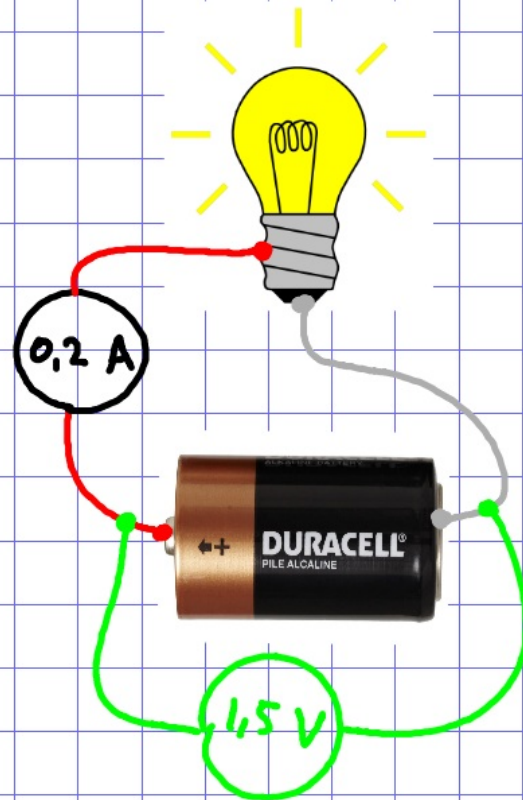


$$1 \text{ kWh} = 3600000 \text{ J}$$

$$t = \frac{E}{P} = \frac{1 \text{ kWh}}{2 \text{ kW}} = 0,5 \text{ h}$$

"Hoeveel energie zet dit lampje om in 5 minuten?"

- BONUSVRAAG! -



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.

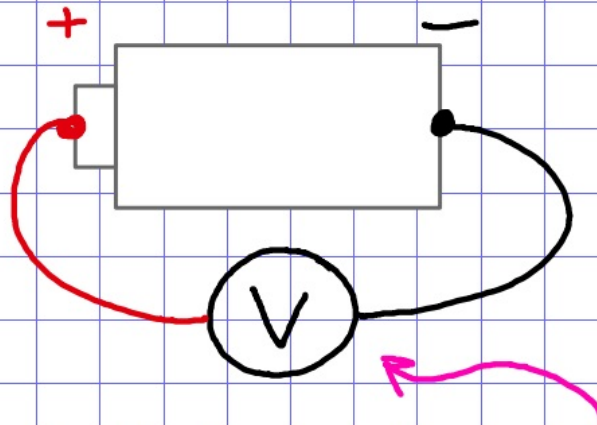
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Elektrische apparaten krijgen hun **energie** uit een **spanningsbron** (bijv. batterij, zonnepaneel, dynamo of labvoeding).

Een spanningsbron heeft twee punten waartussen een **spanning** heerst.

Voorbeeld, de polen (+ en -) van een batterij:



De spanning die een bron levert kun je meten met een spanningsmeter.

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



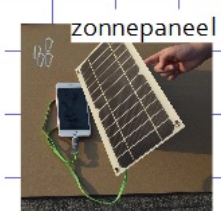
licht maken



adapter



dynamo



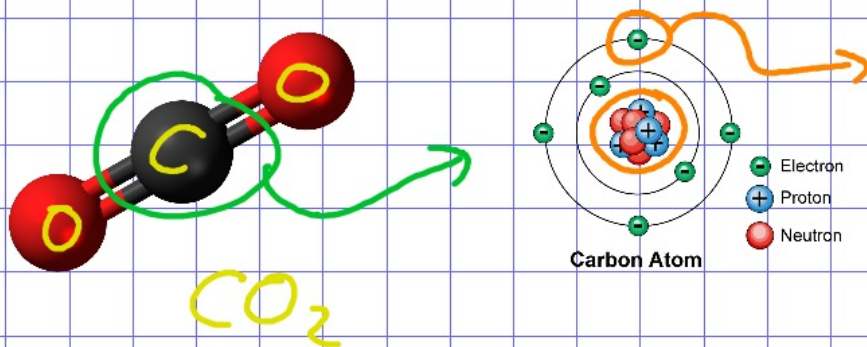
zonnepaneel

Elektrische **lading** bestaat uit twee soorten: positief en negatief.

Neutraal geladen voorwerpen hebben evenveel positieve als negatieve lading in zich.

Positief geladen voorwerpen hebben een *tekort* aan minladingen in zich.

Negatief geladen voorwerpen hebben een *overschot* aan minladingen in zich.



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

Beide positief of negatief geladen: *afstoting*

De ene positief en de andere negatief geladen: *aantrekking*

§ 6. Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen



ballon en trui hebben evenveel positieve lading als negatieve lading: ze zijn **neutraal geladen**

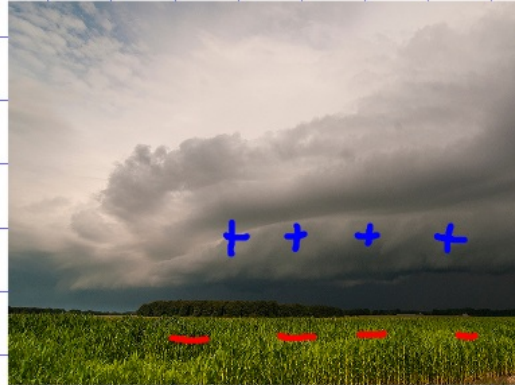
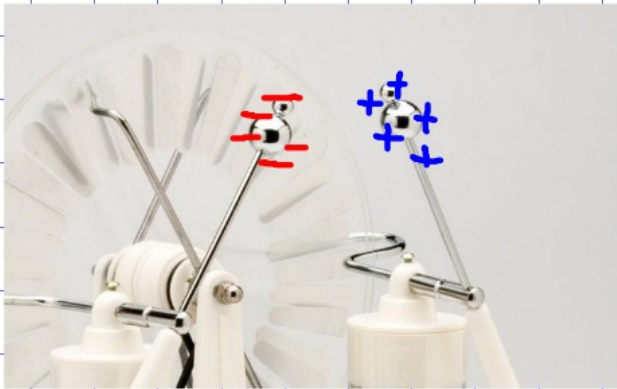


de trui heeft negatieve ladingen afgestaan aan de ballon: de trui is nu **positief geladen** en de ballon is **negatief geladen**

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

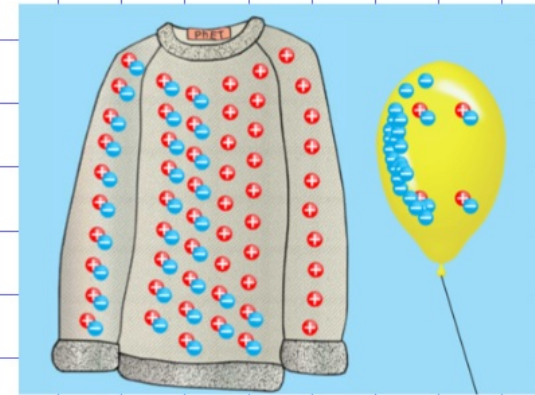
Voorbeelden van **spanningsbronnen**:

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

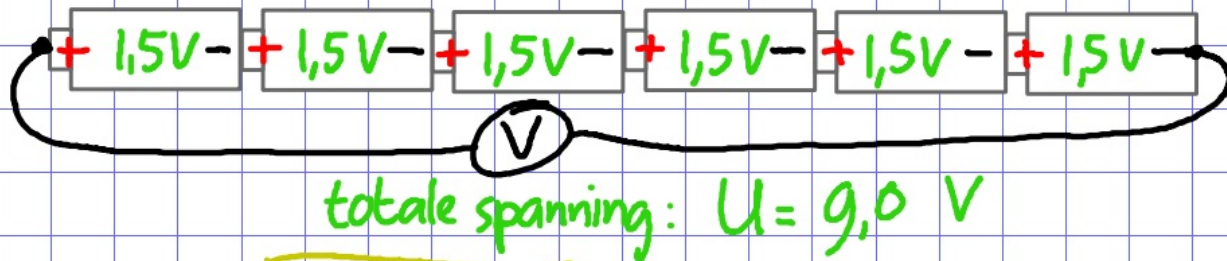


EXTRA UITLEG - GEEN PW-STOF!

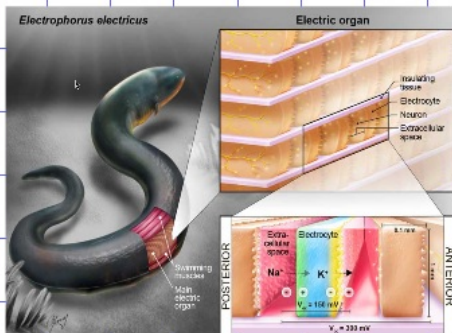
§ 6.1 Spanningsbronnen



Als je **spanningsbronnen in serie** schakelt kun je de spanningen bij elkaar optellen:



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



Een sladderiaal heeft duizenden kleine orgaanjes in serie en kan zo wel 800 V spanning maken.

In dit apparaat zitten zes AA-batterijen van 1,5V in serie om gezamenlijk 6,0 volt spanning te leveren.

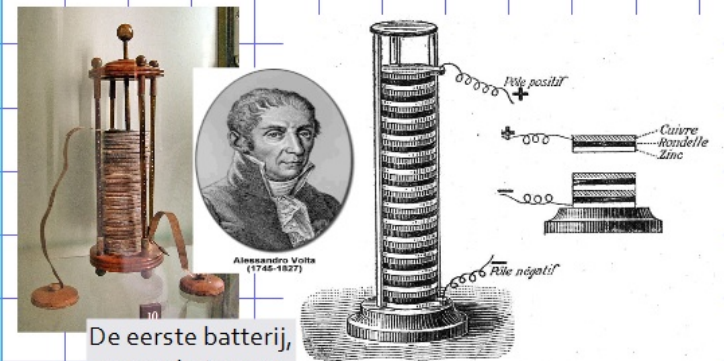


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen



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



De eerste batterij, gemaakt in 1799

Fig. 283. — Pile de Volta.

6.1 Opdrachten

A 1

Juist of onjuist?

- a Een accu heeft een pluspool en een minpool.
- b De eenheid van spanning is volt.
- c De spanning van een accu kun je met een voltmeter meten.
- d Het symbool voor spanning is V.

A 2 H

Geef aan op welke spanningsbronnen de volgende apparaten werken:

- a ventilator
- b fietslamp
- c smartphone

B 3 H

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 4 H

Zet de volgende spanningsbronnen op volgorde van spanning van hoog naar laag.



stopcontact staaibatterij blokbaatterij autoaccu

B 5

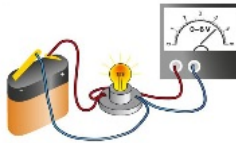
Grote spanningen kun je ook uitdrukken in kilovolt (kV), kleine spanningen in millivolt (mV). Reken om:

- a 230 V = ... kV
- b 2,5 kV = ... V
- c 0,0015 kV = ... V
- d 50 mV = ... V
- e 0,49 V = ... mV
- f 0,07 kV = ... mV

B 6

Geef aan welke spanning de meters aangeven.

a



b



c



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

- d Leg uit of Sven gelijk heeft of niet.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Maak opg. 2, 4, 5, 6, 7 en 11 van hoofdstuk 6.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Boek H/V

B 7

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

C 8

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?
- A Het apparaat gaat stuk.
 - B Het apparaat werkt normaal.
 - C Het apparaat werkt niet of niet goed, maar gaat niet stuk.

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?
- A Het apparaat gaat stuk.
 - B Het apparaat werkt normaal in Nederland.
 - C Het apparaat werkt niet of niet goed, maar gaat niet stuk.

C 9 V

Eigenlijk is een stopcontact geen spanningsbron.

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

C 10 V

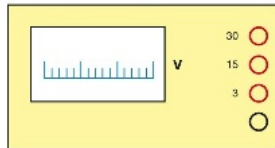
De elektrische energie die je in huis verbruikt, komt van een elektriciteitscentrale. Een elektriciteitscentrale wekt elektrische energie op met turbines. Turbines zijn heel grote dynamo's (die ken je in het klein van je fiets). In een elektriciteitscentrale drijft stoom de turbine aan. Daarvoor heb je veel brandstof nodig zoals kolen of gas.

Naast kolen en gas zijn er ook duurzame energiebronnen.

- a Noem er twee.
- b Waarom is het nodig te zoeken naar duurzame energiebronnen?

C 11

Hieronder zie je een spanningsmeter. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek. Teken voor de volgende spanningen de snoeren en teken de wijzer.



- a 19 V
- b 0,75 V

+ 12 V

Hieronder zie je een laptopadapter. Deze adapter gebruik je om je laptop op te laden.

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



Je kunt nu

- uitleggen wat een spanningsbron is;
- aangeven of een apparaat wel of niet werkt als je het op een bepaalde spanningsbron aansluit;
- voorbeelden van spanningsbronnen geven;
- de spanning van een spanningsbron meten;
- volt gebruiken als eenheid van spanning.

Maak opg. 2, 4, 5, 6, 7 en 11 van hoofdstuk 6.

6.1 Opdrachten

§ 6.1 Spanningsbronnen

A 1

Juist of onjuist?

- a Een accu heeft een pluspool en een minpool.
- b De eenheid van spanning is volt.
- c De spanning van een accu kun je meten met een voltmeter.
- d Het symbool voor spanning is V.

A 2

- a Noem de twee belangrijkste functies van elektriciteit.
- b Leg uit bij welke functie je de hoogste spanning gebruikt.
- c Leg uit of je bij een draadloze verbinding ook elektrische energie nodig hebt om informatie over te dragen.

A 3 V

Een stopcontact is eigenlijk geen spanningsbron.

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

B 4 V

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

- 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

Zet de volgende spanningsbronnen op volgorde van spanning van hoog naar laag.



B 6

Grote spanningen kun je ook uitdrukken in kilovolt (kV), kleine spanningen in millivolt (mV). Reken om:

- a 230 V = ... kV
- b 2,5 kV = ... V
- c 0,0015 kV = ... V
- d 50 mV = ... V
- e 0,49 V = ... mV
- f 0,07 kV = ... mV

B 7

Geef aan welke spanning de meters aangeven.

a



b



c



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

- d Leg uit of Sven gelijk heeft.

Maak opg. 5, 6, 7, 8 en 11 van hoofdstuk 6.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

Boek V/G

8 9 7

Je hebt een zaklamp waar een 9 V blokbatteij in moet. Je haalt het lampje uit deze zaklamp en sluit het op verschillende spanningsbronnen aan. Geef aan wat er met het lampje gebeurt als je het aansluit op de volgende spanningsbronnen.

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

C 9

Corien neemt haar haardroger mee op vakantie naar Canada. Zie figuur 6.4.

- a Wat gebeurt er als ze de haardroger aansluit op een stopcontact in Canada?
- A Het apparaat gaat stuk.
 - B Het apparaat werkt normaal.
 - C Het apparaat werkt niet of niet goed, maar gaat niet stuk.

Martijn woort in de VS en verhuist naar Nederland. Hij wil graag zijn in de VS gekochte stofzuiger meenemen.

- b Wat gebeurt er als hij de stofzuiger in Nederland op het stopcontact aansluit?
- A Het apparaat gaat stuk.
 - B Het apparaat werkt normaal.
 - C Het apparaat werkt niet of niet goed, maar gaat niet stuk.

C 10 6

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

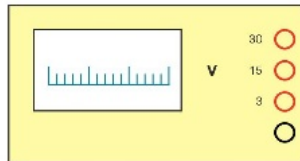
- a Leg dit uit aan de hand van de energieomzetting.

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?

+ 11 6

Hieronder zie je een analoge spanningsmeter.



- a Waarin verschilt deze meter van de digitale meter van figuur 6.5?
b Hoe kun je bij deze meter een ander meetbereik kiezen?

Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek. Teken voor de volgende spanningen een wijzer in het display en kies voor de snoeren het juiste meetbereik van de meter.

- c 19 V
- d 0,75 V

+ 12 6

Onderstaande adapter gebruik je om je laptop op te laden.

- 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.



Je kunt nu

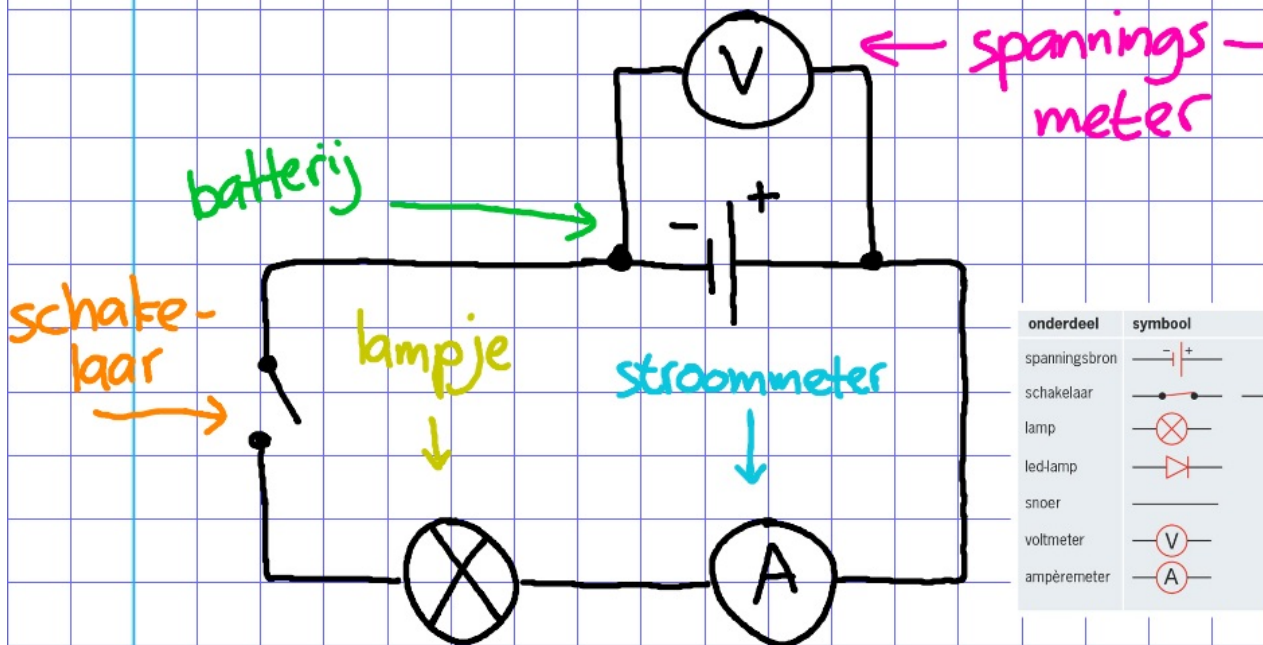
- uitleggen wat spanningsbronnen zijn en welke energieomzettingen erin plaatsvinden;
- aangeven of een apparaat wel of niet werkt als je het op een spanningsbron aansluit;
- voorbeelden van spanningsbronnen geven;
- de spanning van een spanningsbron meten;
- volt gebruiken als eenheid van spanning;
- uitleggen dat je elektriciteit voor energietransport en informatieoverdracht gebruikt.

Maak opg. 5, 6, 7, 8 en 11 van hoofdstuk 6.

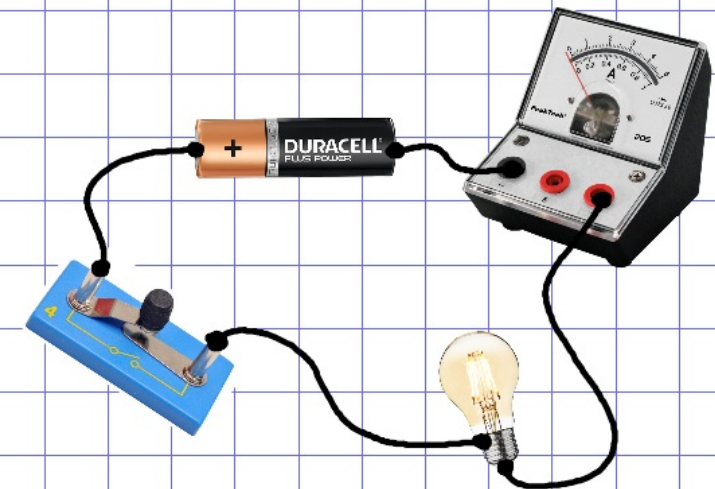
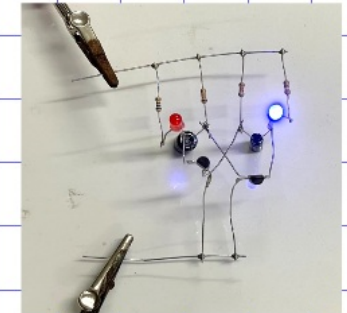
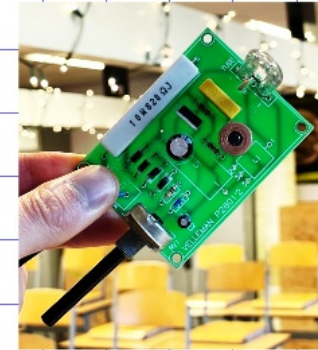
§ 6.2 Stroomkringen

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

Een elektrische **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

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

Bordoeefening 1:

schakelaar 1:

A + B

schakelaar 2:

C + D

schakelaar 3:

E + I

schakelaar 4:

F + G + H

schakelaar 5:

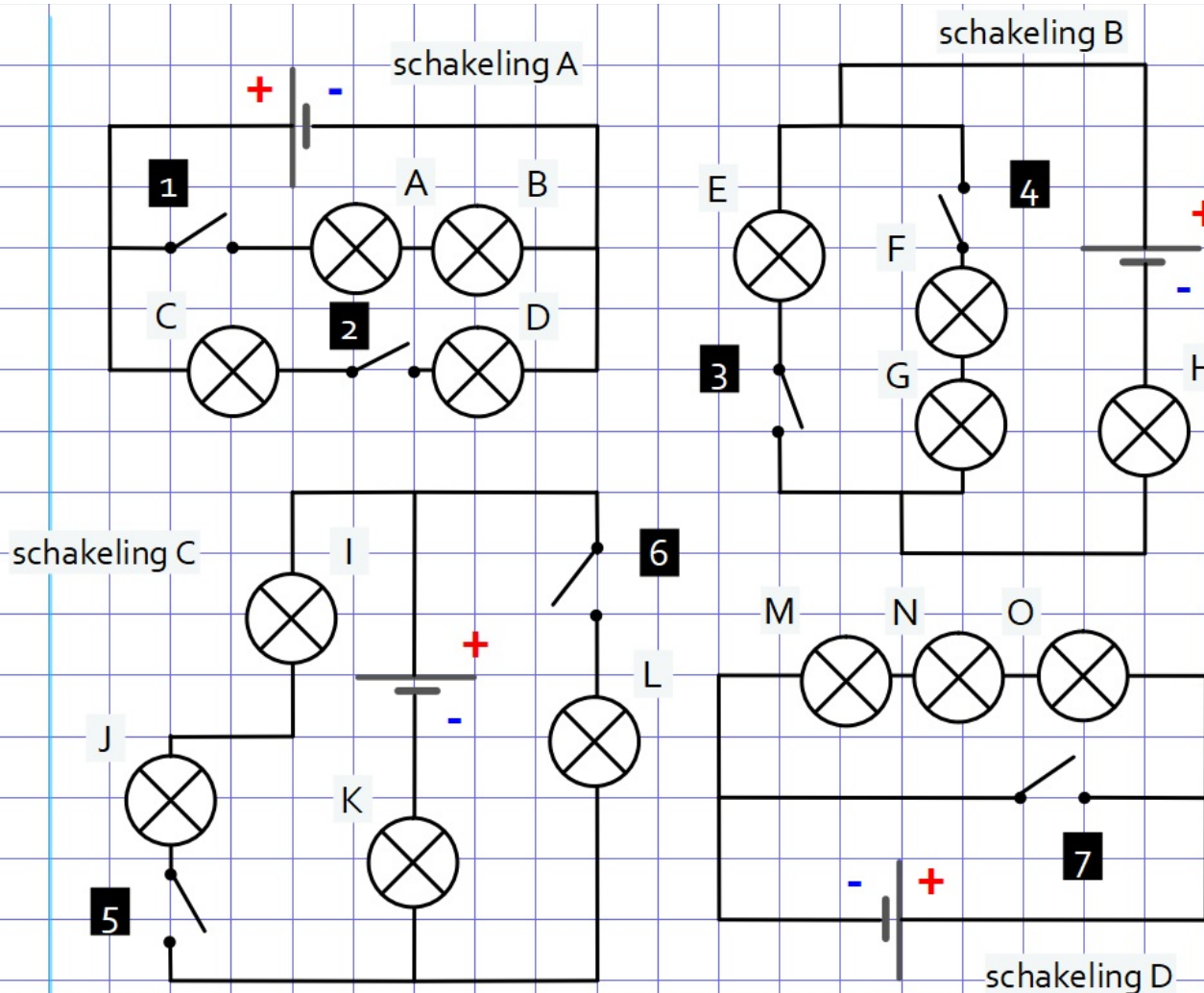
I + J + K

schakelaar 6:

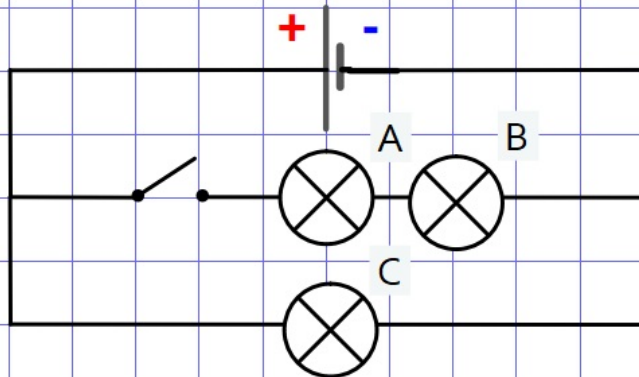
L + K

schakelaar 7:

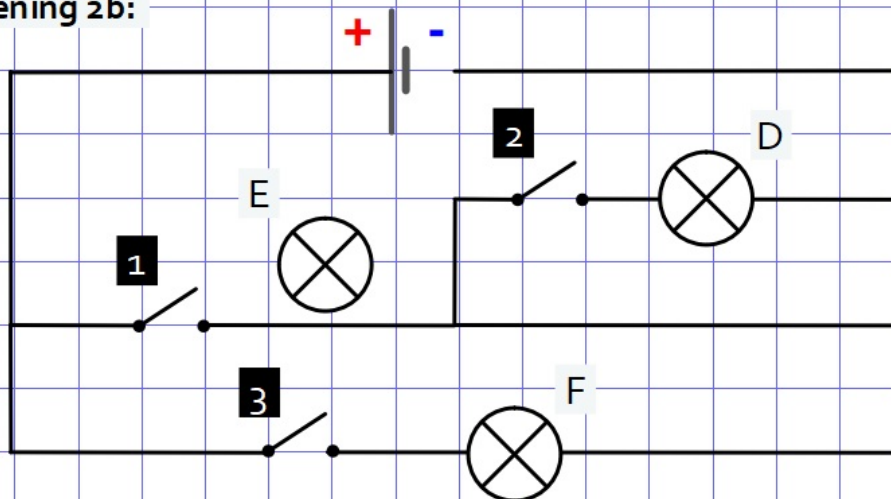
LET OP: Het sluiten van deze schakelaar maakt kortsluiting waardoor lampjes M, N en O uitgaan!



Bordoefening 2a:



Bordoefening 2b:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen

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

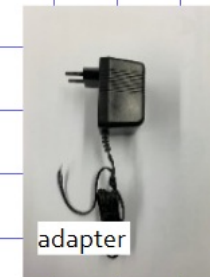
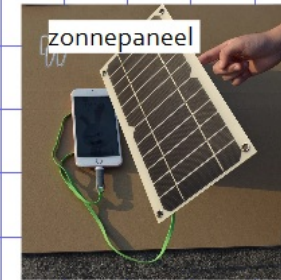
- drie lampjes, één schakelaar, één batterij
- lampjes A en B kunnen aan/uitgezet worden met de schakelaar
- lampje C brandt altijd, ongeacht de positie van de schakelaar

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

- drielampjes, 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

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.1 Spanningsbronnen



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

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!

Activiteit 2: geleiders vs. isolatoren

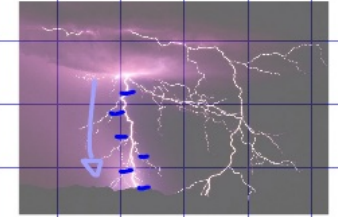
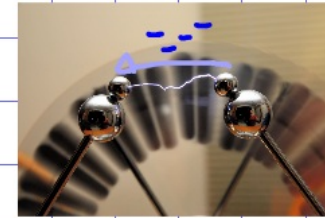
geleiders:

isolatoren:

	lucht	papier	kraanwater	huid	
koper	zout	rubber	augurk	ijzer (sleutel)	plastic
aluminium	hout		zout water	grafiet (potloodstift)	

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

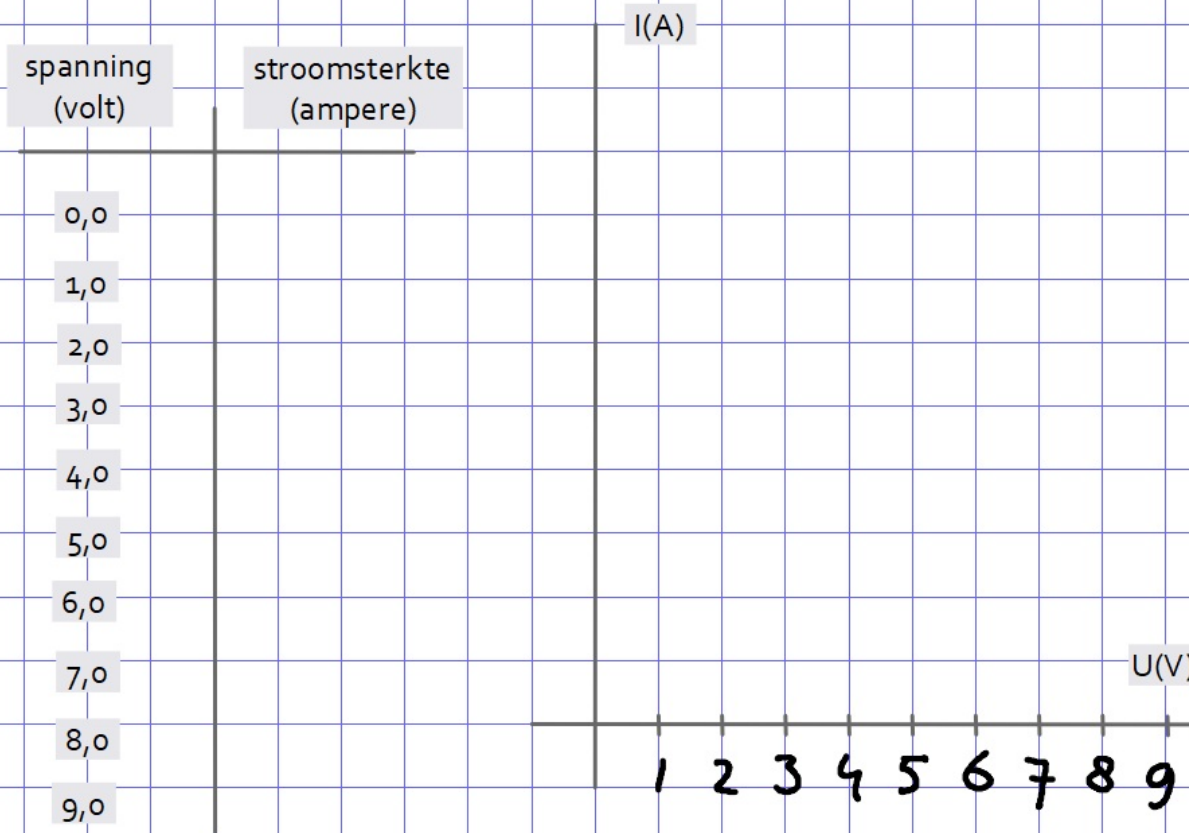
§ 6.2 Stroomkringen



Bonusactiviteit: laat stroom lopen door deze componenten:

- elektromotor (max. 18 V)
- actieve zoemer (max. 5,0 V)
- led-lampje (max. 4,0 V)

Activiteit 3: stroom vs. spanning



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

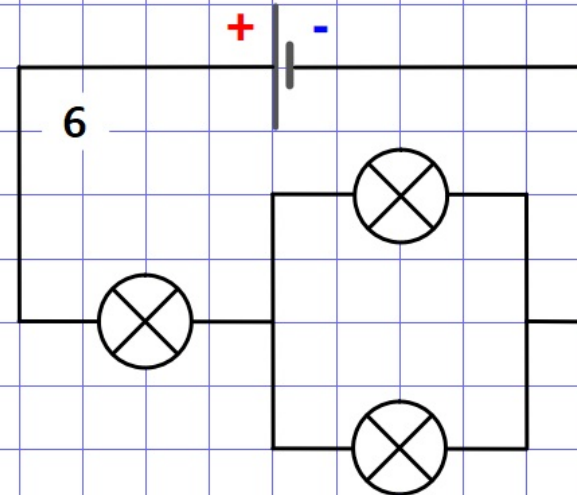
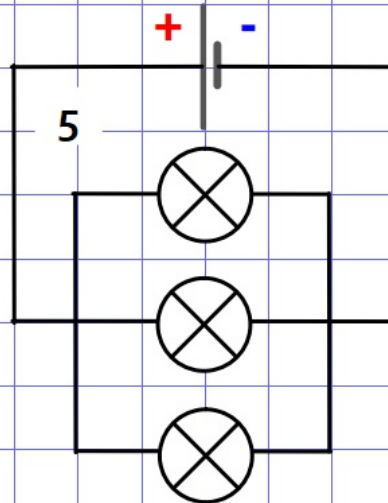
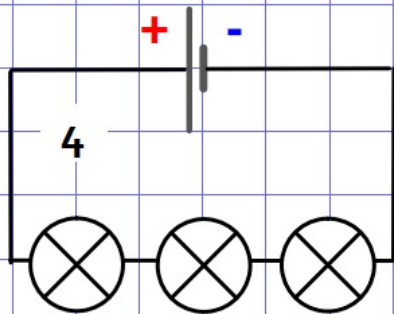
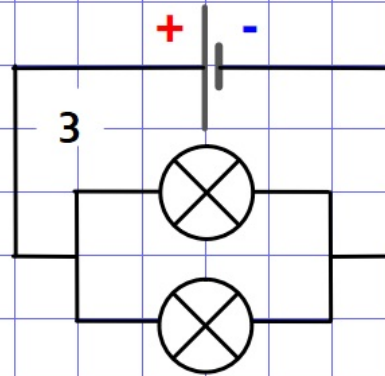
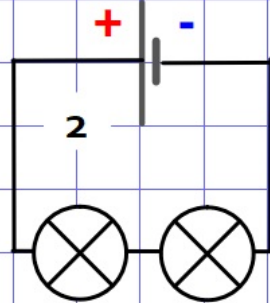
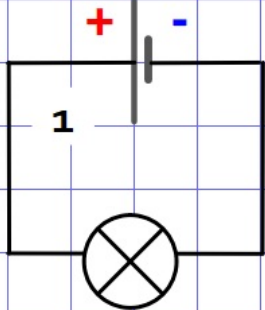
§ 6.2 Stroomkringen

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 4: 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.

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



6.2 Opdrachten

A 13

- Juist of onjuist?
- a Elektrische stroom is hetzelfde als spanning.
 - b Voor een elektrische stroom heb je een geleider nodig.
 - c De symbolen in schakelschema's zijn overal ter wereld hetzelfde.
 - d In een open stroomkring kan elektrische stroom lopen.
 - e De eenheid van stroomsterkte is ampère.
 - f Een led laat maar in één richting stroom door.

A 14 H

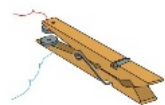
- a Geef drie voorbeelden van isolerende stoffen.
- b Geef drie voorbeelden van geleidende stoffen.

A 15 H

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

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



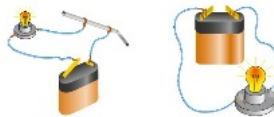
- a Leg uit welke onderdelen van deze schakelaar geleiders zijn.
- b Leg uit welke onderdelen isolatoren zijn.

B 17

- Een kleine elektrische stroom kun je ook uitdrukken in milliampère (mA). $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$. Reken om.
- a $230 \text{ mA} = \dots \text{ A}$
 - b $2,5 \text{ A} = \dots \text{ mA}$
 - c $400 \text{ mA} = \dots \text{ A}$
 - d $0,0015 \text{ A} = \dots \text{ mA}$

B 18 H

Leg uit of de volgende stroomkringen onderbroken of gesloten zijn.



B 19

Lees de ampèremeters af.



Maak opg. 16 t/m 20, 22, 24 en 26

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.2 Stroomkringen

Boek H/V

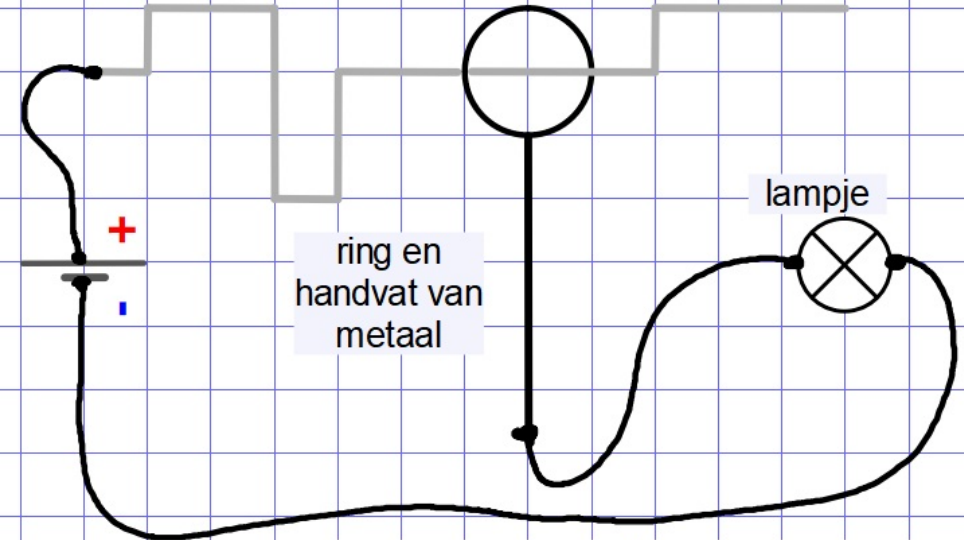


metalen "spiraal"

batterij

ring en handvat van metaal

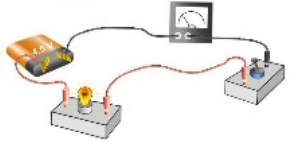
lampje



Maak opg. 16 t/m 20, 22, 24 en 26

B 20

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



C 21 V

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

C 22

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.

Je vervangt het onderste lampje door een led. Je sluit de schakelaar en de led brandt.

e Teken het schakelschema van deze stroomkring.

C 23 V

Leg uit of lucht een geleider is of een isolator.

C 24

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.

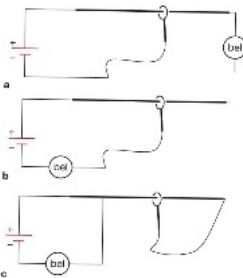
+ 25 V

De batterijen in Lil's computermuis hebben geleid. 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.

+ 26 V

Kijk nog eens naar de foto van de zenuwspiraal aan het begin van deze paragraaf. Bij een zenuwspiraal moet je zo snel mogelijk een ring langs een bus bewegen zonder de bus te raken. Als je de bus raakt, dan klimt een bel en ben je af.

Leg uit welk schakelschema het schakelschema van een zenuwspiraal is.



Je kunt nu

- het verschil tussen geleiders en isolatoren noemen;
- voorbeelden van geleiders en isolatoren noemen;
- nagaan of een stroomkring gesloten is;
- een schakelschema tekenen;
- ampère en milliampère in elkaar omrekenen.

§ 6.2 Stroomkringen

6.2 Opdrachten

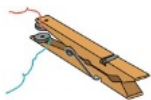
- A 13** **V**
 Juist of onjuist?
 a Elektrische stroom is hetzelfde als spanning.
 b Voor een elektrische stroom heb je een geleider nodig.
 c De symbolen in schakelschema's zijn overal ter wereld hetzelfde.
 d In een open stroomkring kan elektrische stroom lopen.
 e De eenheid van stroomsterkte is ampère.
 f Een led laat maar in één richting stroom door.

- A 14** **V**
 a Geef drie voorbeelden van isolerende stoffen.
 b Geef drie voorbeelden van geleidende stoffen.
 c Leg op microniveau uit waarom de ene stof wel geleidt en de andere niet.

A 15 **V**
 Atomen bestaan uit protonen, neutronen en elektronen. Deze drie deeltjes verschillen wat betreft massa en lading. Plaats de drie soorten deeltjes in de juiste cellen van onderstaande tabel.

	negatief geladen	ongeladen	positief geladen
licht			
zwaar			

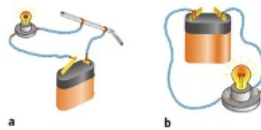
- B 16** **V**
 Van een houten waskrijper en twee punaises kun je een schakelaar maken.



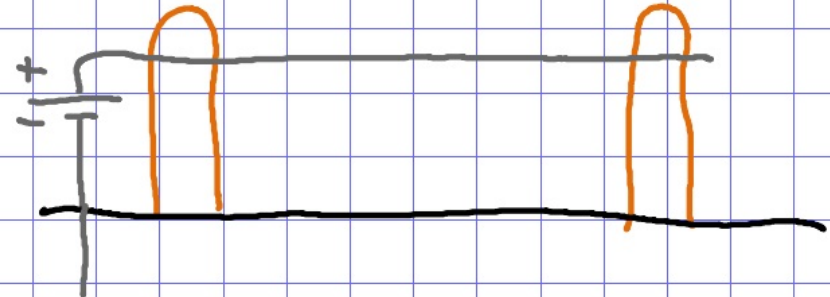
- a Leg uit welke onderdelen van deze schakelaar geleiders zijn.
 b Leg uit welke onderdelen isolatoren zijn.
 c Leg uit welk geleidend onderdeel je niet als geleider gebruikt.

- B 17**
 Een kleine elektrische stroom kun je ook uitdrukken in milli-ampère (mA). $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$. Reken om:
 a $230 \text{ mA} = \dots \text{ A}$
 b $2,5 \text{ A} = \dots \text{ mA}$
 c $400 \text{ mA} = \dots \text{ A}$
 d $0,0015 \text{ A} = \dots \text{ mA}$

- B 18** **V**
 Leg uit of de volgende stroomkringen onderbroken of gesloten zijn.



- B 19**
 Lees de ampèremeters af.



Maak opg. 16 t/m 20, 22, 24 en 26

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

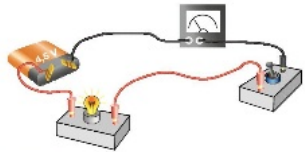
§ 6.2 Stroomkringen



Boek V/G

B 20 V

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



B 21

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

C 22

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 met het onderste lampje gebeurt als je alleen het bovenste lampje losdraait.

Je wilt de stroomsterkte meten door het onderste lampje.

d Teken een schakelschema waarmee je dit kunt doen.

Je vervangt het onderste lampje door een led. Je sluit de schakelaar en de led brandt.

e Teken het schakelschema van deze stroomkring.

C 23 G

Leg uit of lucht een geleider is of een isolator.

C 24 G

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 25

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

+ 26 G

Kijk nog eens naar de foto van de zenuwspiraal aan het begin van deze paragraaf.

De halve de spiraal en de ring omvat de opstelling een spanningsbron, een bel en verbindingsdraden.

a Teken schematisch de stroomkring als de bel gaat.

b Leg uit wat er anders aan de kring is als de bel niet gaat.

+ 27 G

De elektrische stroom gaat van de pluspool van de spanningsbron via een apparaat naar de minpool.

De elektronen bewegen juist van de minpool van de bron via het apparaat naar de pluspool.

a Teken een eenvoudig schakelschema met een spanningsbron en een lampje en geef daarin de richting van de stroom en de bewegingsrichting van de elektronen aan.

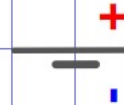
De stroomsterkte door een draad hangt van twee dingen af:

- ze is recht evenredig met het aantal elektronen dat per seconde door de draad stroomt;
- ze is omgekeerd evenredig met de tijd: als even veel elektronen in een twee keer zo grote tijd door de draad stromen, is de stroom twee keer zo klein.

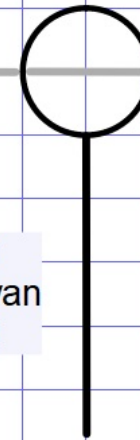
Het aantal elektronen dat in één uur door draad A stroomt, is tweemaal zo groot als het aantal elektronen dat in drie uur door draad B stroomt.

b Leg uit hoeveel keer groter de stroomsterkte in draad A is.

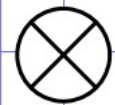
batterij



ring en handvat van metaal



lampje



metalen "spiraal"

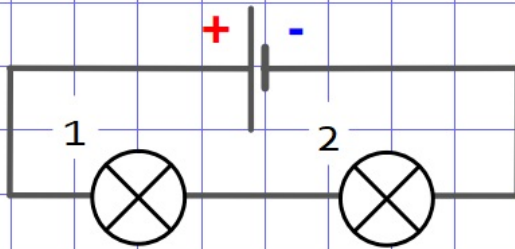
Je kunt nu

- het verschil tussen geleiders en isolatoren noemen;
- voorbeelden van geleiders en isolatoren noemen;
- op microschaal uitleggen waarom de ene stof geleidt en de andere niet;
- nagaan of een stroomkring gesloten is;
- een schakelschema tekenen;
- ampère en millampère in elkaar omrekenen.

Maak opg. 16 t/m 20, 22, 24 en 26

§ 6.3 Serie en parallel

Serie



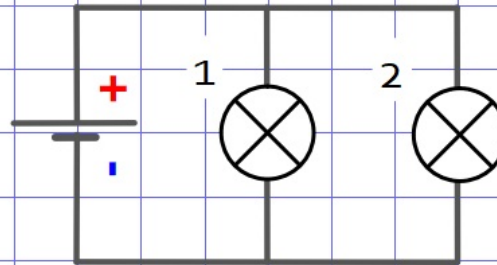
- de **stroomsterkte** is overal even groot:

$$I_b = I_1 = I_2$$

- de **spanning** van de batterij wordt verdeeld over de lampjes

$$U_b = U_1 + U_2$$

Parallel



- de **stroomsterkte** uit de batterij wordt gesplitst over de vertakkingen:

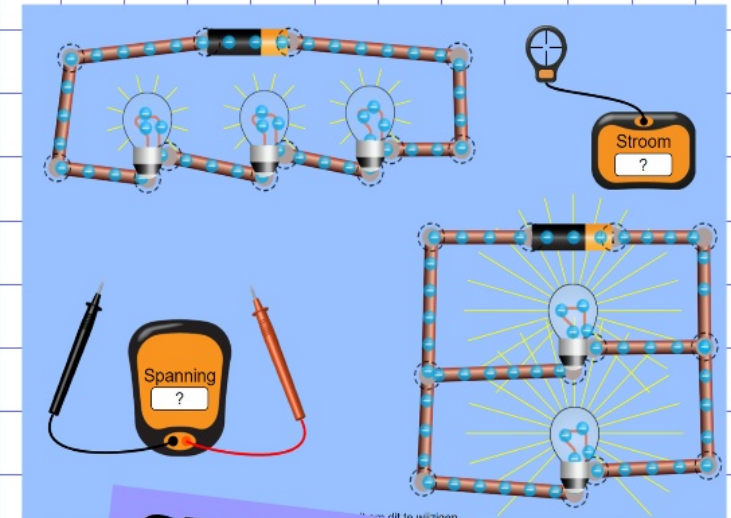
$$I_b = I_1 + I_2$$

- elk lampje krijgt de volle batterij**spanning**: !

$$U_b = U_1 = U_2$$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

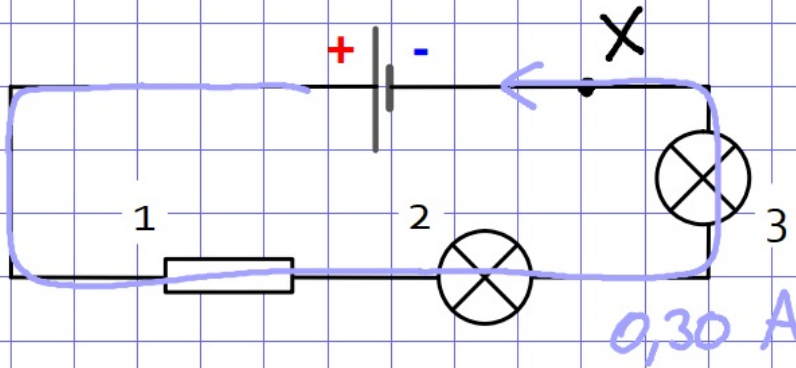


STROOM

VS.

SPANNING

Voorbeeld 1



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 1

- a) $I_X = 0,30 \text{ A}$
- b) $I_1 = 0,30 \text{ A}$
- c) $I_{\text{batt}} = 0,30 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

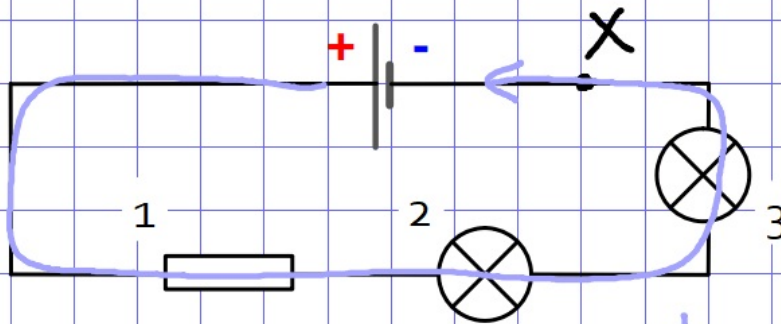
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 1: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_2 = 0,30 \text{ A}$. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) punt X
- b) component 1
- c) de stroom die de batterij uitkomt

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3a:



overal
loopt
120 mA

Bordoefening 3a:

- a) $I_X = 120 \text{ mA}$
- b) $I_2 = 120 \text{ mA}$
- c) $I_{\text{batt}} = 120 \text{ mA}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

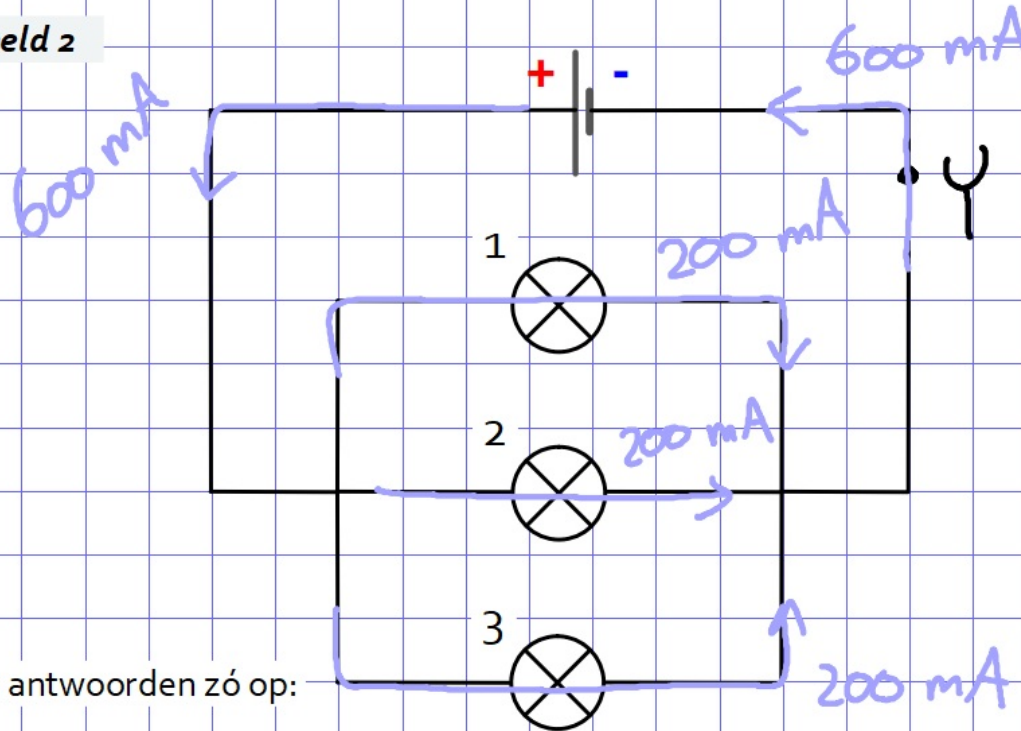
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3a: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_1 = 120 \text{ mA}$. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) punt X
- b) lampje 2
- c) de stroom die de batterij ingaat

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 2



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 2

- a) $I_2 = 200 \text{ mA}$
- b) $I_3 = 200 \text{ mA}$
- c) $I_Y = 600 \text{ mA}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

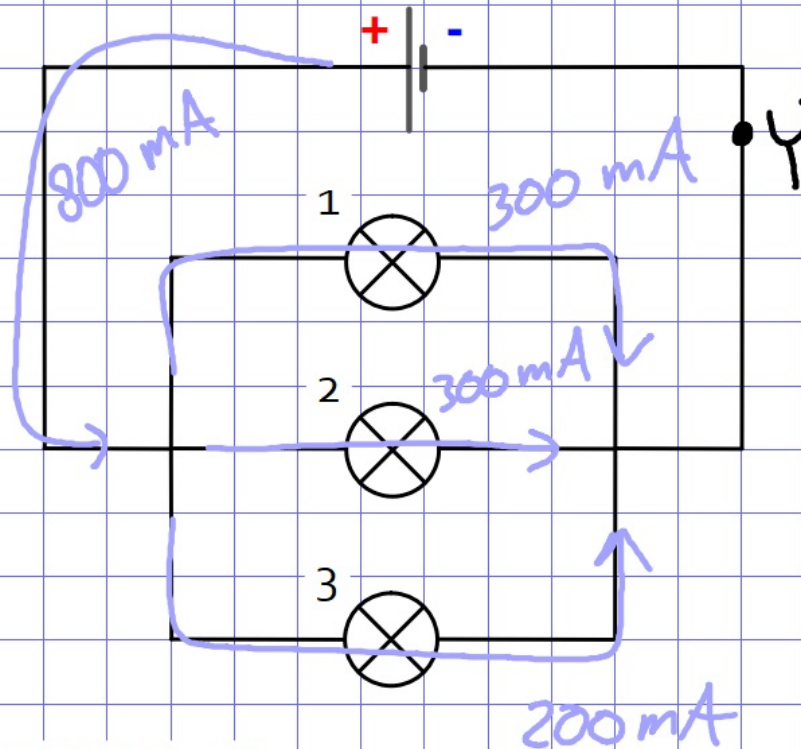
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 2: Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt. De lampjes zijn identiek. De stroom door lampje 1 is 200 mA. De hoofdstroom is 600 mA.

- a) lampje 2
- b) lampje 3
- c) punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3b:



Bordoefening 3b:

- a) $I_2 = 300 \text{ mA}$
- b) $I_3 = 200 \text{ mA}$
- c) $I_Y = 800 \text{ mA}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

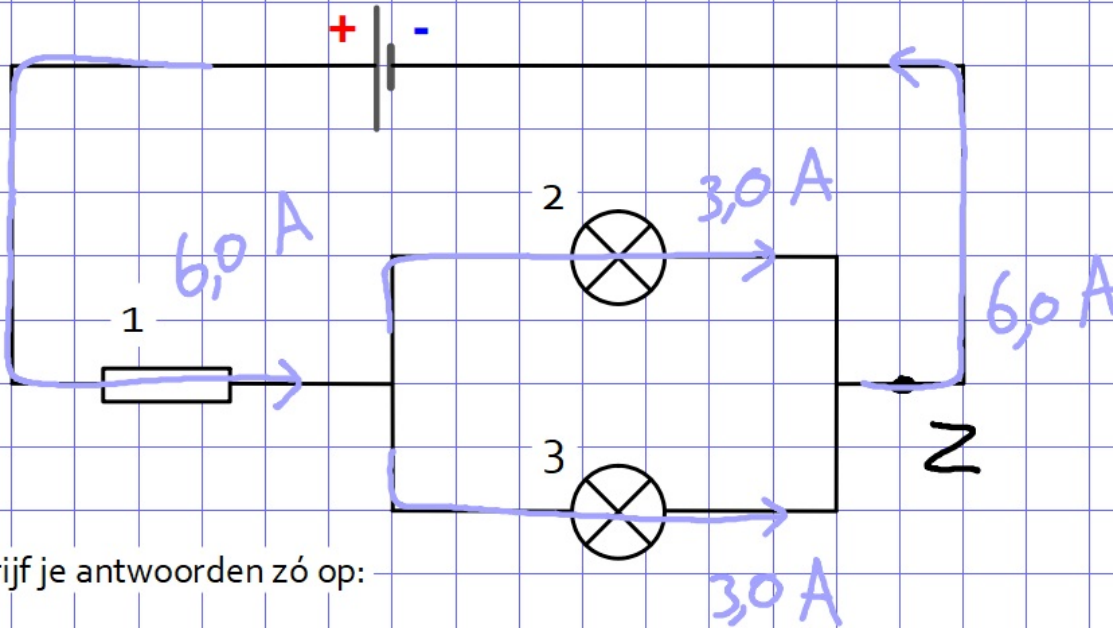
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3b: 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. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) lampje 2
- b) lampje 3
- c) punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 3



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 3

- a) $I_1 = 6,0 \text{ A}$
- b) $I_2 = 3,0 \text{ A}$
- c) $I_Z = 6,0 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

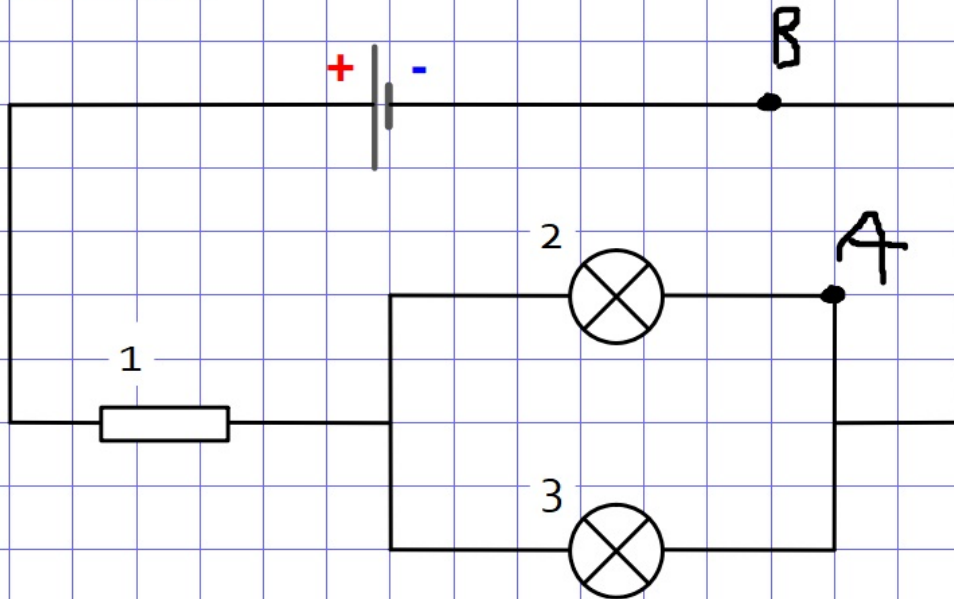
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 3: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_{\text{batt}} = 6,0 \text{ A}$ en dat lampjes 2 en 3 identiek zijn. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) component 1
- b) lampje 2
- c) punt Z

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3c:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

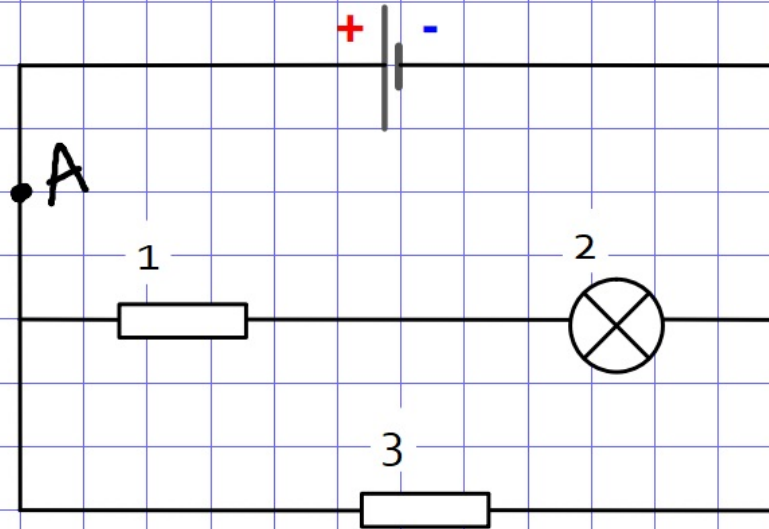
Bordoefening 3c: Bekijk de schakeling hiernaast. Gegevens: $I_2 = 0,5 \text{ A}$ en $I_3 = 0,3 \text{ A}$. Bereken deze stroomsterkten:

- de hoofdstroom die de batterij verlaat
- punt A
- punt B

Bordoefening 3c:

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3d:



Bordoefening 3d:

- a) $I_2 = 0,4 \text{ A}$
- b) $I_A = 1,0 \text{ A}$
- c) $I_{\text{batt}} = 1,0 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

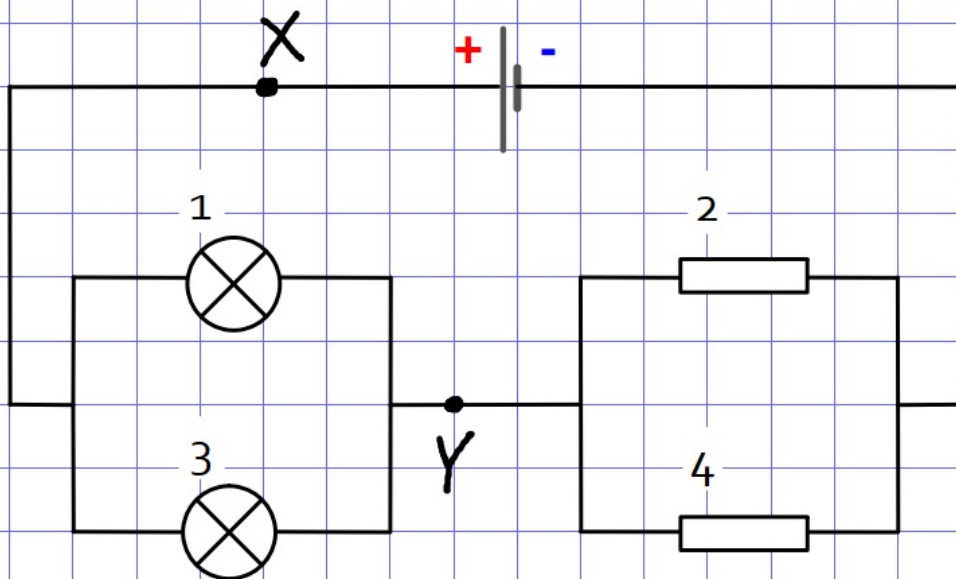
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3d: Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Bekende waarden zijn $I_1 = 0,4 \text{ A}$ en $I_3 = 0,6 \text{ A}$.

- a) component 2
- b) punt A
- c) de stroom die terug de batterij inloopt

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3e:



Bordoefening 3e:

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

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

c) $I_Y = 400 \text{ mA}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3e: Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Gegevens:

$I_1 = 200 \text{ mA}$; $I_2 = 100 \text{ mA}$ en $I_X = 400 \text{ mA}$.

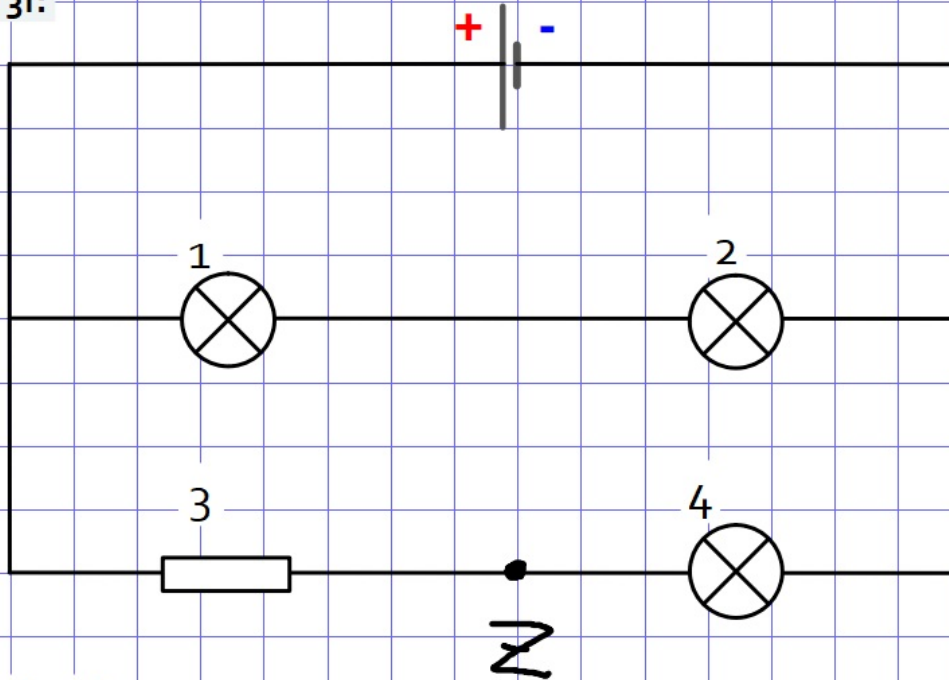
a) lampje 3

b) component 4

c) de stroom in punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3f:



Bordoefening 3f:

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

b) $I_3 = 2,0 \text{ A}$

c) $I_Z = 2,0 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

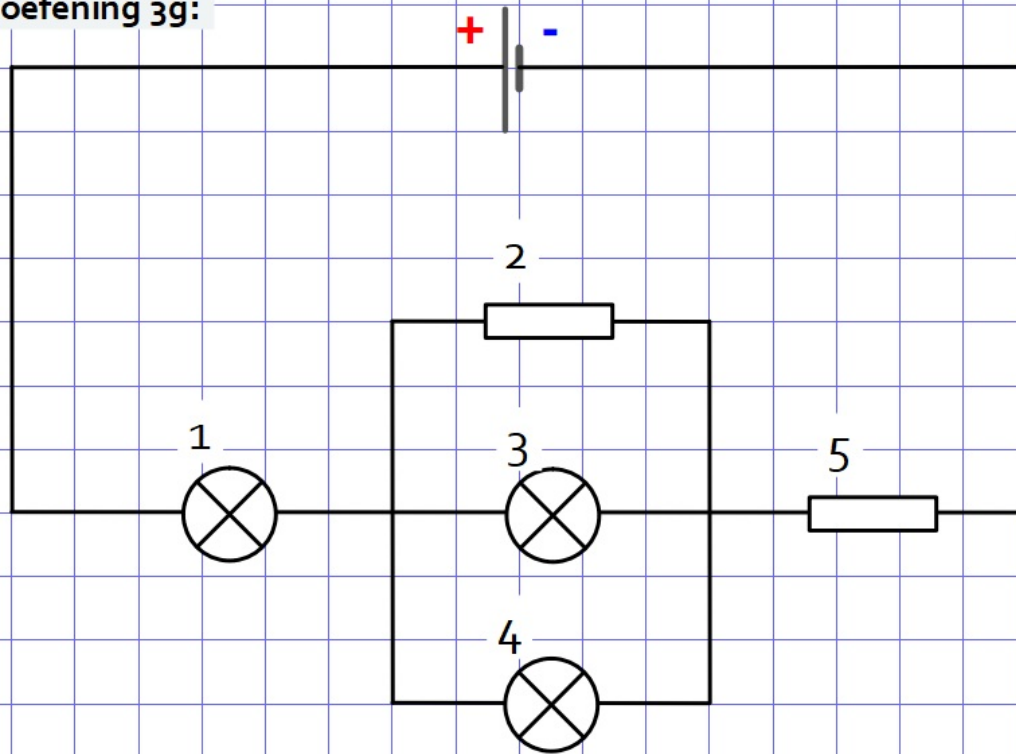
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3f: Van de schakeling is bekend dat de stroom de batterij uit $10,0 \text{ A}$ is. De stroom door lampje 4 is $2,0 \text{ A}$. Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) lampje 1
- b) component 3
- c) de stroom in punt Z

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3g:



Bordoefening 3g:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

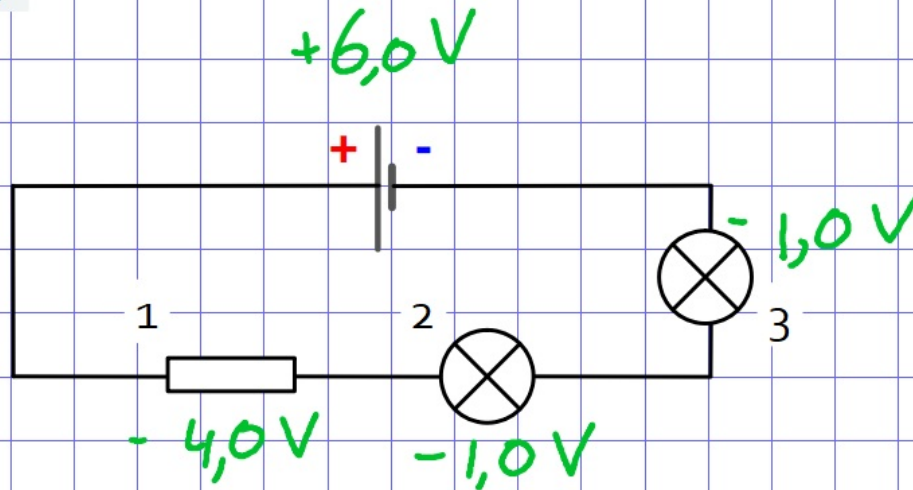
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3g: Bekijk de schakeling hiernaast. Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Bekend: $I_1 = 100 \text{ mA}$ en $I_2 = 20 \text{ mA}$. Lampjes 3 en 4 zijn identiek.

- a) lampje 3
- b) lampje 4
- c) component 5

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 4



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 4

a) $U_2 = 1,0 \text{ V}$

b) $U_3 = 1,0 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

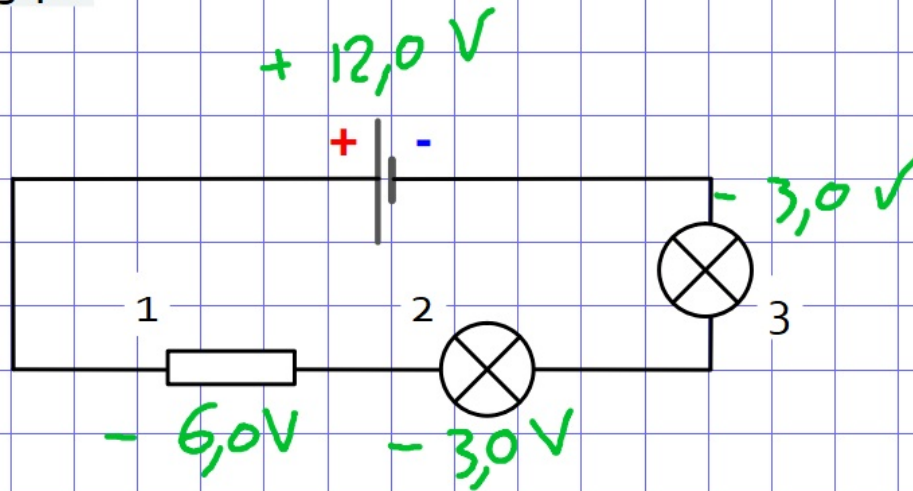
Voorbeeld 4: Bekijk de schakeling. Bepaal van elke lampje of weerstand hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden zijn: $U_{\text{BATT}} = 6,0 \text{ V}$ en $U_1 = 4,0 \text{ V}$. Lampjes 2 en 3 zijn identiek.

a) lampje 2

b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4a:



Bordoefening 4a:

a) $U_2 = 3,0 \text{ V}$

b) $U_3 = 3,0 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

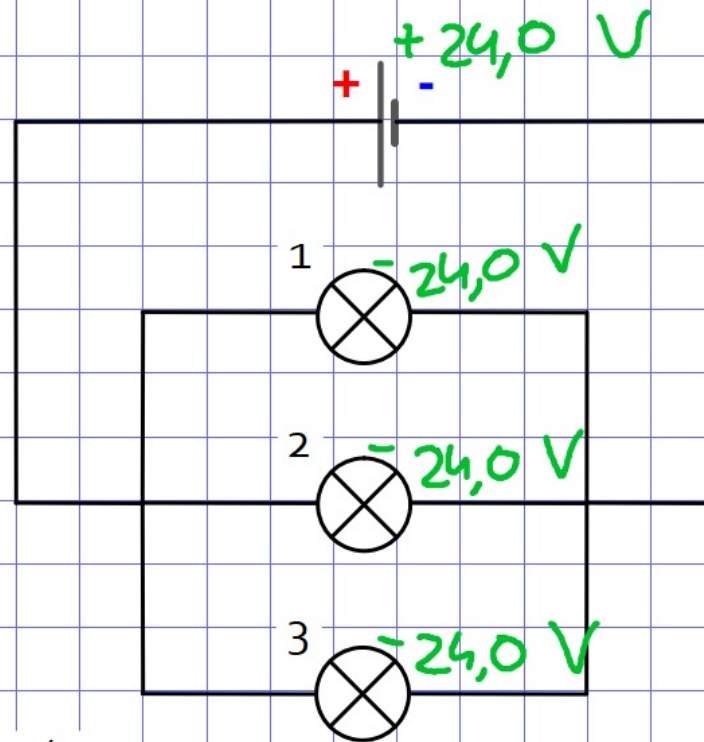
Bordoefening 4a: Bepaal de spanningen die over de hieronder gevraagde onderdelen staan. Gegevens: $U_{\text{batt}} = 12,0 \text{ V}$; $U_1 = 6,0 \text{ V}$. Lampjes 2 en 3 zijn identiek.

a) lampje 2

b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 5:



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 5

a) $U_2 = 24,0 \text{ V}$

b) $U_3 = 24,0 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

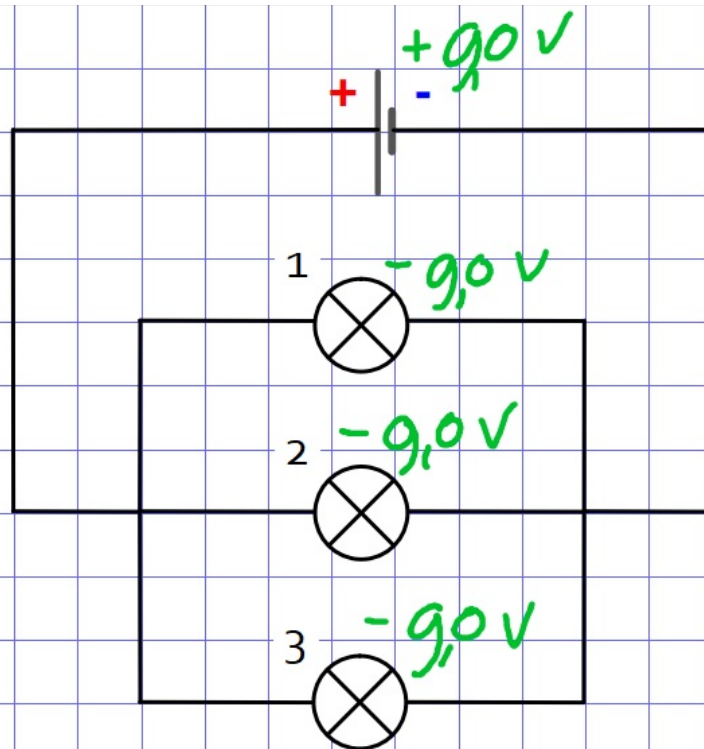
Voorbeeld 5: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Gegevens: $U_{\text{batt}} = 24,0 \text{ V}$.

a) lampje 2

b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4b:



Bordoefening 4b:

a) $U_{\text{batt}} = 9,0\text{ V}$

b) $U_3 = 9,0\text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

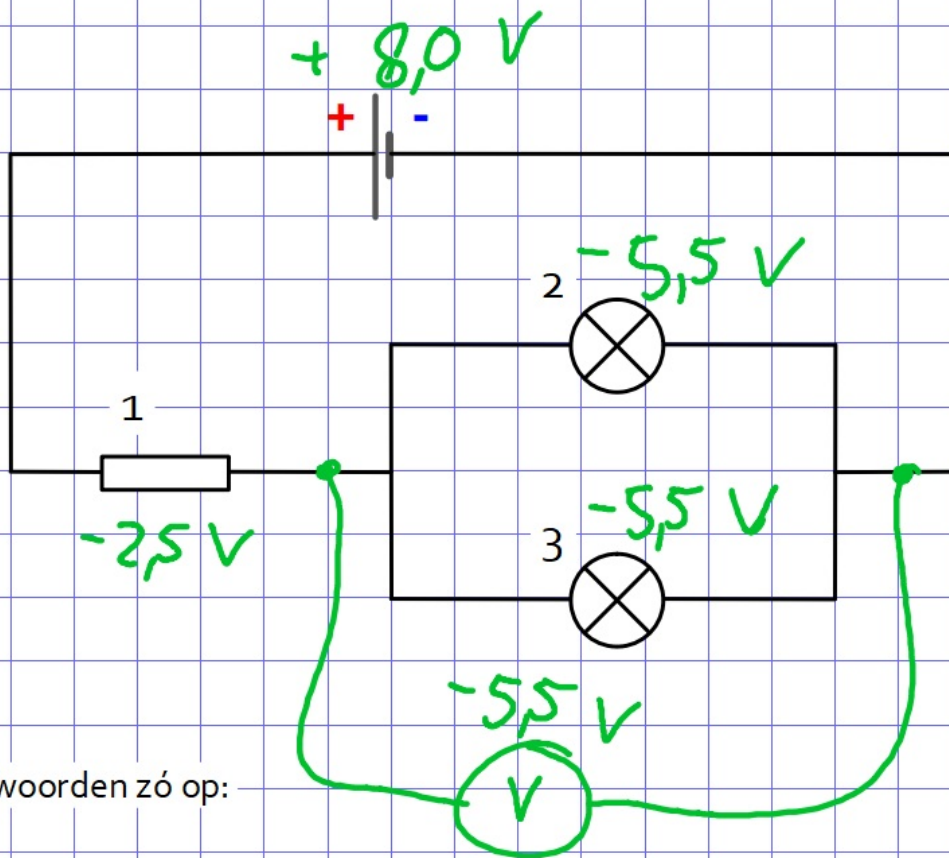
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4b: Bekijk de schakeling hiernaast. De spanning over lampje 2 is $9,0\text{ V}$. Bepaal de hieronder gevraagde spanningen.

- a) de batterijspanning
- b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 6:



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 6

- a) $U_3 = 5,5\text{ V}$ b) $U_2 = 5,5\text{ V}$ c) $U_{2+3} = 5,5\text{ V}$ d) $U_{\text{batt}} = 8,0\text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

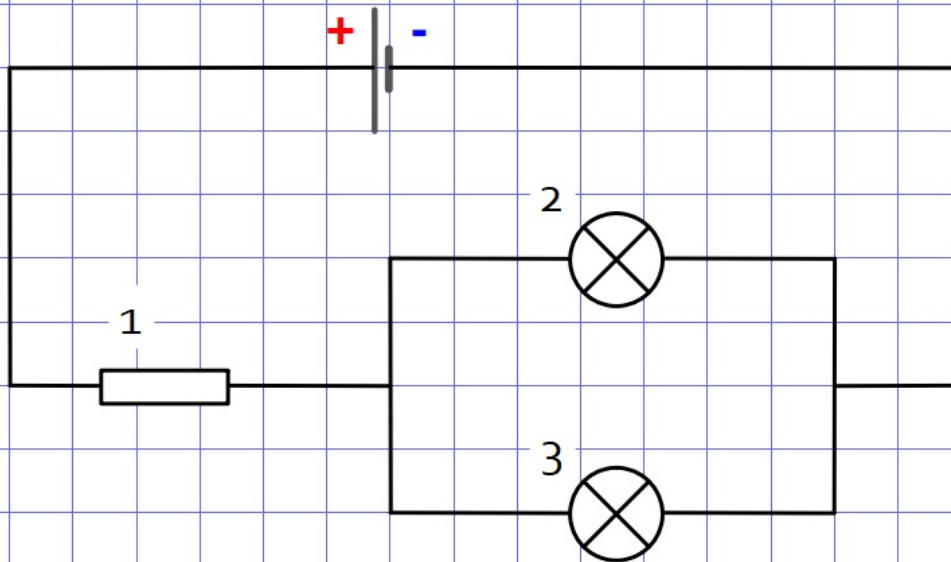
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 6: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden: $U_1 = 2,5\text{ V}$ en $U_2 = 5,5\text{ V}$.

- a) lampje 3
- b) lampje 2
- c) de groep die bestaat uit lampje 2 en 3
- d) de batterijspanning

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4c:



Bordoefening 4c:

- a) $U_3 = 3,6 \text{ V}$
- b) $U_1 = 8,4 \text{ V}$
- c) $U_{2+3} = 3,6 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

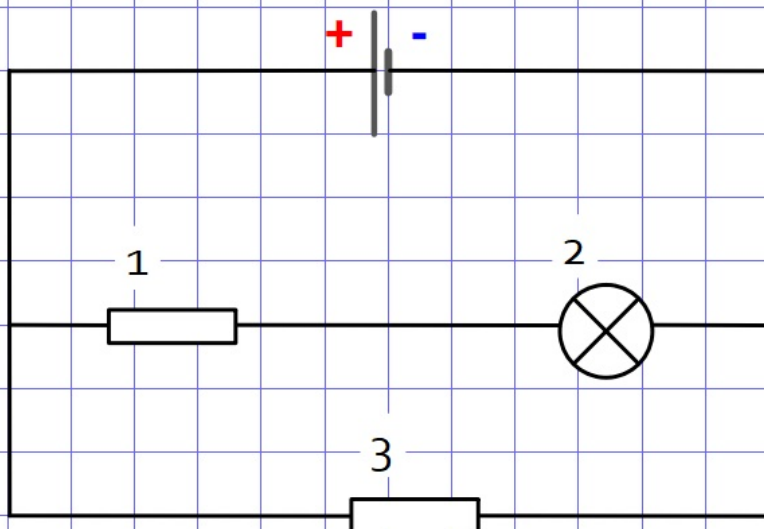
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4c: Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden:
 $U_{\text{batt}} = 12,0 \text{ V}$; $U_2 = 3,6 \text{ V}$.

- a) lampje 3
- b) weerstand 1
- c) de groep met lampje 2 en 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4d:



Bordoefening 4d:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

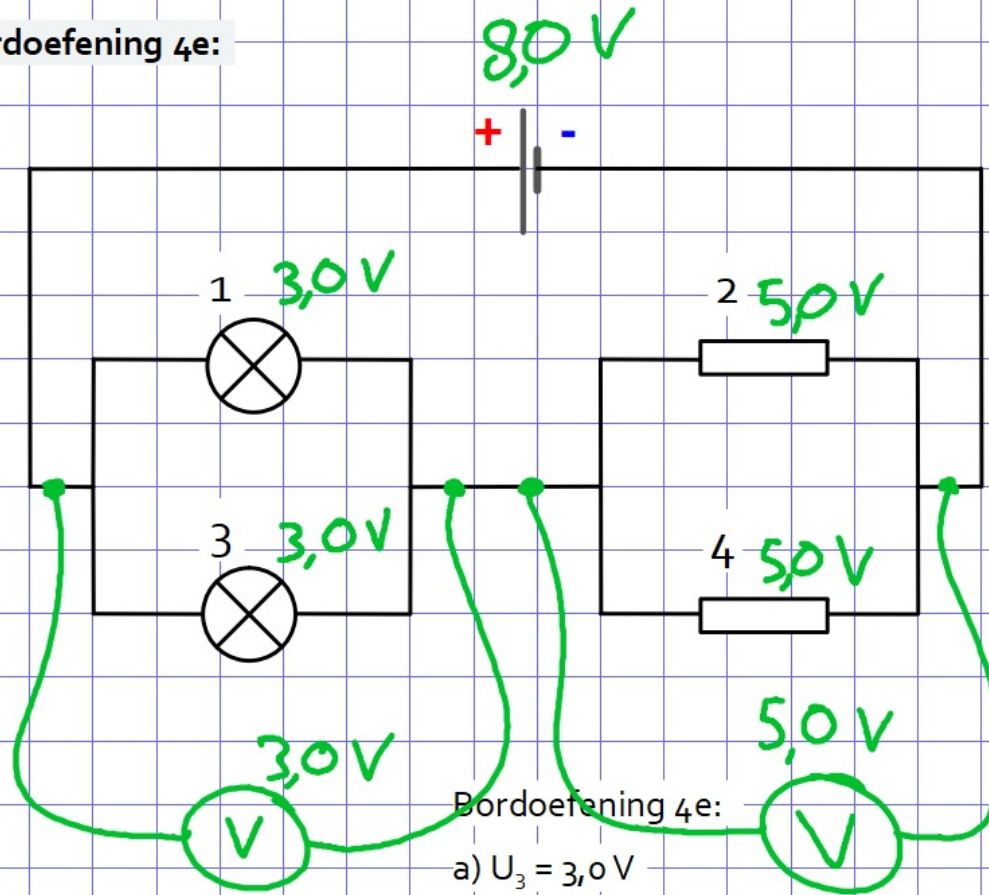
Bordoefening 4d: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. De batterijspanning is 4,5 V. De spanning over lampje 2 is 2,5 V.

a) weerstand 1

b) weerstand 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4e:



Bordoefening 4e:

- a) $U_3 = 3,0\text{ V}$
- b) $U_2 = 5,0\text{ V}$
- c) $U_4 = 5,0\text{ V}$

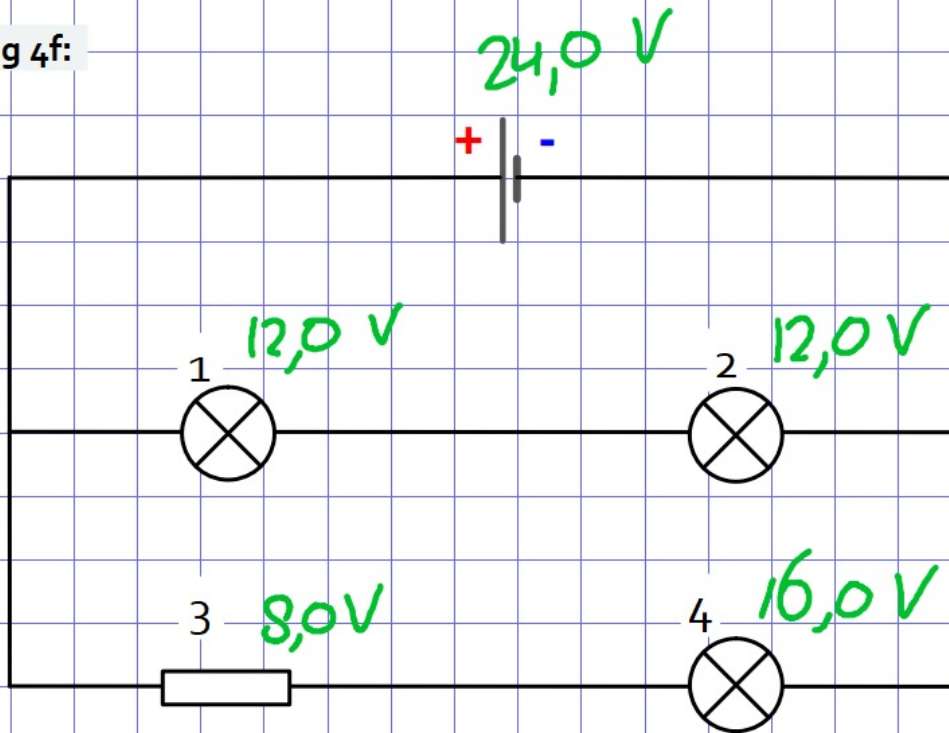
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4e: Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekend is: $U_1 = 3,0\text{ V}$ en $U_{\text{BATT}} = 8,0\text{ V}$.

- a) lampje 3
- b) weerstand 2
- c) weerstand 4

Bordoefening 4f:



Bordoefening 4f:

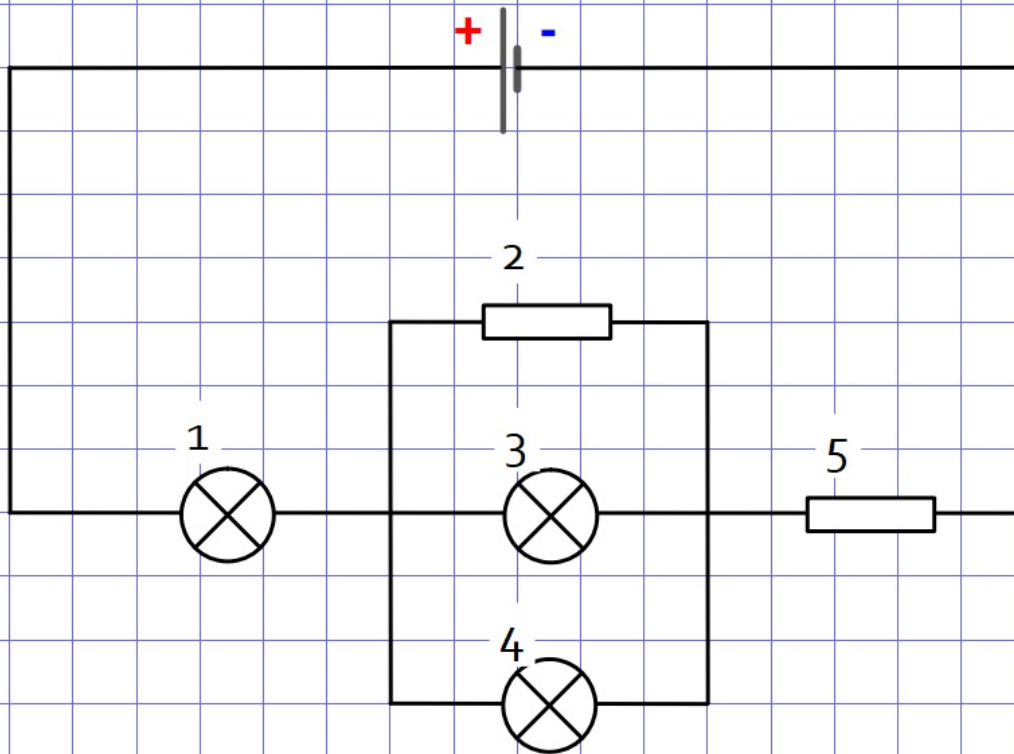
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4f: Bepaal van onderstaande onderdelen hoeveel spanning er over staat. Bekend is spanning van de batterij $24,0\text{ V}$ is, de spanning over lampje 1 is $12,0\text{ V}$ en de spanning over lampje 3 is $8,0\text{ V}$

- a) lampje 2
- b) lampje 4

Bordoefening 4g:



Bordoefening 4g:

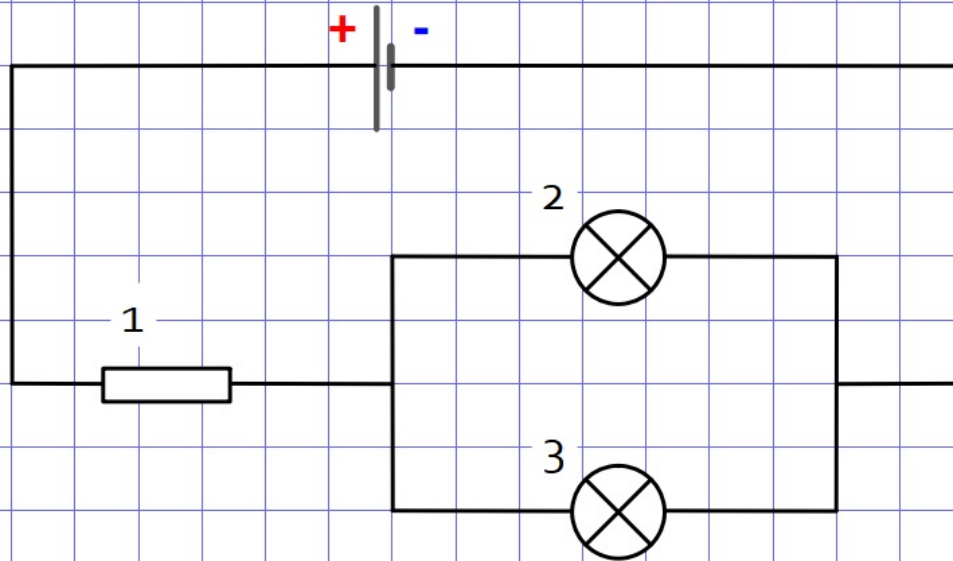
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4g: Van de schakeling hiernaast is bekend: $U_5 = 6,5 \text{ V}$; $U_2 = 4,0 \text{ V}$ en $U_1 = 3,0 \text{ V}$. Bepaal de gevraagde spanningen hieronder.

- a) lampje 3
- b) de batterijspanning

Bordoefening 5a:



Bordoefening 5a:

$U_{\text{batt}} = 6,0 \text{ V}$

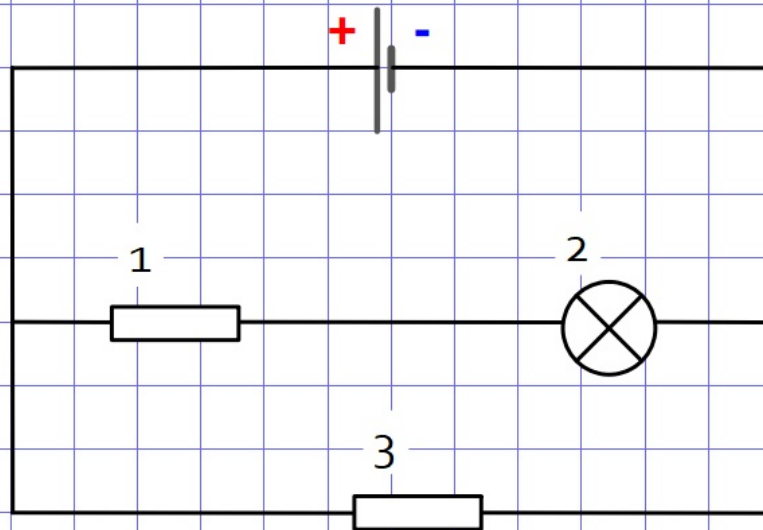
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 5a: Van de schakeling hiernaast is bekend: $U_{\text{batt}} = 6,0 \text{ V}$; $U_2 = 1,5 \text{ V}$; $I_{\text{batt}} = 0,5 \text{ A}$ en $I_2 = 0,15 \text{ A}$. Bepaal:

- de spanning over lampje 3
- de stroomsterkte door lampje 3
- de spanning over weerstand 1

Bordoefening 5b:



Bordoefening 5b:

a) $U_1 = 3,5 \text{ V}$

b) $U_{\text{batt}} = 5,8 \text{ V}$

c) $I_1 = 2,0 \text{ A}$

c) $I_3 = 1,3 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 5b: Van de schakeling hiernaast is bekend:

$$U_1 = 2,3 \text{ V}$$

$$U_3 = 5,8 \text{ V}$$

$$I_2 = 2,0 \text{ A}$$

$$I_{\text{batt}} = 3,3 \text{ A.}$$

Bepaal:

a) de spanning over lampje 2

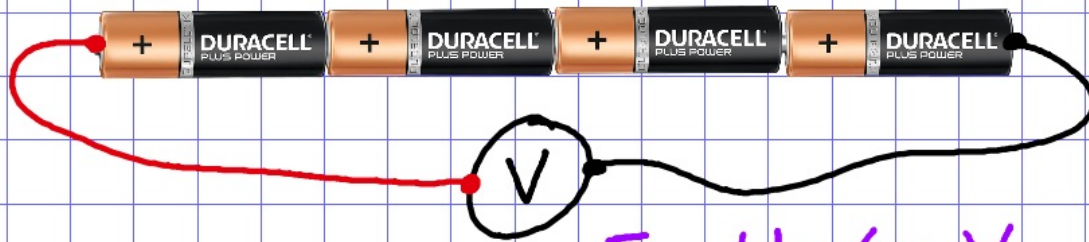
b) de batterijspanning

c) stroomsterkte door weerstand 1

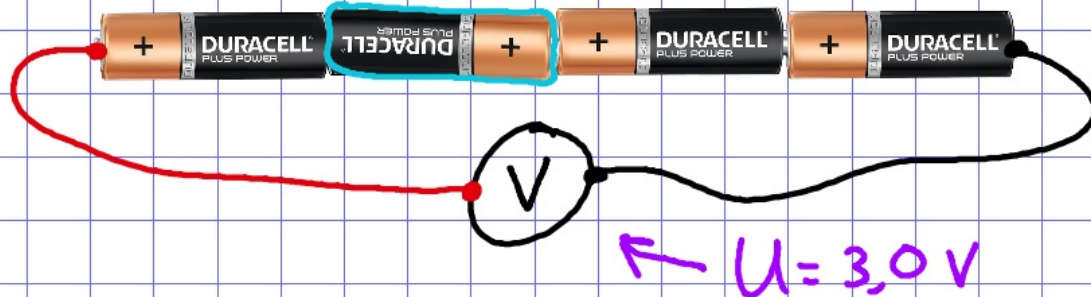
d) stroomsterkte door weerstand 3

Als je meerdere **batterijen in serie** combineert kun je de spanningen bij elkaar optellen.

per stuk:
 $U = 1,5 \text{ V}$



Let op dat batterijen die "**verkeerd om**" zitten de totale spanning juist omlaag halen.



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



VWO: De **capaciteit** van een batterij geeft aan hoe lang je een apparaat kunt laten werken op die batterij voordat je deze opnieuw moet opladen.

Je kunt uitrekenen hoe lang een batterij stroom kan leveren met de **eenheid miliampere-uur**.

$$\frac{\text{capaciteit}}{\text{stroomsterkte}} = \text{tijdsduur}$$

Voorbeeld, een batterij met een capaciteit van 4000 mAh kan:

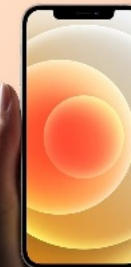
- een uur lang een stroomsterkte van 4000 mA leveren
- twee uur lang een stroomsterkte van 2000 mA leveren
- een half uur lang een stroomsterkte van 8000 mA leveren
- vier uur lang een stroomsterkte van 1000 mA leveren

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



2,815
mAh



2,227
mAh



Bord oefening 8: Het gele lipo-pakket heeft een capaciteit van 5000 mAh. Reken uit hoe lang de batterij stroom kan leveren als je deze gebruikt om:

- een gloeilampje te laten branden waarbij een stroom loopt van 100 mA.
- een motortje te laten draaien waarbij een stroom loopt van 400 mA.
- een drone te laten vliegen waarbij een stroom van 20 A loopt.

$$a. \frac{5000 \text{ mAh}}{100 \text{ mA}} = 50 \text{ uur}$$

$$b. \frac{5000 \text{ mAh}}{400 \text{ mA}} = 12,5 \text{ uur}$$

$$c. \frac{5000 \text{ mAh}}{20000 \text{ mA}} = 0,25 \text{ u (= 15 min)}$$

↖ (20 A = 20000 mA)

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



$$\frac{\text{capaciteit}}{\text{stroomsterkte}} = \text{tijdsduur}$$

Bord oefening 9: Bekijk de afbeelding hiernaast. Reken uit hoe lang de batterij van telefoon A en die van telefoon B meegaat als:

- a. de telefoon op standby staat en $I = 96 \text{ mA}$. $\frac{\text{Capaciteit}}{\text{stroomsterkte}} = \text{tijdsduur}$
b. je een potje Fortnite speelt en $I = 480 \text{ mA}$.

a. telefoon A: $\frac{2815 \text{ mAh}}{96 \text{ mA}} = 29,3 \text{ u}$

telefoon B: $\frac{2227 \text{ mAh}}{96 \text{ mA}} = 23,2 \text{ u}$

b. telefoon A: $\frac{2815 \text{ mAh}}{480 \text{ mA}} = 5,9 \text{ u}$

telefoon B: $\frac{2227 \text{ mAh}}{480 \text{ mA}} = 4,7 \text{ u}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



6.3 Opdrachten

A 27

- Juist of onjuist?
- In een serieschakeling zitten alle apparaten in dezelfde stroomkring.
 - In een parallelschakeling kun je ieder apparaat apart uitzetten.
 - Drie batterijen van 1,5 V parallel geven een spanning van 4,5 V.
 - Serie schakelen van batterijen is nutteloos.
 - Een voltmeter schakel je in serie.

A 28 H

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

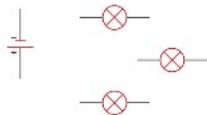
A 29 H

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

- Jolande draait het lampje weer vast.
- Leg uit of het lampje blijft branden als de bel stukgaat.

B 30

Je ziet hieronder drie identieke lampjes en een spanningsbron.



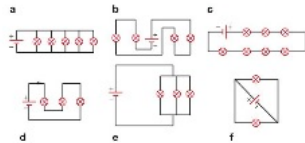
- Maak het schakelschema af zodat een serieschakeling ontstaat. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek.
- Maak het schakelschema af zodat een parallelschakeling ontstaat. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek.

- De spanningsbron heeft een spanning van 9,0 V.
- Geef voor beide schakelingen aan hoe groot de spanning over elk lampje is.

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

B 31 H

- Hieronder zie je zes schakelschema's.
- Geef aan welke schema's bij serieschakelingen horen.
 - Geef aan welke schema's bij parallelschakelingen horen.

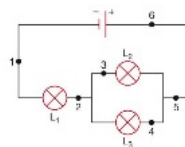


E 32

- Op een batterij zijn drie dezelfde lampjes aangesloten. De lampjes zijn parallel geschakeld.
- Bereken de stroomsterkte door elk lampje als de hoofdstroom 1,86 A is.
 - Bereken de hoofdstroom als door één lampje een stroom van 1,86 A gaat.

C 33

- Hieronder is een schakelschema met drie dezelfde lampjes getekend. Geef bij elke bewering aan of ze juist is of niet.
- 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 kleiner dan bij punt 3.
 - De stroomsterkte bij punt 6 is kleiner dan bij punt 1.
 - De stroomsterkte bij de punten 2, 3, 4 en 5 is even groot.



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Maak opg. 27, 30, 31, 32, (33), 34, 36 (37, 38).

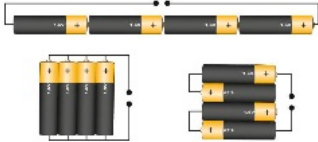
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Boek H/V

C 34

Hieronder zie je drie verschillende schakelingen. Elke batterij heeft een spanning van 1,5 V. Bepaal de totale spanning voor elke schakeling.



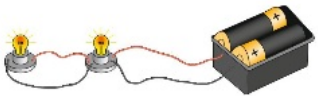
C 35

Teken een schakeling met drie dezelfde lampjes. De schakeling moet voldoen aan de volgende eisen.
 1 Er is een schakelaar waarmee je twee lampjes tegelijk aan en uit kunt zetten.
 2 Er is een tweede schakelaar waarmee je alleen het derde lampje aan en uit kunt zetten.

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.

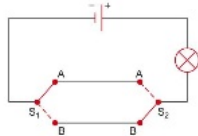
- Wat is het effect van het in serie schakelen van de batterijen?
- Teken het schakelschema dat bij deze schakeling hoort.
- Teken in het schakelschema hoe je de spanning over elk lampje kunt meten.
- Bereken de spanning over elk lampje.



+ 37

Bekijk het schakeischema. 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. In de tabel staan de vier mogelijkheden van de combinatie van de twee schakelaars.

- Neem de tabel over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek. Geef aan of het lampje aan of uit is. Vul de tabel verder in.
- Log uit waarom installateurs dit een hotschakeling noemen.



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

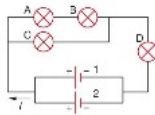
+ 38

Hieronder zie je een schakeling met vier lampjes en twee identieke batterijen van 1,5 V.

- Neem het schakelschema over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek. Zet er twee ampèremeters bij: één om de stroom door lampje D te meten en één om de stroom door batterij 2 te meten.

De stroomsterkte door lampje A is 0,30 A, de stroomsterkte door lampje D is 0,90 A. De spanning over lampje A en over lampje B is 0,25 V.

- Leg uit hoe groot de stroomsterkte is door lampje B, door lampje C en door batterij 2.
- Bereken de spanning over de lampjes C en D.



Je kunt nu

- een serieschakeling herkennen en eigenschappen van een serieschakeling noemen;
- een parallelschakeling herkennen en eigenschappen van een parallelschakeling noemen;
- batterijen op de juiste manier in serie of parallel schakelen;
- het effect van serie- of parallelschakeling van batterijen noemen.

Maak opg. 27, 30, 31, 32, (33), 34, 36 (37, 38).

§ 6.3 Serie en parallel

6.3 Opdrachten

A 28

- Just of onjuist?
- a In een serieschakeling zitten alle apparaten in dezelfde stroomkring.
 - b In een parallelschakeling kun je ieder apparaat apart uitzetten.
 - c Drie batterijen van 1,5 V parallel geven een spanning van 4,5 V.
 - d Serie schakelen van batterijen is nutteloos.
 - e Een voltmeter schakel je in serie.

A 29

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

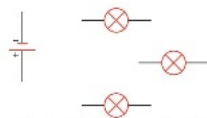
B 30

Op een batterij staat: 9 V; 1700 mAh.

- a Hoe lang kan deze batterij een stroom van 1 A leveren?
- De batterij levert stroom aan een klok en blijft twee jaar mee te gaan.
- b Bereken de stroomsterkte die de klok van de batterij vraagt.

B 31

Je ziet hieronder drie identieke lampjes en een spanningsbron.



- a Maak het schakelschema af zodat een serieschakeling ontstaat. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek.
- b Maak het schakelschema af zodat een parallelschakeling ontstaat. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek.

De spanningsbron heeft een spanning van 9,0 V.

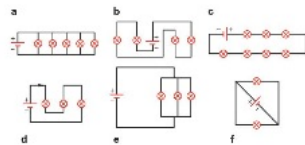
- c Geef voor beide schakelingen aan hoe groot de spanning over elk lampje is.

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

B 32

Hieronder zie je zes schake schema's.

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



B 33

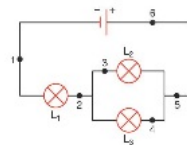
Op een batterij zijn drie dezelfde lampjes aangesloten. De lampjes zijn parallel geschakeld.

- a Bereken de stroomsterkte door elk lampje als de hoofdstroom 1,86 A is.
- b Bereken de hoofdstroom als door één lampje een stroom met een sterkte van 1,86 A gaat.

C 34

Hieronder is een schakelschema getekend met drie dezelfde lampjes. Just of onjuist?

- a De stroomsterkte door lampje L_2 is groter dan door L_1 .
- b De stroomsterkte door L_1 is even groot als door L_2 .
- c De stroomsterkte bij punt 2 is kleiner dan bij punt 3.
- d De stroomsterkte bij punt 6 is kleiner dan bij punt 1.
- e De stroomsterkte bij de punten 2, 3, 4 en 5 is even groot.



Maak opg. 28, 31, 32, 33, (34), 35, 35, 37, (38 en 39)

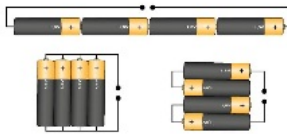
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Boek V/G

C 35

Hieronder zie je drie verschillende schakelingen met vier batterijen. Elke batterij heeft een spanning van 1,5 V. Bepaal de totale spanning voor elke schakeling.



C 36

Teken een schakeling met drie dezelfde lampjes. De schakeling moet voldoen aan de volgende eisen:

1. Er is een schakelaar waarmee je twee lampjes tegelijk aan en uit kunt zetten.
2. Er is een tweede schakelaar waarmee je alleen het derde lampje aan en uit kunt zetten.
3. Alle lampjes branden op dezelfde spanning.

C 37 G

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

- a. Wat is het effect van het serie schakelen van batterijen?
- b. Teken het schakelschema dat voortvloeit uit deze schakeling.
- c. Teken in het schakelschema hoe je de spanning over elk lampje kunt meten.
- d. Bereken de spanning over elk lampje.



- e. Geef met een punt H aan waar je een ampèremeter moet opnemen om de hoofdstroom door de schakeling te meten.
- f. Geef met een punt L aan waar je een ampèremeter moet opnemen om de stroom door één lampje te meten.

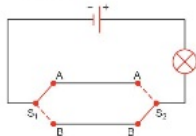
De stroom door één lampje blijkt 60 mA te zijn. Op elke batterij staat aangegeven: 1500 mAh.

g. Bereken hoelang de lampjes op deze manier aangesloten op de batterijen kunnen branden.

B3 G

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 lampje wilt bedienen met twee schakelaars die ver weg van elkaar staan, bijvoorbeeld een onder en een boven aan een trap.

- a. Leg uit dat het zowel met schakelaar 1 als met schakelaar 2 alleen altijd mogelijk is de lamp aan of uit te schakelen.
- b. Leg uit waarom installateurs dit een hotelschakeling noemen.



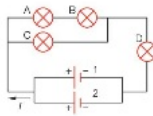
B9 G

Hieronder zie je een schakeling met vier lampjes en twee identieke batterijen van 1,5 V.

- a. Neem het schakelschema over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek. Zet er twee ampèremeters bij één om de stroom door lampje D te meten en één om de stroom door batterij 2 te meten.

De stroomsterkte door lampje A is 0,30 A, de stroomsterkte door lampje D is 0,90 A. De spanning over lampje A en over lampje B is 0,25 V.

- b. Leg uit hoe groot de stroomsterkte is door lampje B, door lampje C en door batterij 2.
- c. Bereken de spanning over de lampjes C en D.



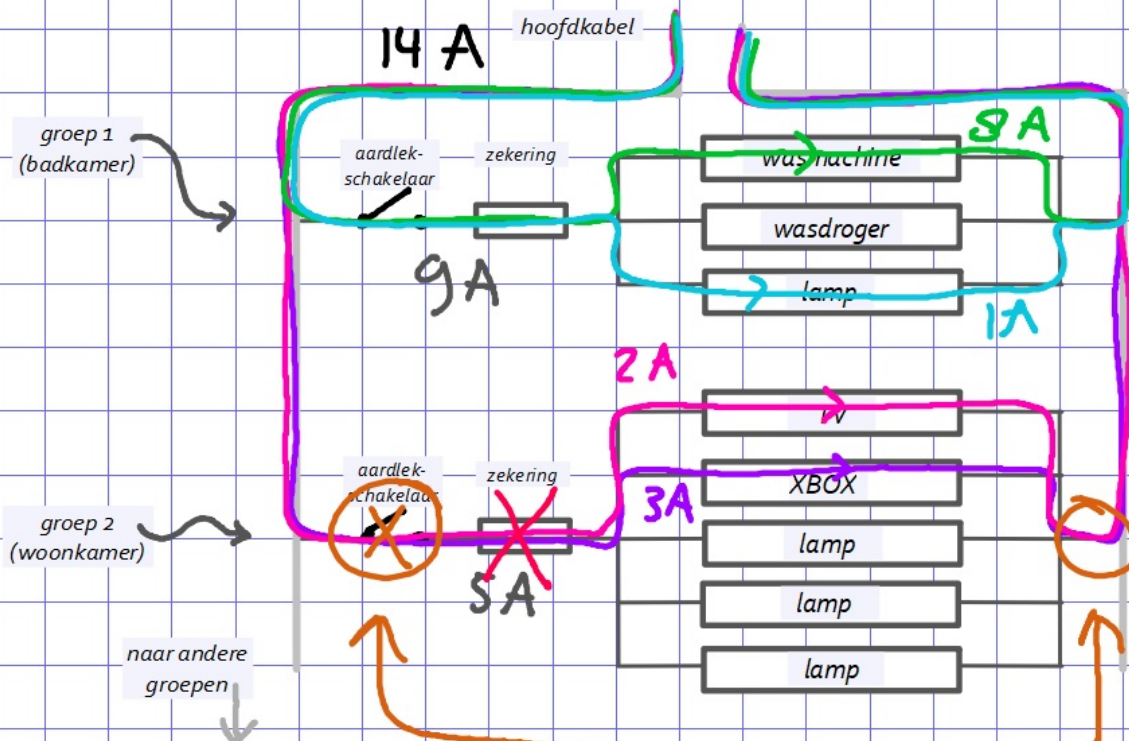
Je kunt nu

- een serieschakeling herkennen en de eigenschappen ervan noemen;
- een parallelschakeling herkennen en de eigenschappen ervan noemen;
- batterijen op de juiste manier in serie of parallel schakelen;
- het effect noemen van het serie of parallel schakelen van batterijen;
- uitleggen wat het aantal Ah van een batterij voorstelt en enkele rekenen.

Maak opg. 28, 31, 32, 33, (34), 35, 35, 37, (38 en 39)

§ 6.4 Veiligheid

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

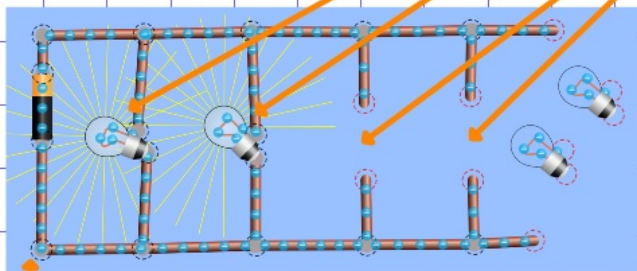


Hoofdstuk 6: Elektriciteit



Er zijn twee risico's aan elektriciteit in huis:

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



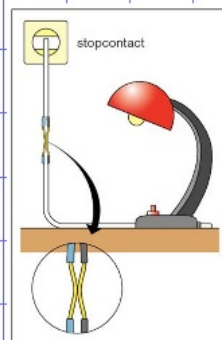
LET OP: elk apparaat dat je parallel aansluit eist zijn eigen stroomsterkte, dus...

... de hoofdstroom, I_{batt} wordt steeds groter met elk apparaat dat je aansluit!

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



defect apparaat door los draadje: **aardlekschakelaar** grijpt in



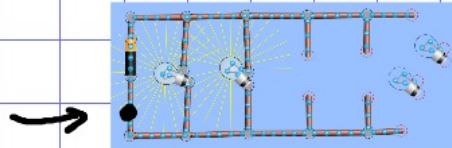
toevoerdraad en afvoerdraad maken contact: **zekering** grijpt in

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid



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



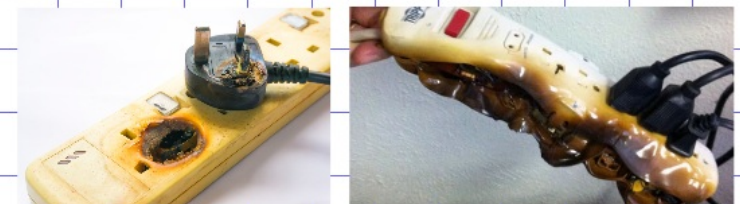
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid

Bord oefening 10: 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.



Bord oefening 10:

6.4 Opdrachten

A 39

Juist of onjuist?

- a De huisinstallatie bestaat altijd uit één groep.
- b Een kWh-meter is hetzelfde als een ampèremeter.
- c Een zekering thuis heeft een maximale stroomsterkte van 16 A.
- d Het is gevaarlijk als je zelf onder een spanning van 230 V staat.
- e Een aardleiding beschermt tegen een lekstroom.

A 40

- a Leg uit tegen welke twee gevaarlijke situaties een zekering je beschermt.
- b In welke situatie schakelt de aardlekschakelaar de stroom uit?
- c Leg uit waar een aardleiding toe dient.

A 41

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

B 42

Een elektrische oven gebruikt een elektrische stroom van 12,5 A. Welke van de onderstaande apparaten mag je niet samen met de oven op dezelfde groep van de huisinstallatie aansluiten? (Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.)

- A elektrische kachel (11,0 A)
- B stofzuiger (5,4 A)
- C televisie (547 mA)
- D schemerlamp (65 mA)
- E vaatwasser (10,7 A)

B 43

Hot snoer van de schemerlamp is beschadigd, er ontstaat kortsluiting. Kleur de route van de elektrische stroom. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het tekenblad in het hulpboek.



B 44

Leg voor de volgende situaties uit welke veiligheidsvoorziening in werking treedt.

- a Kleine Lotje stoot een ijzeren breinaald in het stopcontact.
- b De kapper sluit drie stijltangen aan op één groep. Iedere stijltang werkt op 5,7 A.
- c De cavia heeft aan het snoer van de televisie geknaagd. Er is geen lekstroom, wel kortsluiting.
- d De metalen kast van je computer maakt direct contact met een elektriciteitsdraad.

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.

C 46

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

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

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

C 47

Sommige huizen hebben naast stopcontacten met een spanning van 230 V ook stopcontacten waar een spanning op staat van 400 V. Deze aansluiting noem je ook wel een krachtstroomaansluiting. Hier kun je krachtigere apparaten op aansluiten.

Leg uit waarom de term 'krachtstroom' eigenlijk niet juist is.

C 48

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.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid

Maak opg. 40, 42, 44, 47, 50, 51.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid

Boek H/V

C 49 V

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 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 van 16 A.

+ 51 V

In zogenaamde 'hette ruimtes' (keuken, wc, badkamer) moeten alle stopcontacten zijn voorzien van een aardleiding. Ook 'hette apparaten' (waterkoker, koffiezetapparaat) moeten een aardleiding hebben. Leg uit waarom dit belangrijk is.

+ 52 V

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

a Bereken hoeveel energie na een rondje is gebruikt.

b Bereken hoeveel rondjes de meter draait bij een gebruik van 2,5 kWh.

c Bereken hoeveel energie is gebruikt na vierhonderd rondjes.

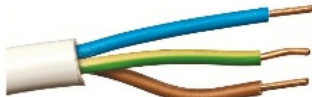


+ 53 V

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.



Je kunt nu

- onderdelen van de meterkast noemen en uitleggen waar ze voor dienen;
- uitleggen hoe kortsluiting en overbelasting ontstaan;
- uitleggen wat een lekstroom is;
- uitleggen waar een aardleiding toe dient.

Maak opg. 40, 42, 44, 47, 50, 51.

6.4 Opdrachten

A 40

Just of onjuist?

- a De huisinstallatie bestaat altijd uit één groep.
- b Een kWh meter is hetzelfde als een ampèremeter.
- c Een zekering thuis heeft een maximale stroomsterkte van 16 A.
- d Het is gevaarlijk als je zelf onder een spanning van 230 V staat.
- e Een aardleiding beschermt je tegen een lekstroom.

A 41 V

- a Leg uit tegen welke twee gevaarlijke situaties een zekering je beschermt.
- b In welke situatie schakelt de aardlekschakelaar de stroom uit?
- c Leg uit waar een aardleiding toe dient.
- d Noem vijf onderdelen van een meterkast en leg uit waar ze voor dienen.

B 42

- a Zijn de apparaten in huis serie of parallel geschakeld?
- b Wat betekent dit voor de spanning over elk apparaat?

Een elektrische oven gebruikt een stroomsterkte van 12,5 A.

- c Welke van de onderstaande apparaten mag je niet samen met de oven op dezelfde groep van de huisinstallatie aansluiten? (Er zijn meerdere antwoorden mogelijk.)

- A elektrische kachel (11,0 A)
- B stofzuiger (5,4 A)
- C televisie (54,7 mA)
- D schemerlamp (65 mA)
- E vaatwasser (10,7 A)

B 43 V

Het snoer van de schemerlamp is beschadigd, er ontstaat kortsluiting. Kleur de route van de elektrische stroom. Neem de tekening over in je schrift of gebruik het lekerbad in het hulpboek.



B 44

Leg voor de volgende situaties uit welke veiligheidsvoorziening in werking treedt.

- a Lotje stopt een ijzeren breinaald in het stopcontact.

- b De kapper sluit drie stangen aan op één groep. Iedere stijngang heeft een stroomsterkte nodig van 5,7 A.
- c De cavia heeft aan het snoer van de televisie geknaagd. Er is geen lekstroom, wel kortsluiting.
- d De metalen kast van je computer maakt direct contact met een elektriciteitsdraad.

B 45 V

David gebruikt in de keuken de waterkoker, het koffezetapparaat en de elektrische ecran. Flotselng vat 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.

C 46

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

Stroom loopt bij een defect apparaat via een aardeiding naar de aarde.

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

C 47 G

Sommige huizen hebben naast stopcontacten met een spanning van 230 V ook stopcontacten waar een spanning op staat van 400 V. Deze aansluiting noem je ook wel een krachtstroomaansluiting. Je kunt er krachtigere apparaten op aansluiten.

- a Leg uit waarom de term 'krachtstroom' niet juist is.



In de figuur zie je een verlengsnoer dat je voor krachtstroom gebruikt.

- b Noem verschillen met een gewoon verlengsnoer en zoek op waarom deze verschillen er zijn.

C 48

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.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.4 Veiligheid

Boek V/G

C 49

In een oplader op zonnenergie zit ook een zekering.
a Leg uit waarom.

De maximale aadstroom 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 bedrijven, scholen en kantoren kom je ook zekeringen tegen van 32 A.

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 van 16 A.

+ B1

In zogenaamde 'hete ruimtes' (keuken, wc, badkamer) moeten alle stopcontacten zijn voorzien van een aardleiding.

a Leg uit waarom elektriciteit in 'hete ruimtes' gevaarlijker is dan elders in huis. Gebruik in je antwoord dat kraanwater een goede geleider is.

Ook 'hete apparaten' (waterkoker, koffiezetapparaat) moeten een aardleiding hebben.

b Leg uit waarom dit belangrijk is.

+ B2

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



- Bereken hoeveel energie is gebruikt na een ronde.
- Bereken hoeveel rondjes de schijf draait bij een gebruik van 2,5 kWh.
- Bereken hoeveel energie gebruikt is na vierhonderd rondjes.

Sommige kWh-meters hebben twee tellers, een voor dagstroom en een voor nachstroom. Voor elektrische energie tussen 9 uur 's avonds en 7 uur 's ochtends hoef je minder te betalen.

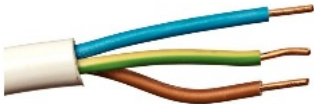
d Waarom zouden energiebedrijven verschillende tarieven voor dag- en nachstroom vragen?

+ B3

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.



Je kunt nu

- onderdelen van de meterkast noemen en uitleggen waar ze voor dienen;
- uitleggen hoe kortsluiting en overbelasting ontstaan;
- uitleggen wat een lekstroom is;
- uitleggen waar een aardleiding toe dient.

Maak opg. 41, 42, 44, 47, 51.

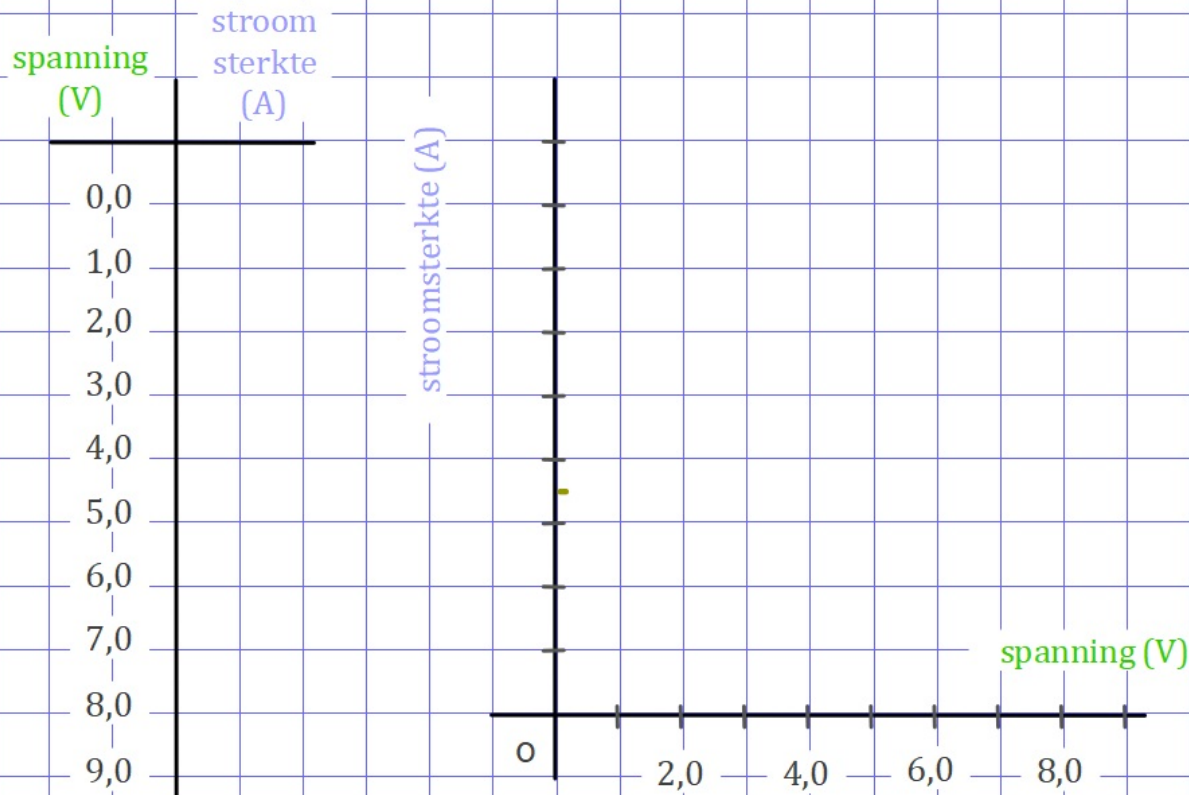
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

- 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

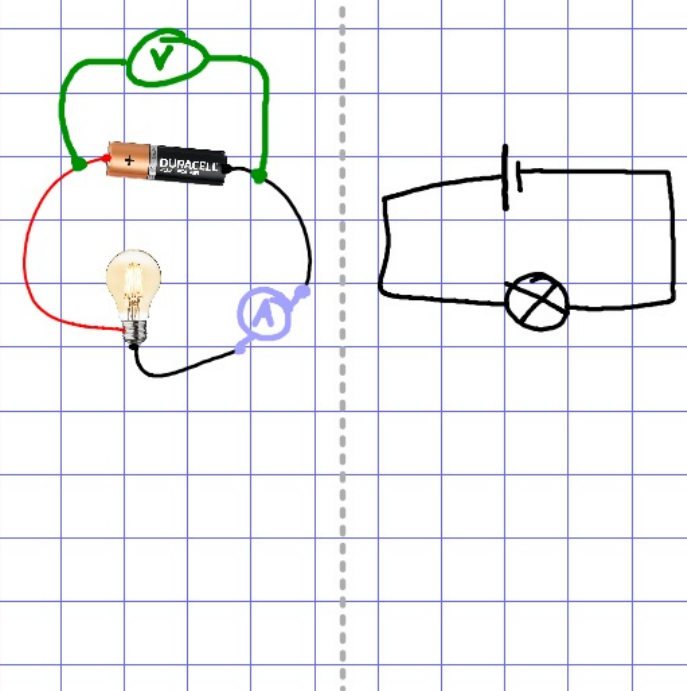
Bepaling 1: gloeilampje



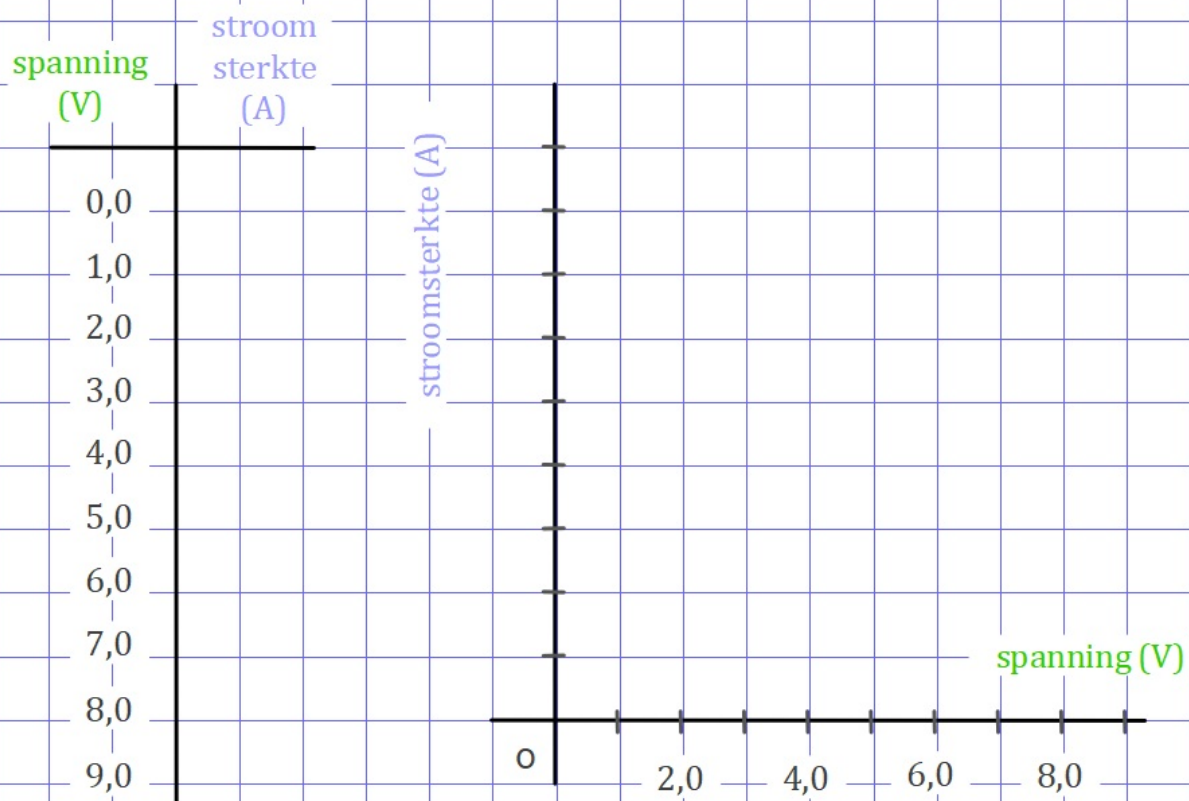
Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

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

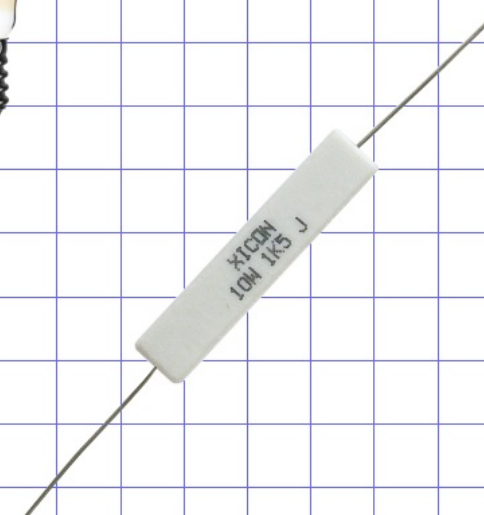


Bepaling 2: keramische weerstand

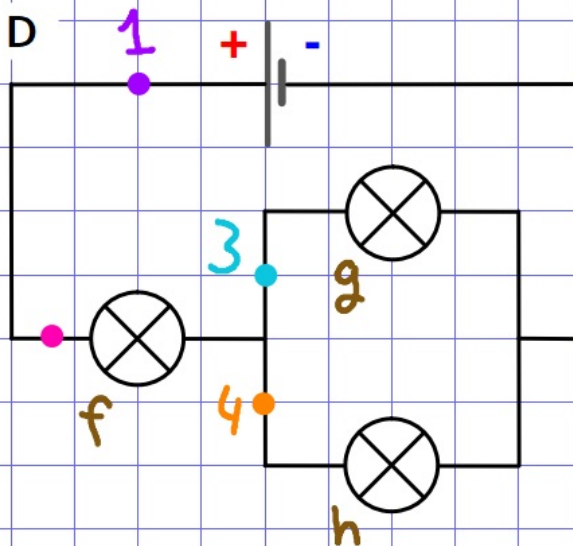
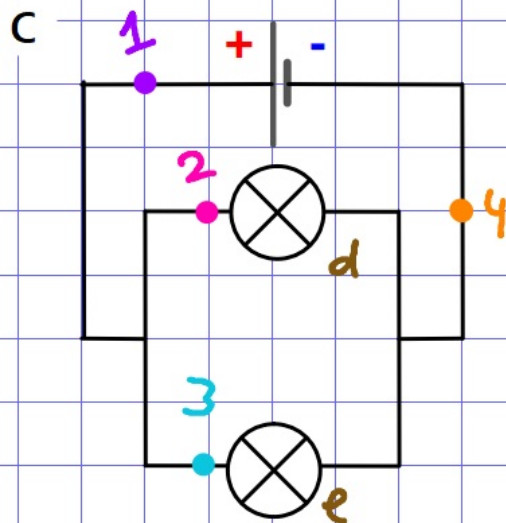
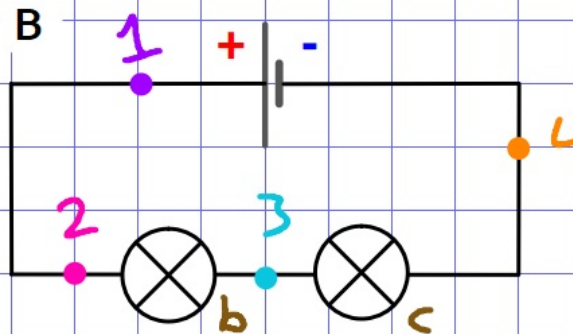
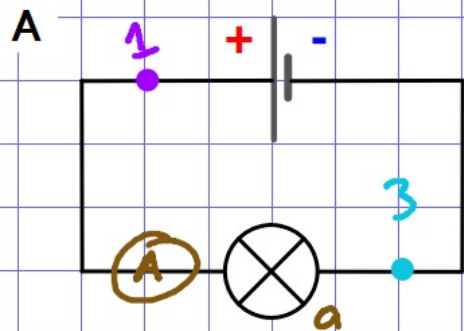


Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand



Practicum bij §3.3: stroom meten in schakelingen



Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

Doen: Bouw de schakeling na, stel de spanning in op 6,0 V en meet:

- de stroom op de aangegeven punten
- de spanning over elk lampje

Maak een net lijstje in je schrift.

Voorbeeld:

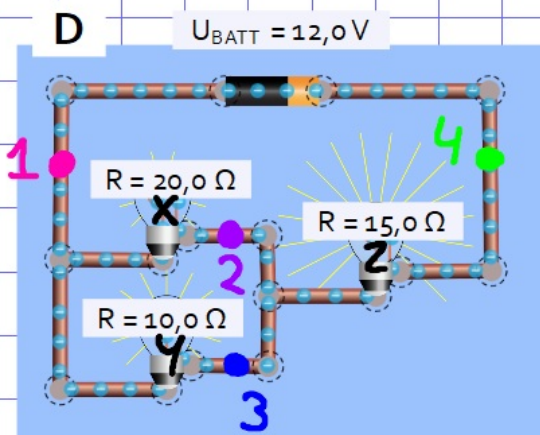
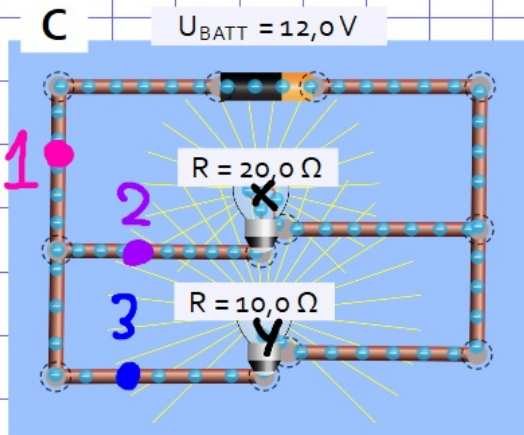
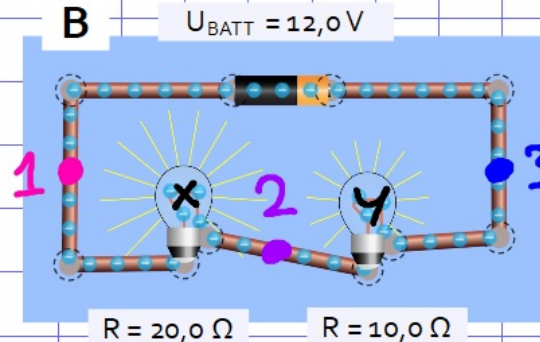
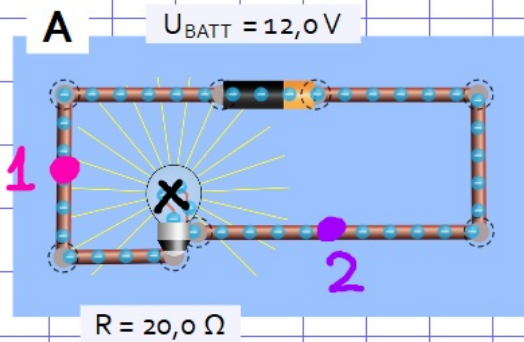
Schakeling A:

$$I_1 = 0,1 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,1 \text{ A}$$

$$U_a = 5,9 \text{ V}$$

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 stroom en spanning voor de aangegeven punten en componenten.

In je schrift:

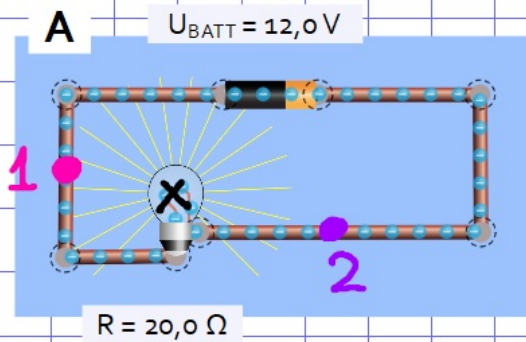
Schakeling A:

$$I_1 = 0,60 A$$

$$I_2 = 0,60 A$$

$$U_x = 12 V$$

Practicum bij §3.3: schakelingen simuleren



Schakeling A:

$$I_1 = 0,60 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,60 \text{ A}$$

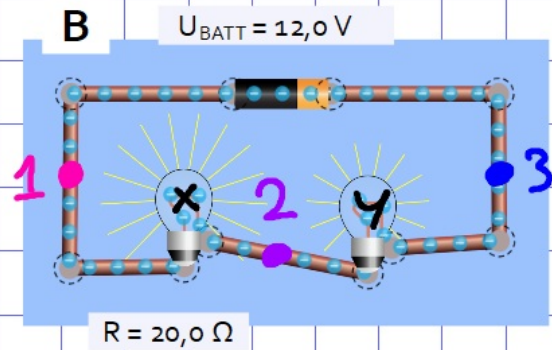
$$U_x = 12 \text{ V}$$

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.

Practicum bij §3.3: schakelingen simuleren

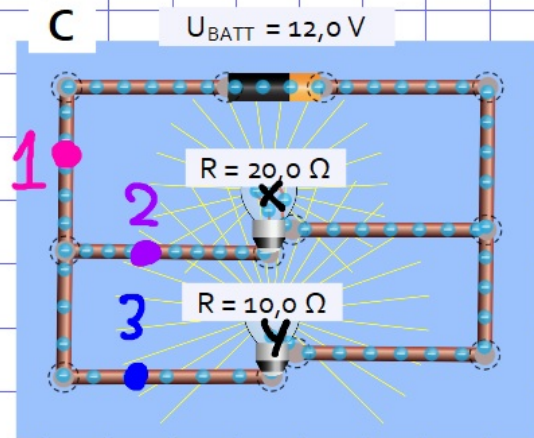


Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

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

Practicum bij §3.3: schakelingen simuleren

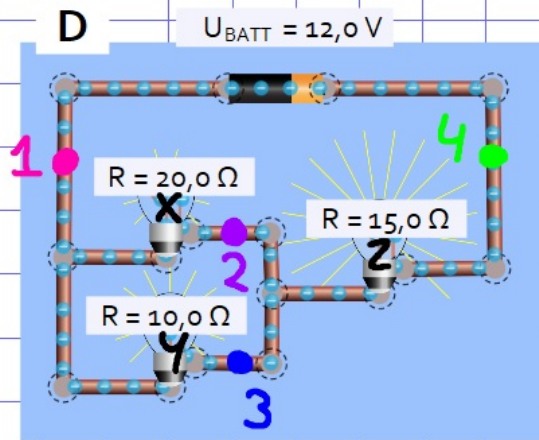


Hoofdstuk 3: Elektriciteit

§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

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

Practicum bij §3.3: schakelingen simuleren



Hoofdstuk 3: Elektriciteit

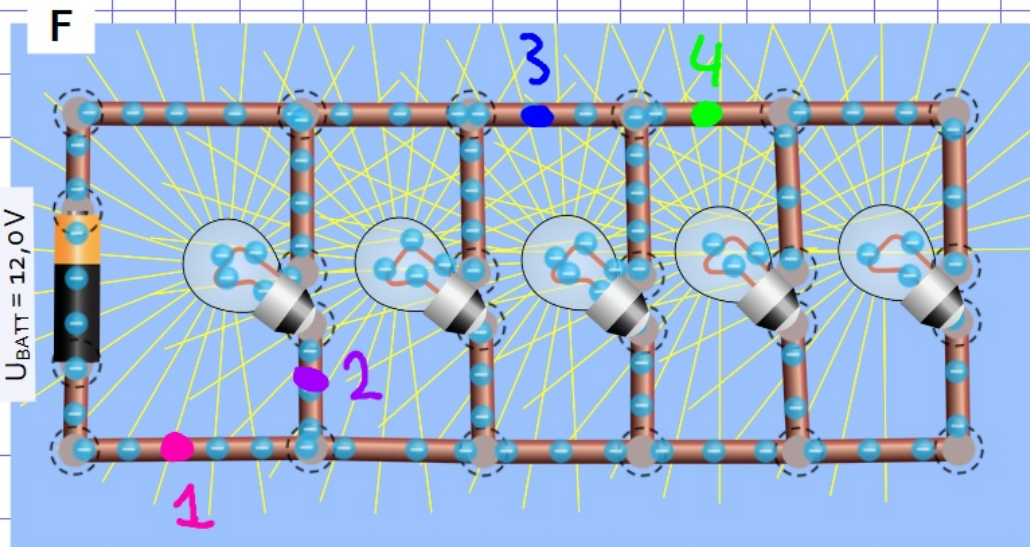
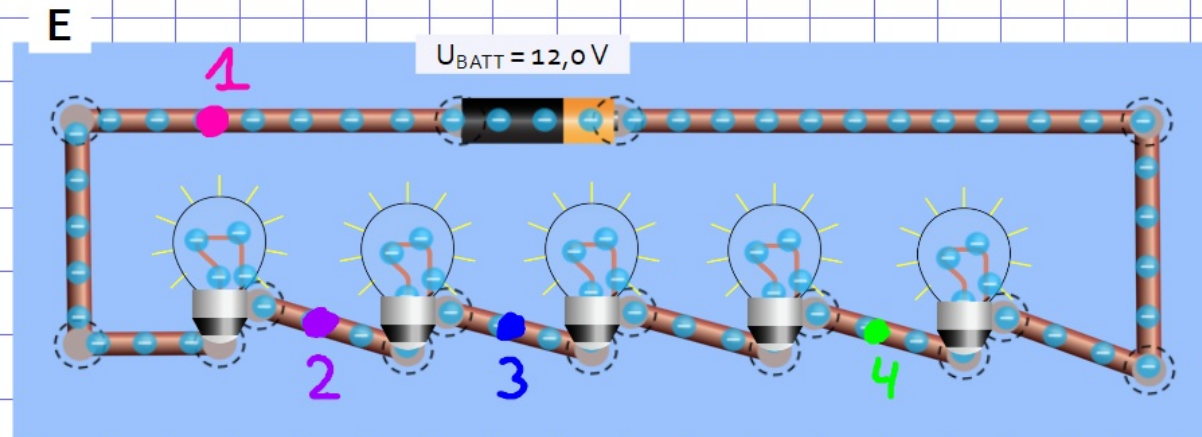
§ 3.2 Geleidbaarheid en weerstand

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

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 3: Elektriciteit

- ARCHIEF -

Welke grootheden en eenheden komen voor in dit hoofdstuk?

Grootheid	symbool in formule	Eenheid	symbool in eindantwoord
lading	Q	Coulomb	C
stroom(sterkte)	I	Ampere	A
tijdsduur	Δt	seconde	s
energie	E	Joule	J
spanning	U	Volt	V
weerstand	R	Ohm	Ω
geleidbaarheid	G	Siemens	S
soortelijke weerstand	ρ	Ohmmeter	Ωm
oppervlak	A	vierkante meter	m^2
lengte	l	meter	m
vermogen	P	Watt	W

Hoe hangen de begrippen uit dit hoofdstuk met elkaar samen?

De **spanning** (U , in Volt) die de **bron** levert staat voor twee dingen:

- de pompkracht: hogere spanning veroorzaakt een hogere stroom
- hoeveel energie elke lading meekrijgt om in de schakeling af te leveren

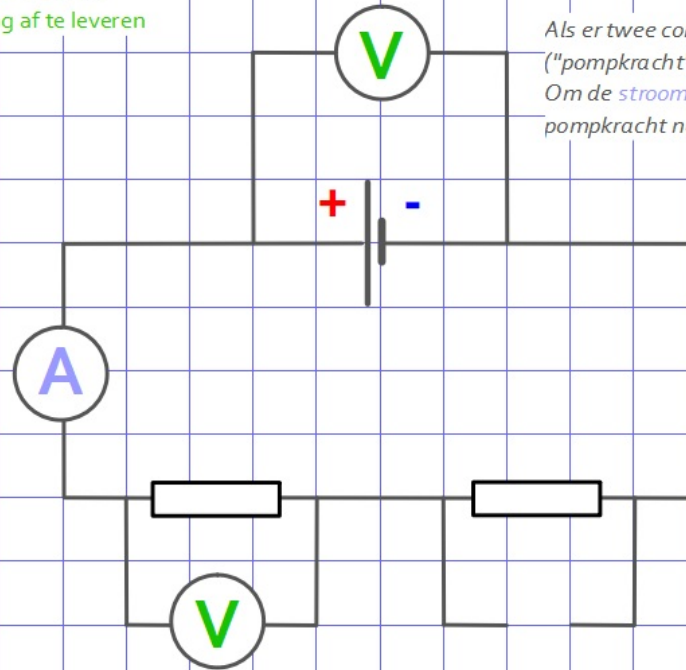
De **stroom** (I , in Ampere) die loopt geeft aan hoeveel ladingen ergens *per seconde* langskomen. Deze stroommeter meet de hoofdstroom die de batterij uitkomt en, aangezien dit een eenvoudige serieschakeling is, dus ook de stroom die door elke weerstand loopt.

de **stroommeter** staat *in serie* met de component omdat deze de ladinger moet tellen die per seconde voorbij komen.

de **spanning** (U , in Volt) die over een **component** staat betekent:

- hoeveel "pompkracht" nodig is om de stroom door die component te krijgen
- hoeveel energie elke lading in die component afgeeft

de **spanningsmeter** staat *parallel* over de component geschakeld omdat deze voor en na de component moet "voelen" hoeveel energie ladingen daar afgeven



Als er twee componenten in serie zitten (hier R_1 en R_2) wordt de totale **spanning** ("pompkracht") van de batterij verdeeld over de twee. Dit heet **spanningsdeling**. Om de **stroom** door de component met de grootste **weerstand** te krijgen is meer pompkracht nodig, dus over die component staat de meeste **spanning**.

Tussen deze twee draden zit geen component, dus hier loopt nog geen **stroom**. Als je hier bijvoorbeeld een lampje tussen zou zetten (ook wel "verbruiker" genaamd) dan zou hier wel **stroom** gaan lopen. Wat in dat geval de **spanning** over R_2 wordt zou je opnieuw moeten uitrekenen: de **weerstand** R_x van de rechter groep (die we hier dus groep "X" noemen) is nu lager geworden dan van weerstand R_2 alleen, dus er komt minder spanning over te staan.

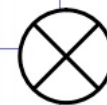
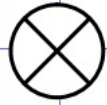
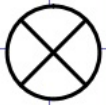
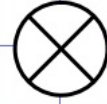
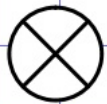
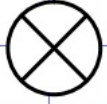
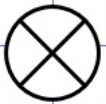
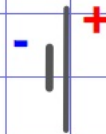
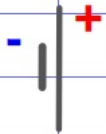
De **weerstand** (R , in Ohm) van een component geeft aan hoeveel **spanning** ("pompkracht") nodig is om een bepaalde hoeveelheid **stroom** door die component te persen.

het **vermogen** (P , in Watt) is de hoeveelheid elektrische **energie** die *per seconde* door de component omgezet wordt in bijvoorbeeld licht. Als je de **spanning** over een component weet (hoeveel energie per lading) en je ook de **stroom** door de component weet (hoeveel ladingen per seconde) dan weet je ook hoeveel energie er per seconde door de stroom afgegeven wordt aan de component.

nu je weet hoeveel **vermogen** wordt omgezet door een component weet je ook hoeveel **energie** (E , in Joule) na een bepaalde tijdsduur in totaal omgezet is.

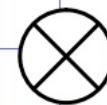
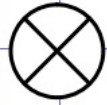
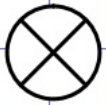
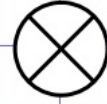
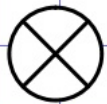
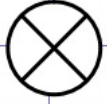
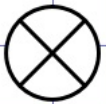
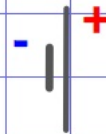
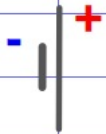
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

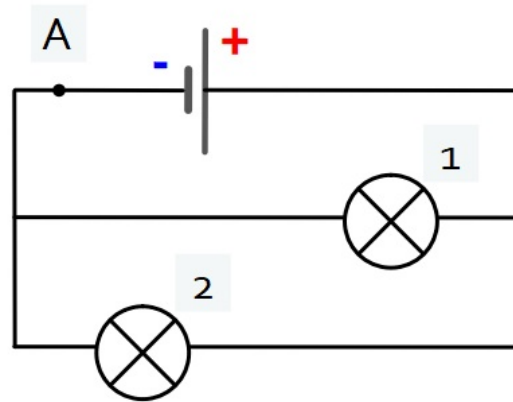
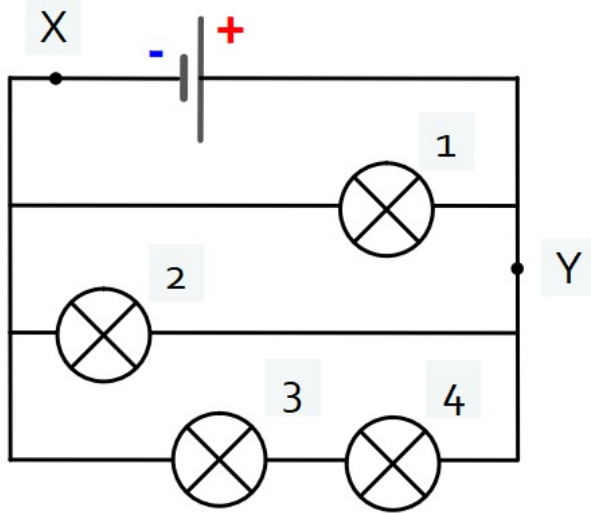
§ 6.3 Serie en parallel



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel





Hoofdstuk 6: Elektriciteit

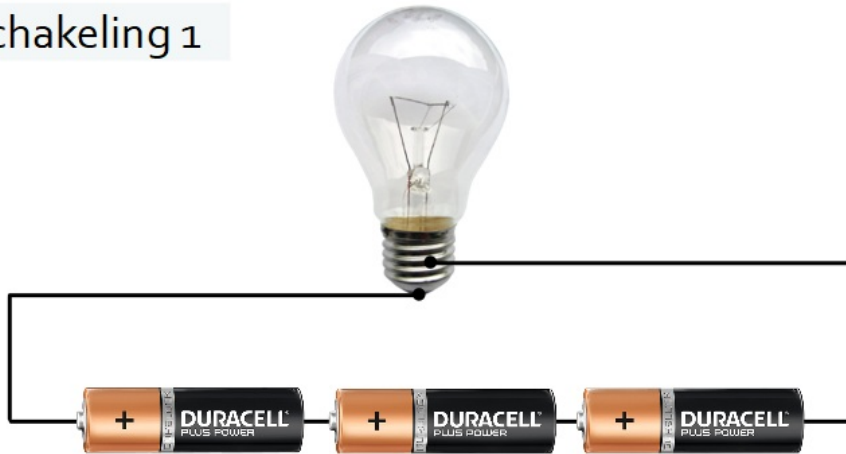
§ 6.3 Serie en parallel



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

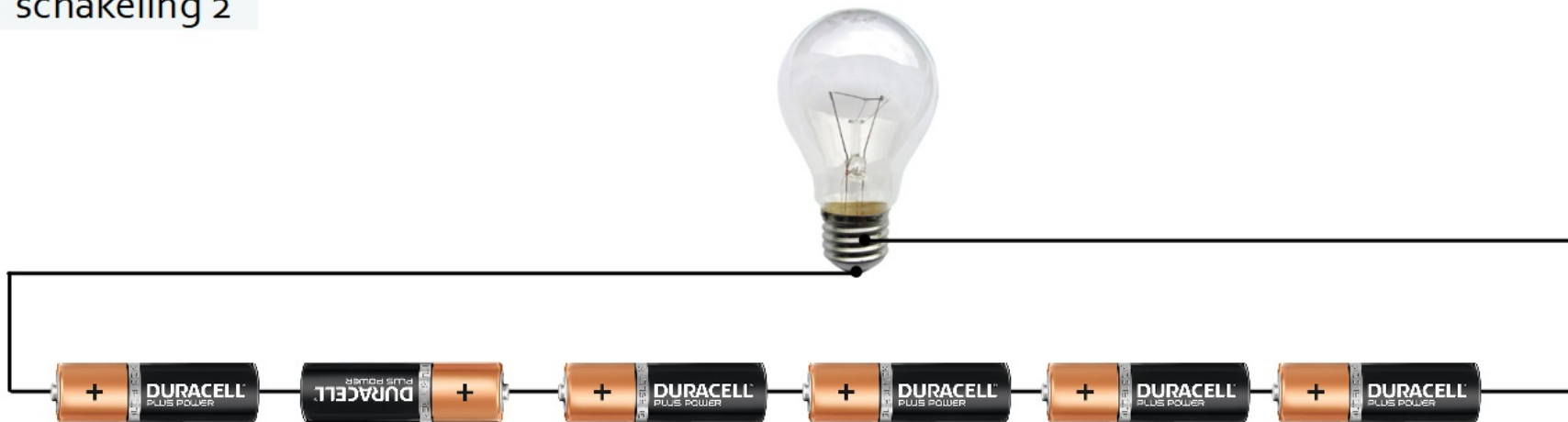
schakeling 1



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

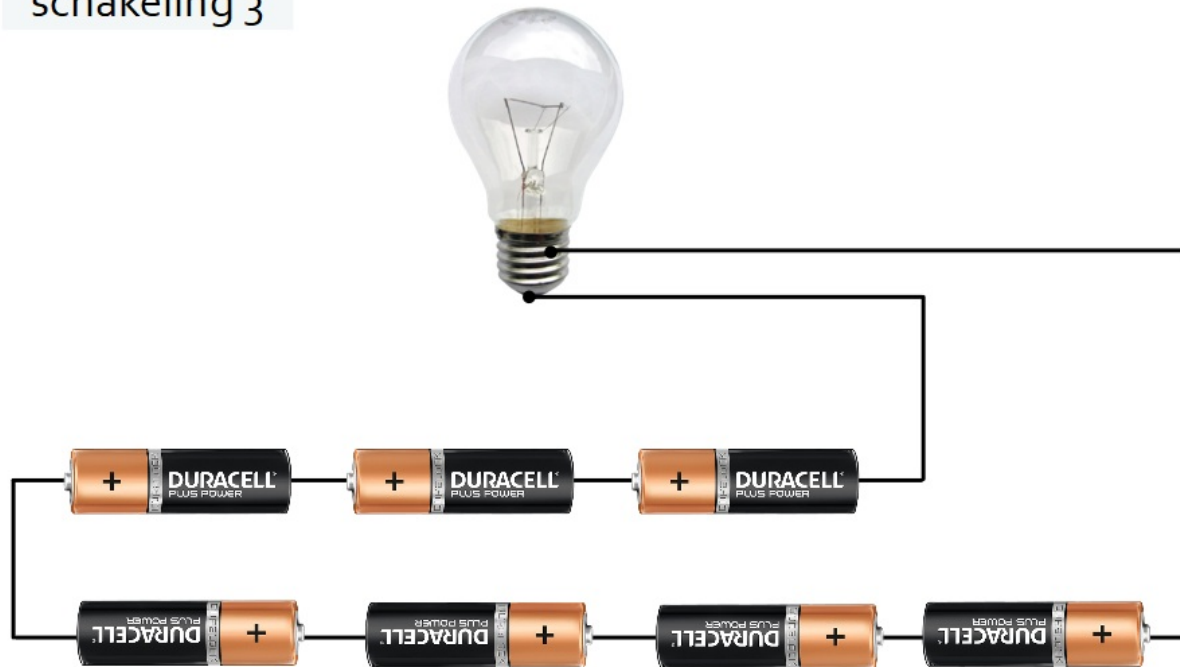
schakeling 2



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

schakeling 3

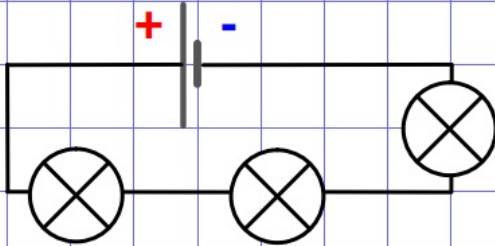


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

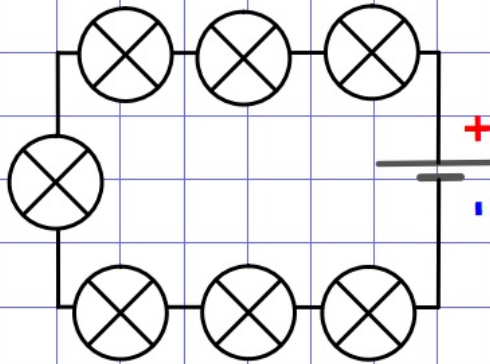
§ 6.3 Serie en parallel



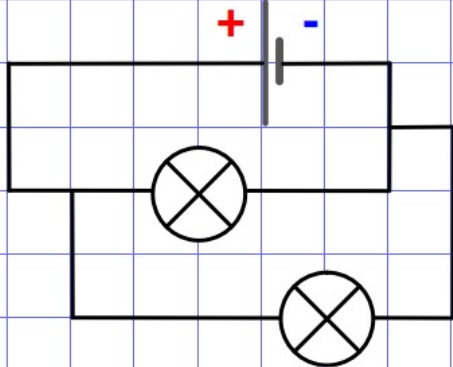
Schakeling 1a



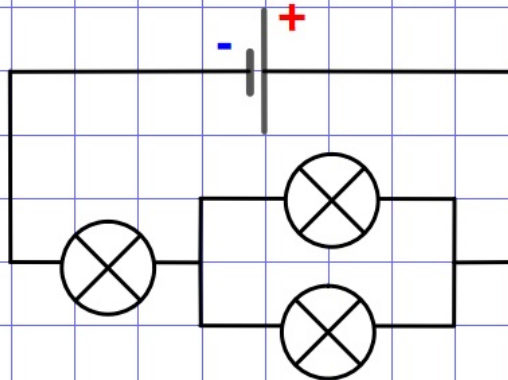
Schakeling 1c



Schakeling 1b



Schakeling 1d

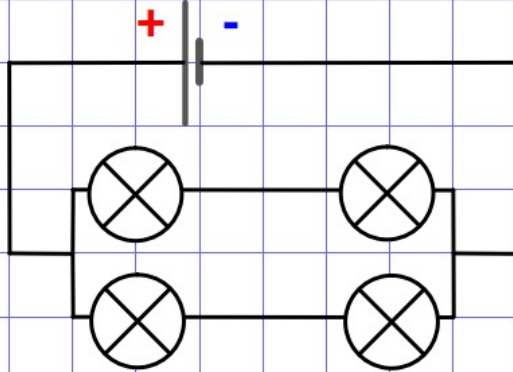


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

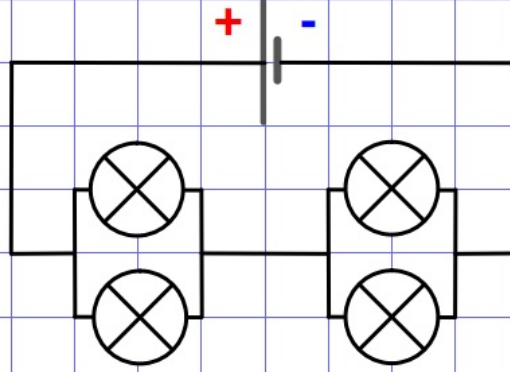
§ 6.3 Serie en parallel

Bord oefening 1: Bepaal van deze combinaties van lampjes of ze in serie met elkaar geschakeld zijn of parallel.

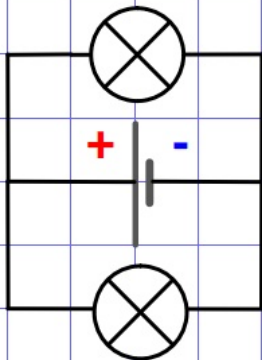
Schakeling 2a



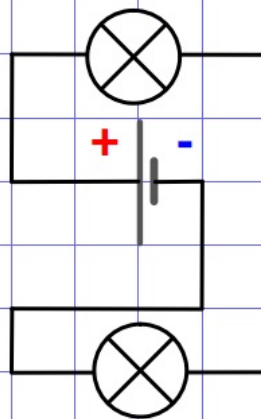
Schakeling 2b



Schakeling 2c



Schakeling 2d



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

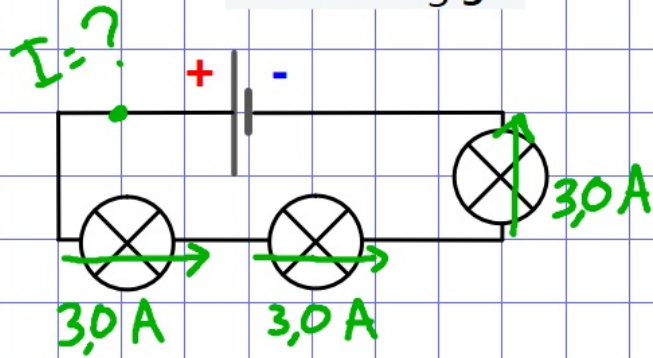
Bord oefening 2: Bepaal van deze combinaties van componenten of ze in serie met elkaar geschakeld zijn of parallel.

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

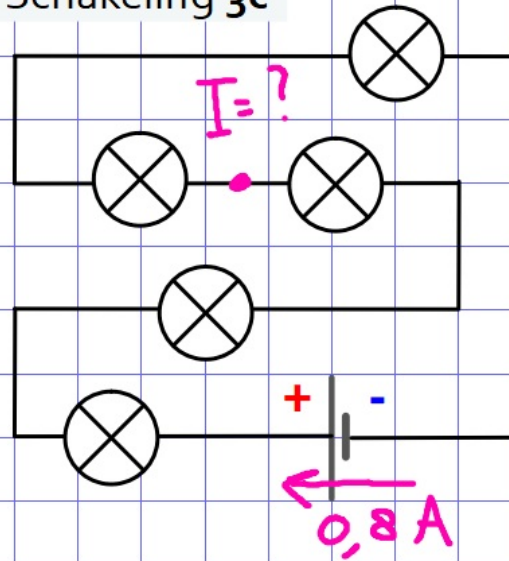
§ 6.3 Serie en parallel

Bord oefening 3: Bepaal van deze schakelingen hoeveel stroom er door de aangegeven punten loopt.

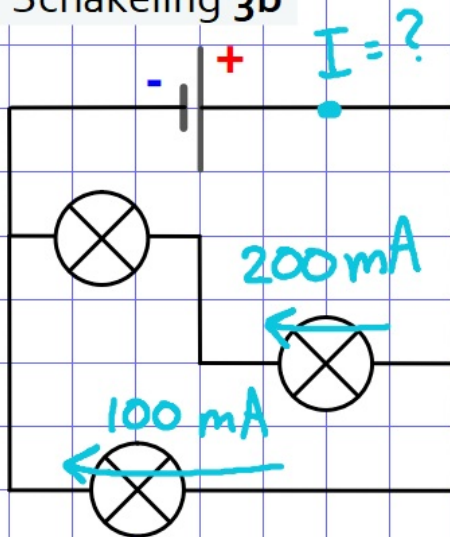
Schakeling 3a



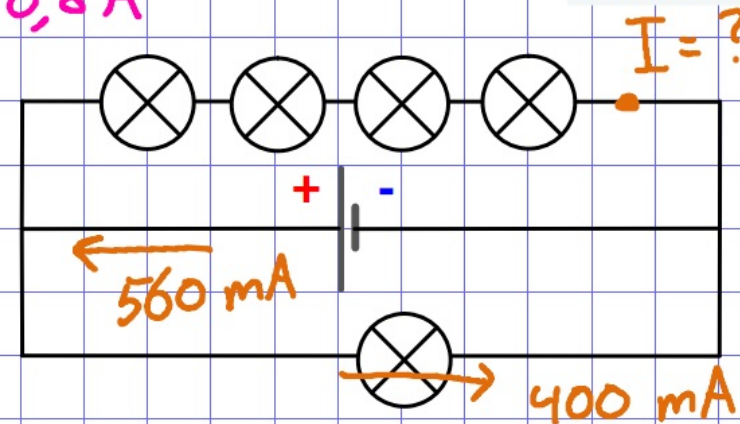
Schakeling 3c



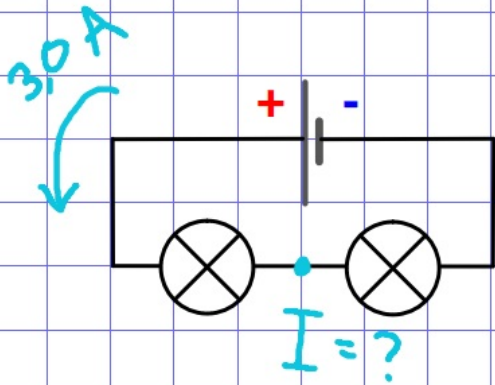
Schakeling 3b



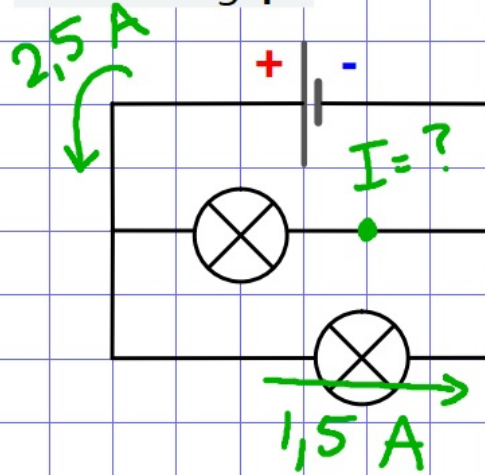
Schakeling 3d



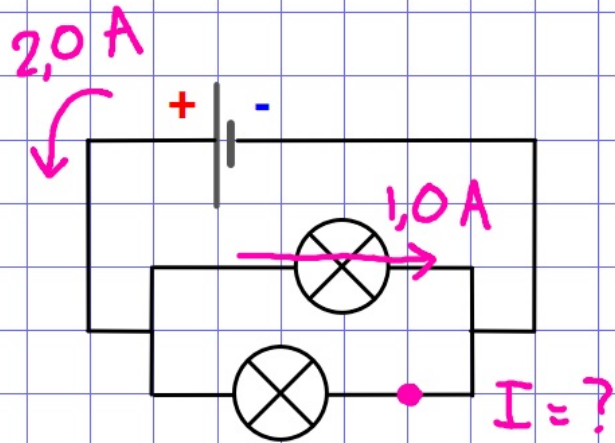
Schakeling 4a



Schakeling 4c



Schakeling 4b

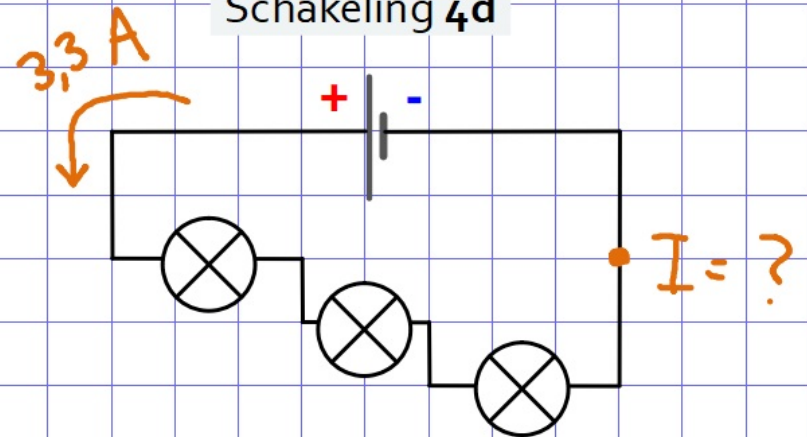


Hoofdstuk 3: Elektriciteit

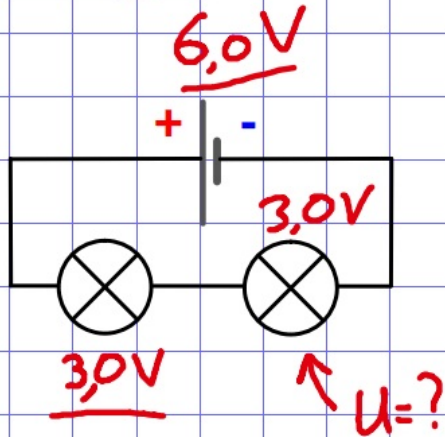
§ 3.3 Parallel en serie

Bord oefening 4: Bepaal van deze schakelingen hoeveel stroom er door de aangegeven punten loopt.

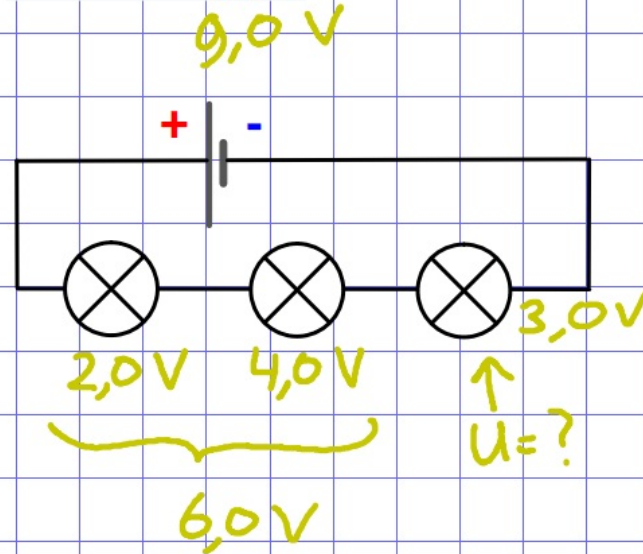
Schakeling 4d



Schakeling 5a



Schakeling 5c

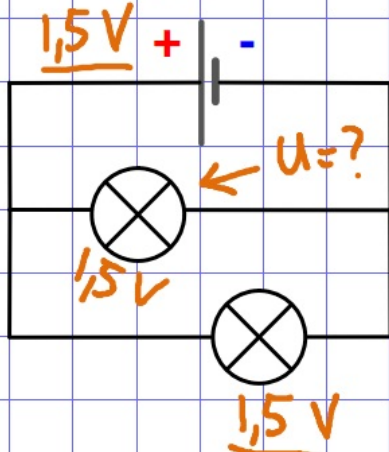


Hoofdstuk 6: Elektriciteit

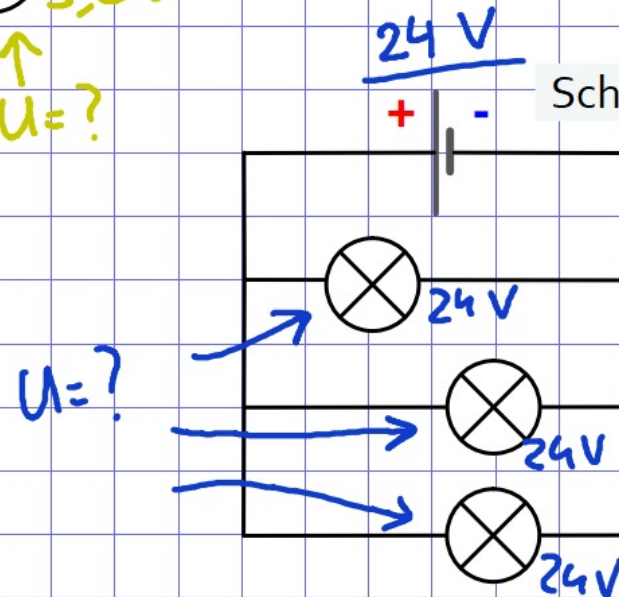
§ 6.3 Serie en parallel

Bord oefening 5: Bepaal van deze schakelingen hoeveel spanning er staat over de lampjes of de batterij.

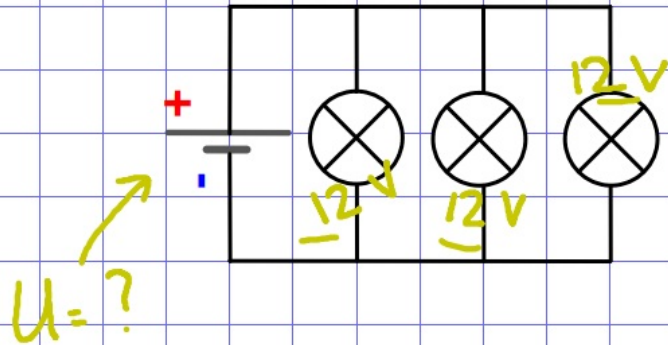
Schakeling 5b



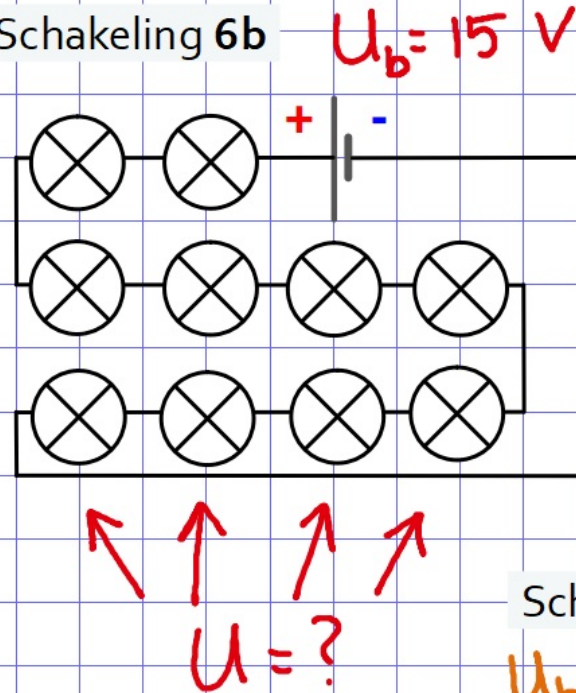
Schakeling 5d



Schakeling 6a



Schakeling 6b



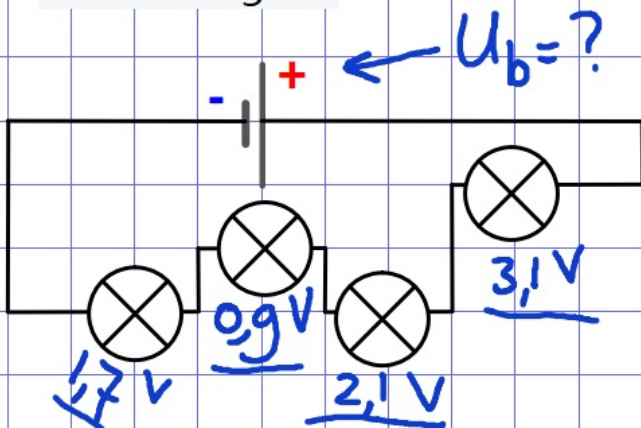
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

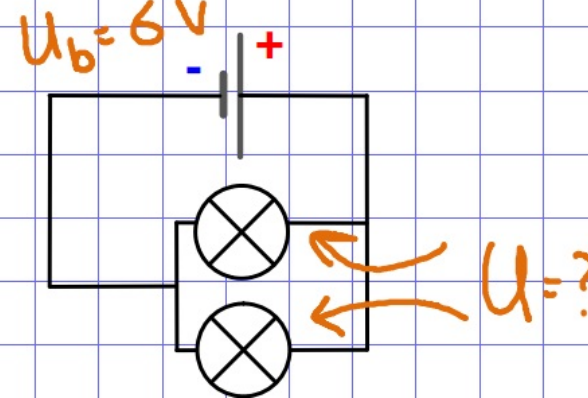
Bord oefening 6: Bepaal van deze schakelingen hoeveel spanning er staat over de lampjes of de batterij.

← dit zijn 10 identieke lampjes

Schakeling 6c



Schakeling 6d



Bord oefening 7a: Bepaal van deze schakeling:

$$U_1 = ?$$

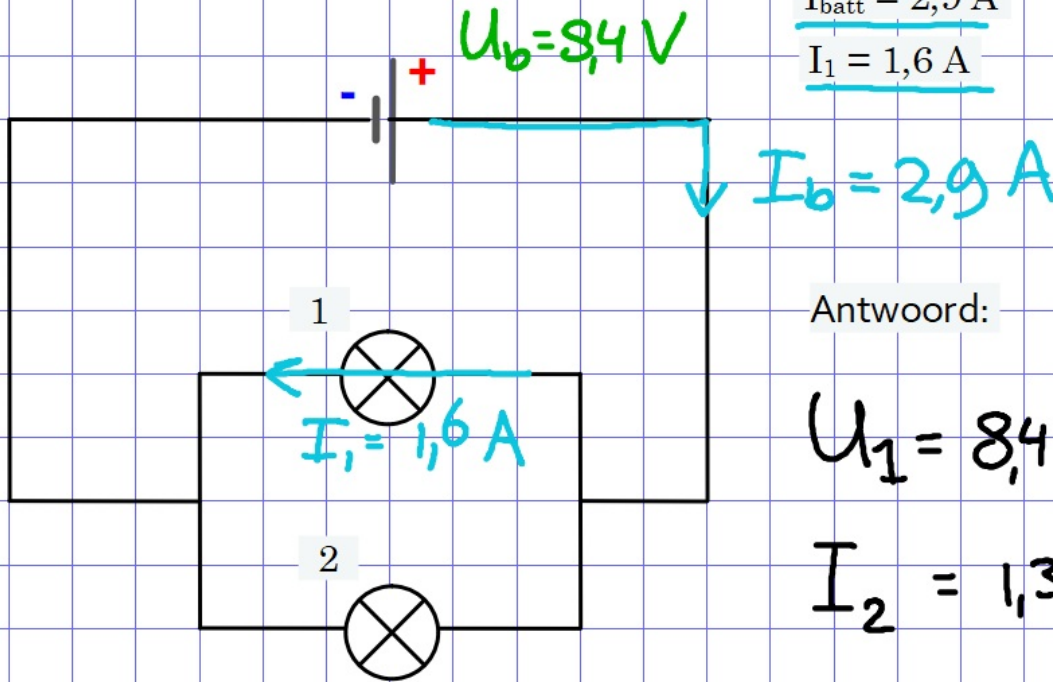
$$I_2 = ?$$

Gegevens:

$$U_{\text{batt}} = 8,4 \text{ V}$$

$$I_{\text{batt}} = 2,9 \text{ A}$$

$$I_1 = 1,6 \text{ A}$$



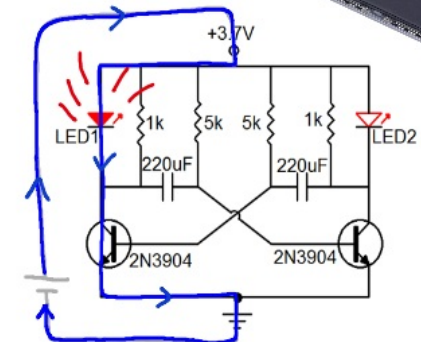
Antwoord:

$$U_1 = 8,4 \text{ V}$$

$$I_2 = 1,3 \text{ A}$$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



Bordoefening 7b: Bepaal van deze schakeling:

$$U_2 = ?$$

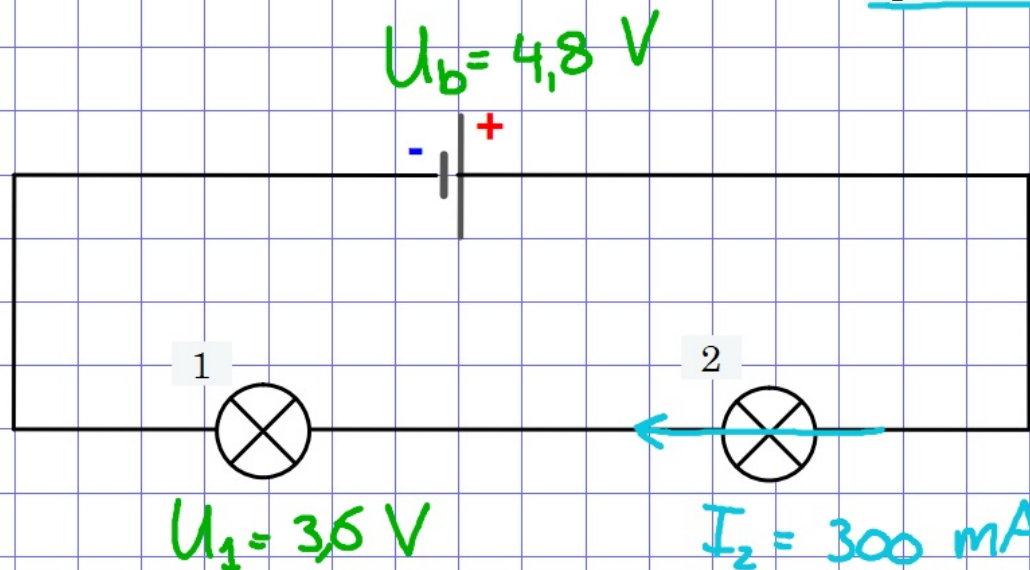
$$I_{\text{batt}} = ?$$

Gegevens:

$$U_1 = 3,6 \text{ V}$$

$$U_{\text{batt}} = 4,8 \text{ V}$$

$$I_2 = 300 \text{ mA}$$

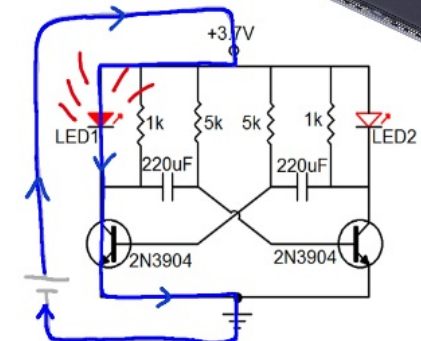


Antwoord: $U_2 = 1,2 \text{ V}$

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

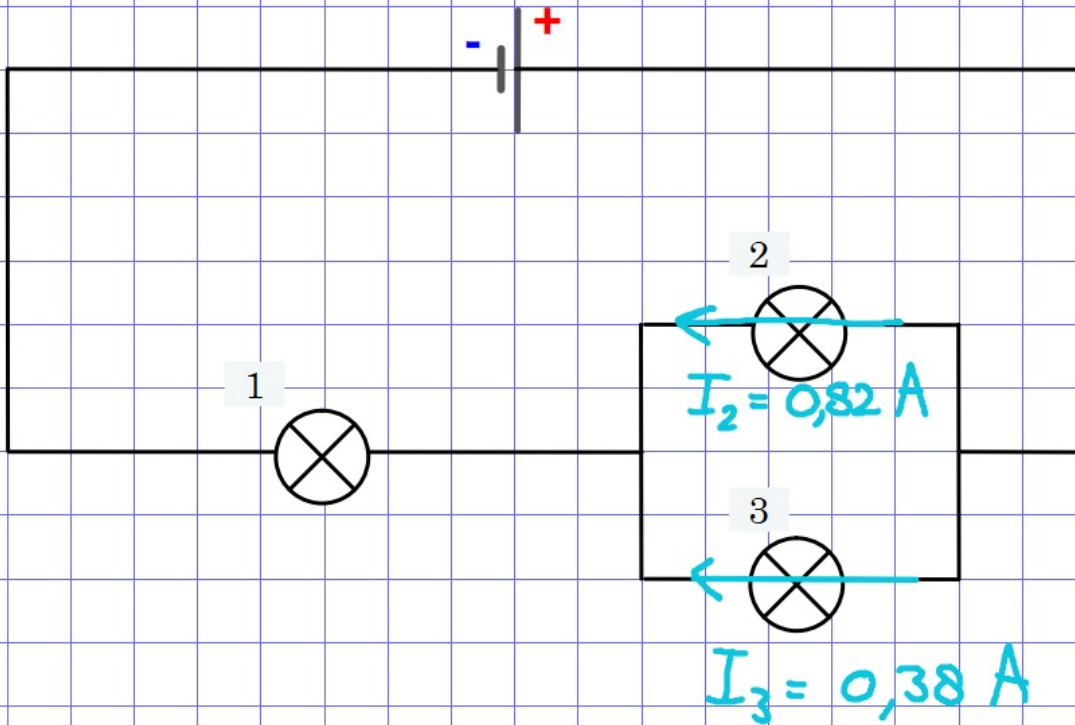
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel



Bord oefening 7c: Bepaal van deze schakeling:

$$I_1 = ?$$



Antwoord: $I_1 = 1,2 A$

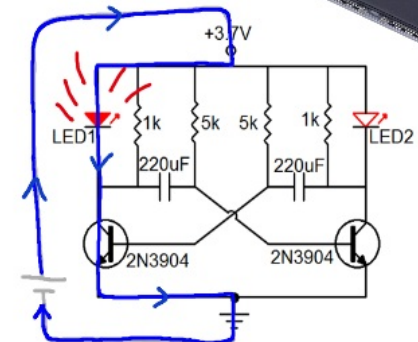
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

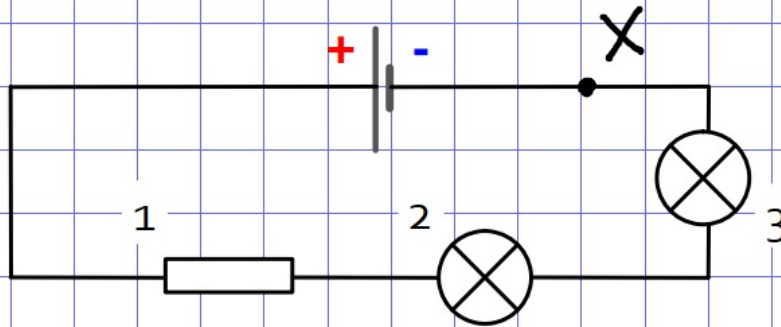
Gegevens:

$$I_2 = 0,82 A$$

$$I_3 = 0,38 A$$



Voorbeeld 1



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 1

- a) $I_X = 0,30 \text{ A}$
- b) $I_1 = 0,30 \text{ A}$
- c) $I_{\text{batt}} = 0,30 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

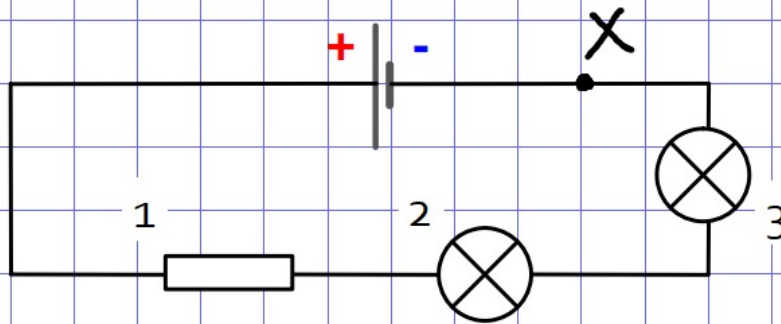
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 1: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_2 = 0,30 \text{ A}$. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) punt X
- b) component 1
- c) de stroom die de batterij uitkomt

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3a:



Bordoefening 3a:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

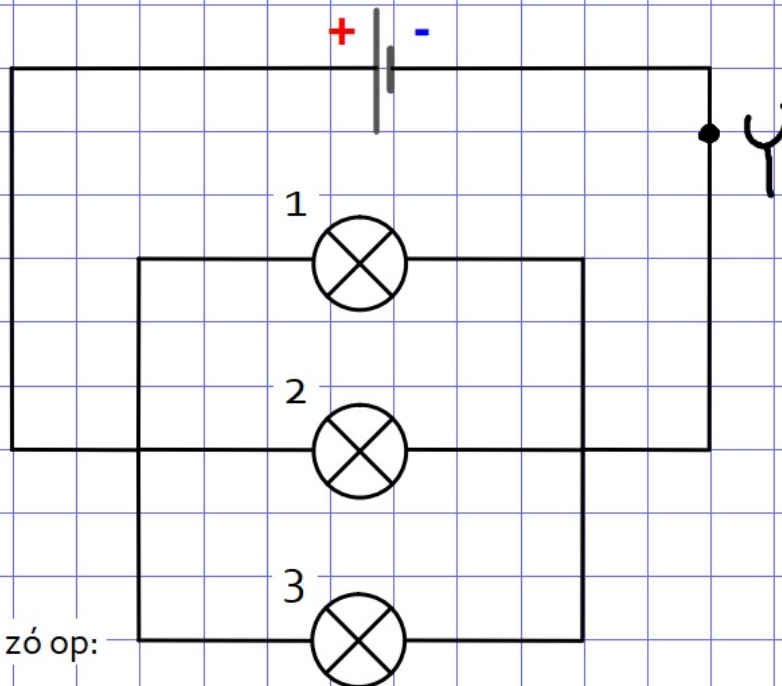
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3a: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_1 = 120 \text{ mA}$. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- punt X
- lampje 2
- de stroom die de batterij ingaat

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 2



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 2

- a) $I_2 = 200 \text{ mA}$
- b) $I_3 = 200 \text{ mA}$
- c) $I_Y = 600 \text{ mA}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

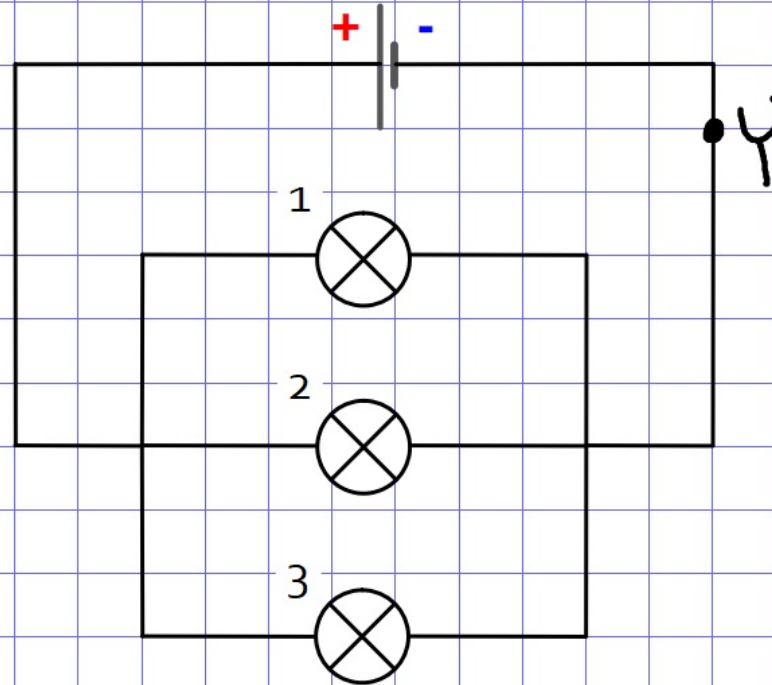
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 2: Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt. De lampjes zijn identiek. De stroom door lampje 1 is 200 mA. De hoofdstroom is 600 mA.

- a) lampje 2
- b) lampje 3
- c) punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3b:



Bordoefening 3b:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

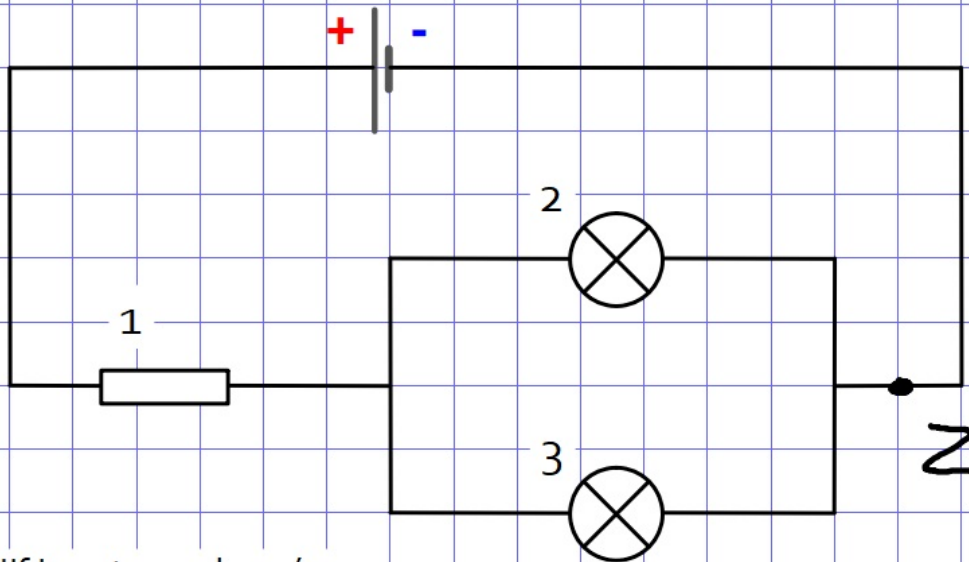
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3b: 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. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) lampje 2
- b) lampje 3
- c) punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 3



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 3

- a) $I_1 = 6,0 \text{ A}$
- b) $I_2 = 3,0 \text{ A}$
- c) $I_Z = 6,0 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

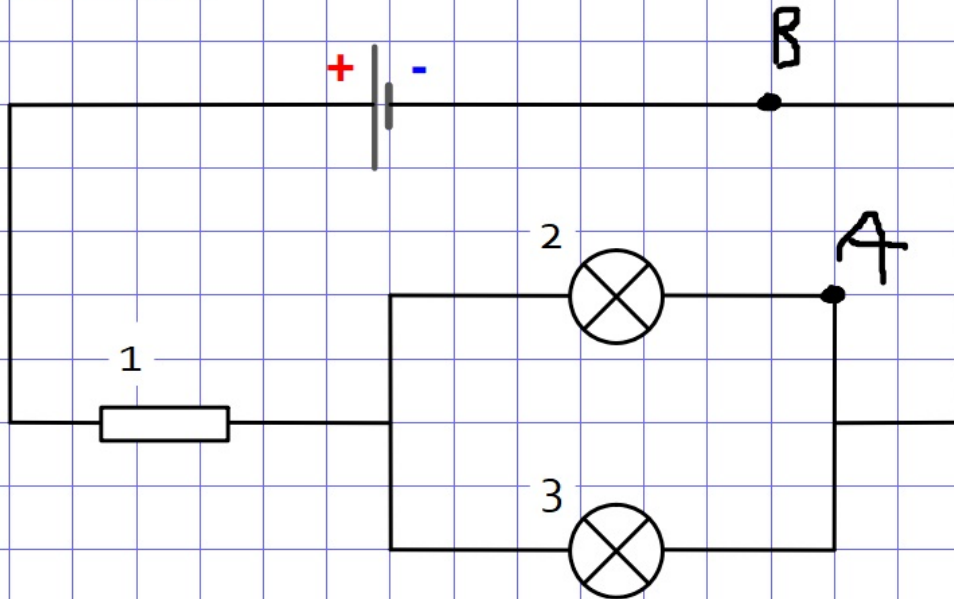
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 3: Van de schakeling hiernaast is bekend: $I_{\text{batt}} = 6,0 \text{ A}$ en dat lampjes 2 en 3 identiek zijn. Bepaal voor onderstaande onderdelen hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) component 1
- b) lampje 2
- c) punt Z

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3c:



Bordoefening 3c:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

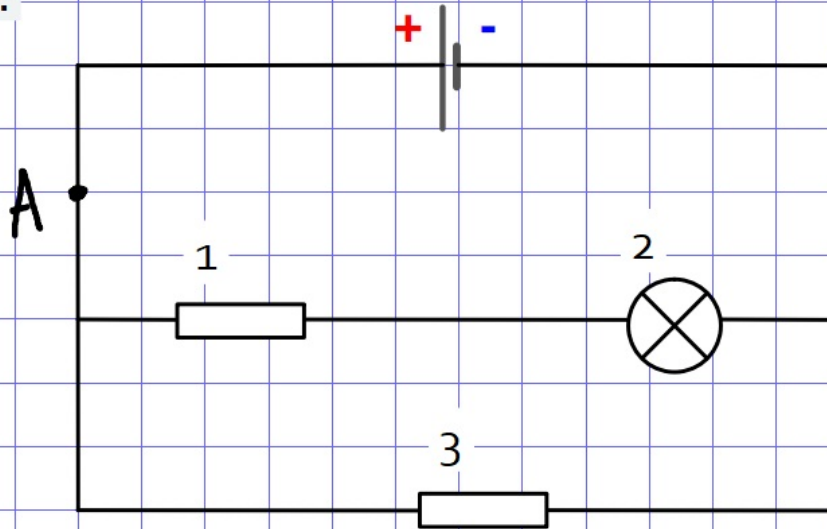
§ 6.3 Serie en parallel

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

- a) de hoofdstroom die de batterij verlaat
- b) punt A
- c) punt B

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3d:



Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

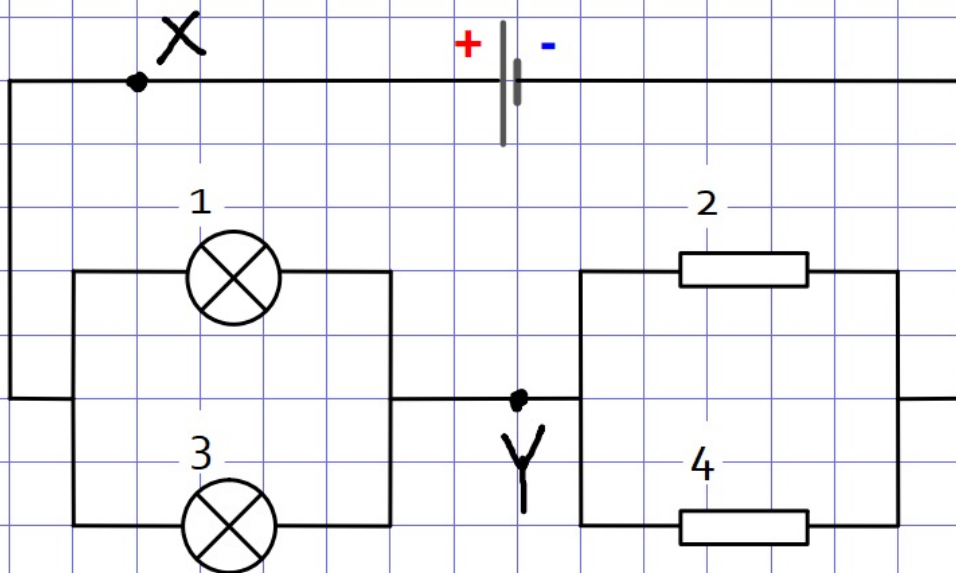
Bordoefening 3d: Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Bekende waarden zijn $I_1 = 0,3 \text{ A}$ en $I_3 = 0,5 \text{ A}$.

- a) component 2
- b) punt A
- c) de stroom die terug de batterij inloopt

Bordoefening 3d:

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3e:



Bordoefening 3e:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

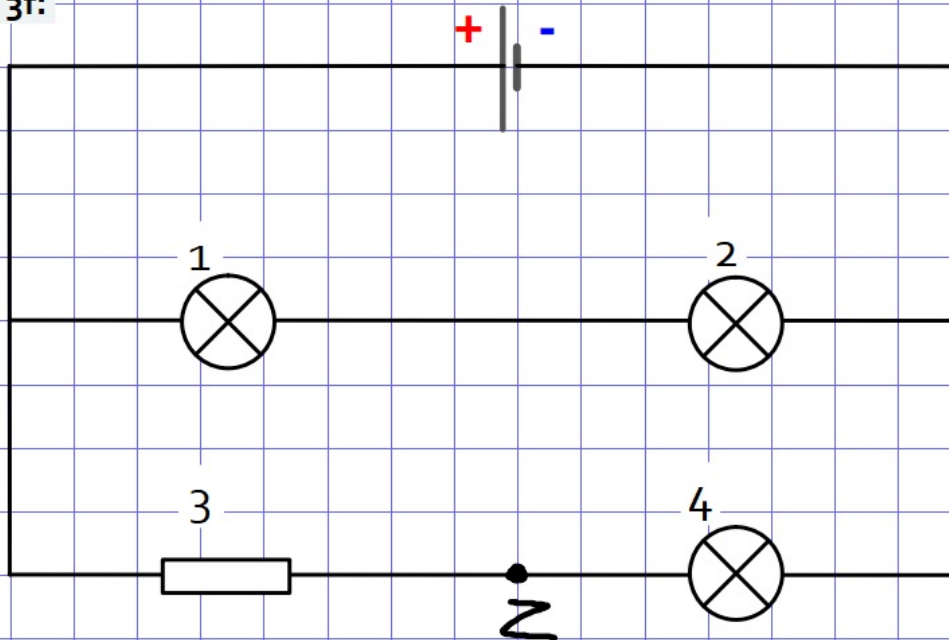
Bordoefening 3e: Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Gegevens:

$I_1 = 200 \text{ mA}$; $I_2 = 100 \text{ mA}$ en $I_X = 400 \text{ mA}$.

- lampje 3
- component 4
- de stroom in punt Y

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3f:



Bordoefening 3f:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

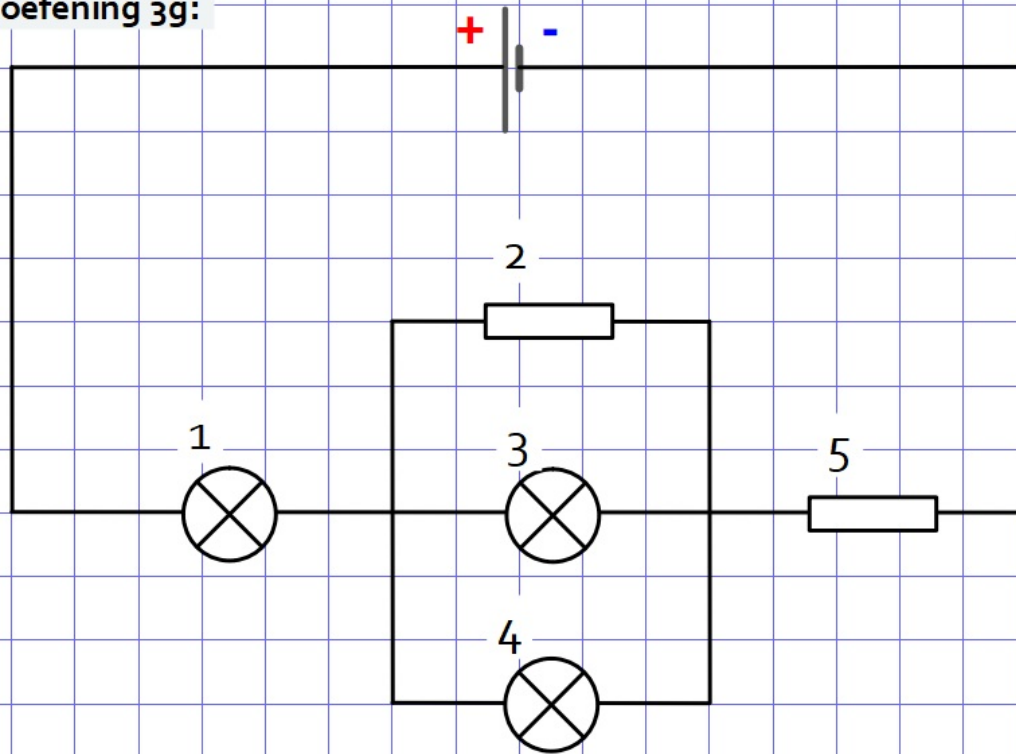
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3f: Van de schakeling is bekend dat de stroom de batterij uit $10,0\text{ A}$ is. De stroom door lampje 4 is $2,0\text{ A}$. Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt.

- a) lampje 1
- b) component 3
- c) de stroom in punt Z

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 3g:



Bordoefening 3g:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

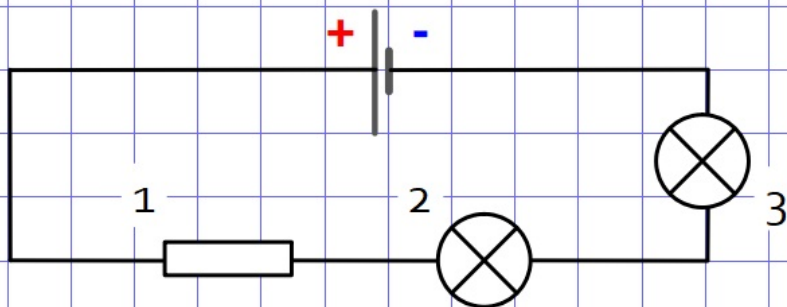
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 3g: Bekijk de schakeling hiernaast. Bepaal voor onderstaande punten of componenten hoeveel stroom er doorheen loopt. Bekend: $I_1 = 100 \text{ mA}$ en $I_2 = 20 \text{ mA}$. Lampjes 3 en 4 zijn identiek.

- a) lampje 3
- b) lampje 4
- c) component 5

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 4



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 4

a) $U_2 = 1,0 \text{ V}$

b) $U_3 = 1,0 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

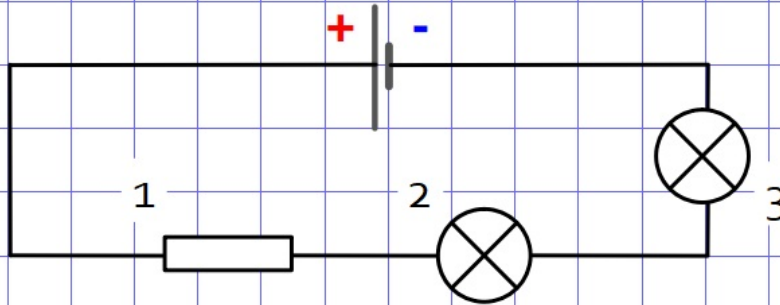
Voorbeeld 4: Bekijk de schakeling. Bepaal van elke lampje of weerstand hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden zijn: $U_{\text{BATT}} = 6,0 \text{ V}$ en $U_1 = 4,0 \text{ V}$. Lampjes 2 en 3 zijn identiek.

a) lampje 2

b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4a:



Bordoefening 4a:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

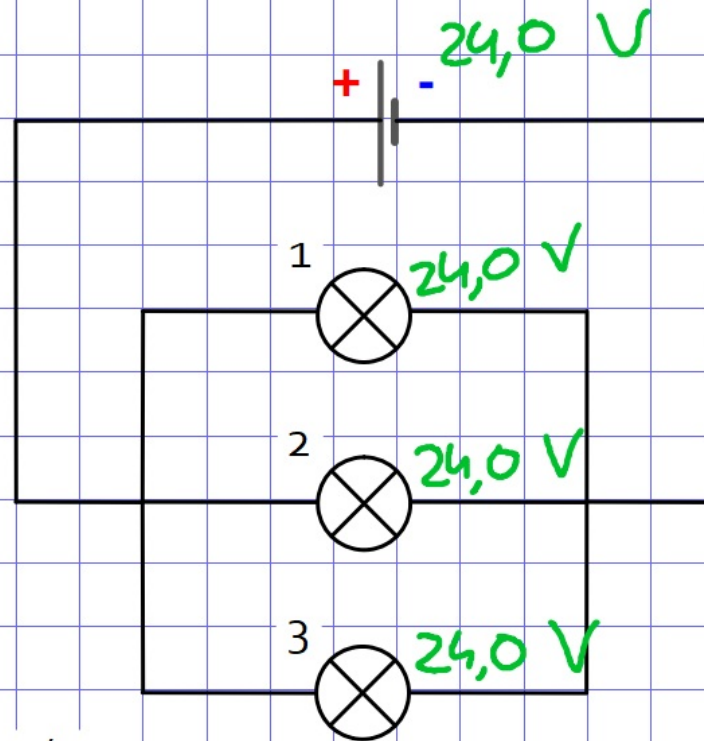
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4a: Bepaal de spanningen die over de hieronder gevraagde onderdelen staan. Gegevens: $U_{\text{batt}} = 12,0 \text{ V}$; $U_1 = 6,0 \text{ V}$. Lampjes 2 en 3 zijn identiek.

- a) lampje 2
- b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 5:



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 5

a) $U_2 = 24,0 \text{ V}$

b) $U_3 = 24,0 \text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

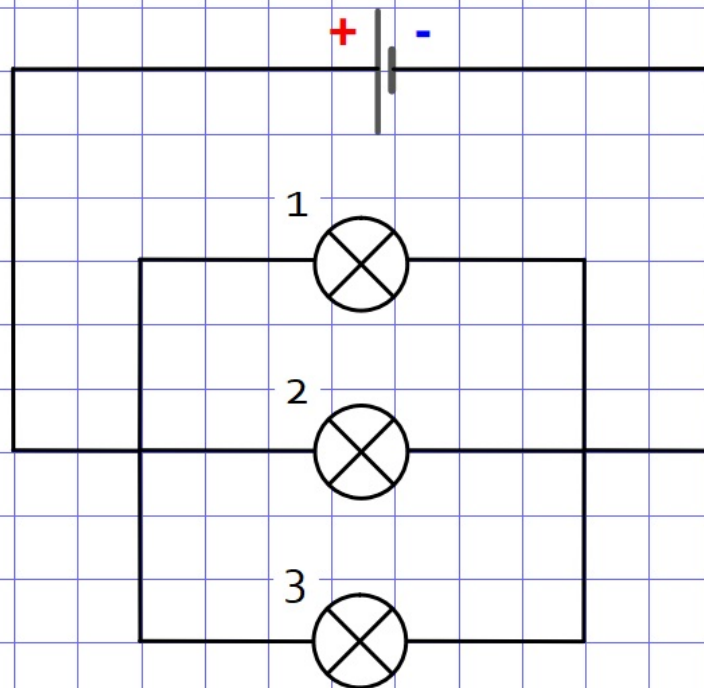
Voorbeeld 5: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Gegevens: $U_{\text{batt}} = 24,0 \text{ V}$.

a) lampje 2

b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4b:



Bordoefening 4b:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

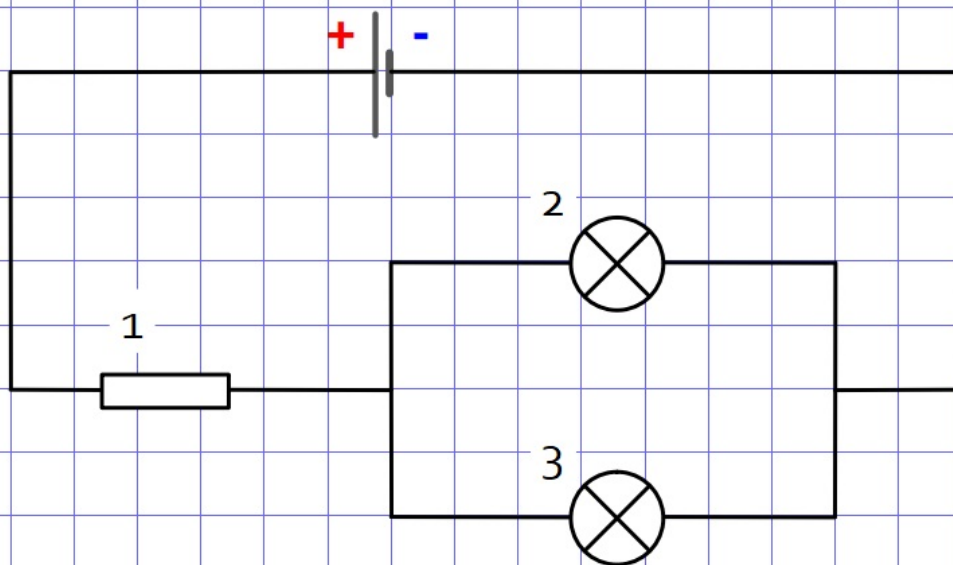
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4b: Bekijk de schakeling hiernaast. De spanning over lampje 2 is 9,0 V. Bepaal de hieronder gevraagde spanningen.

- a) de batterijspanning
- b) lampje 3

STROOM
vs.
SPANNING

Voorbeeld 6:



Schrijf je antwoorden zó op:

Voorbeeld 6

- a) $U_3 = 5,5\text{ V}$ b) $U_2 = 5,5\text{ V}$ c) $U_{2+3} = 5,5\text{ V}$ d) $U_{\text{batt}} = 8,0\text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

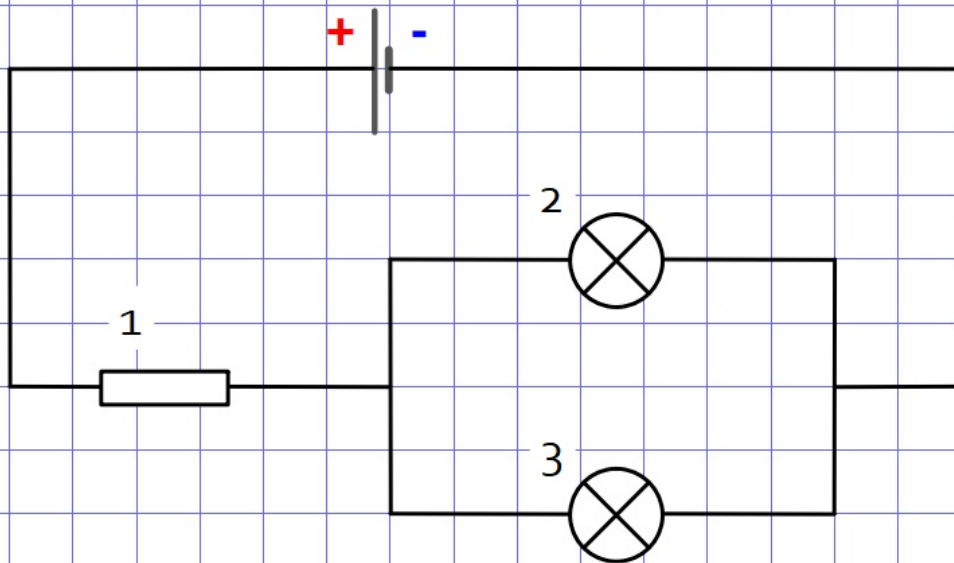
§ 6.3 Serie en parallel

Voorbeeld 6: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden: $U_1 = 2,5\text{ V}$ en $U_2 = 5,5\text{ V}$.

- a) lampje 3
- b) lampje 2
- c) de groep die bestaat uit lampje 2 en 3
- d) de batterijspanning

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4c:



Bordoefening 4c:

a) $U = 3,6\text{ V}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

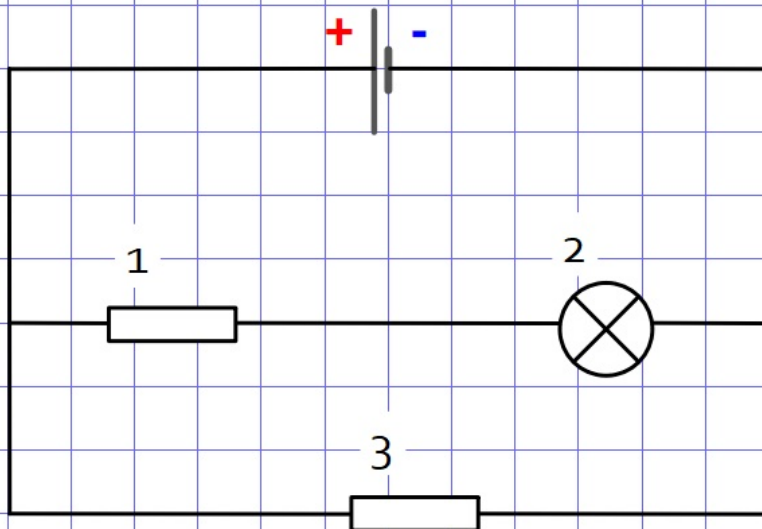
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4c: Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekende waarden: $U_{\text{batt}} = 12,0\text{ V}$; $U_2 = 3,6\text{ V}$.

- lampje 3
- weerstand 1
- de groep met lampje 2 en 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4d:



Bordoefening 4d:

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

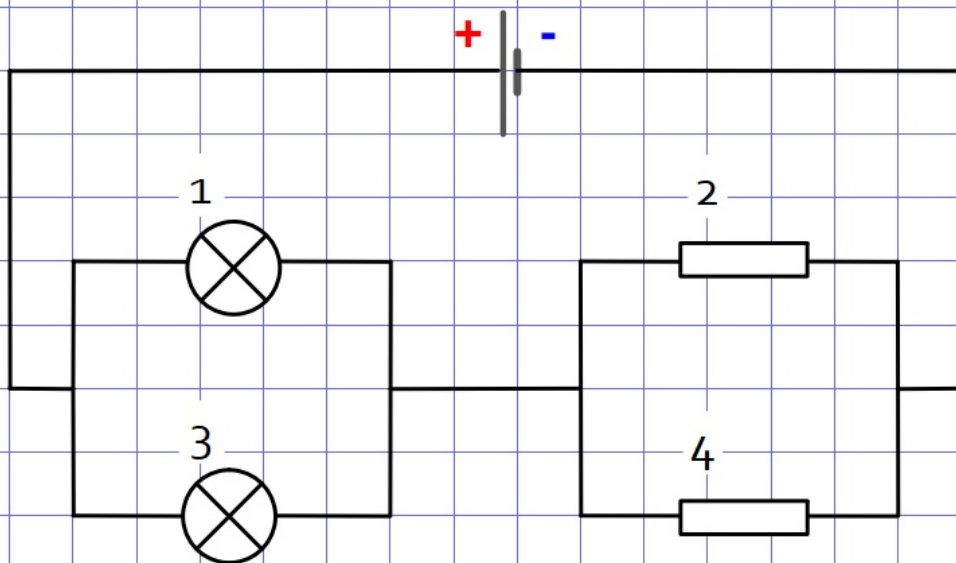
§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4d: Zie de schakeling hiernaast. Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. De batterijspanning is 4,5 V. De spanning over lampje 2 is 2,5 V.

- a) weerstand 1
- b) weerstand 3

STROOM
vs.
SPANNING

Bordoefening 4e:



Bordoefening 4e:

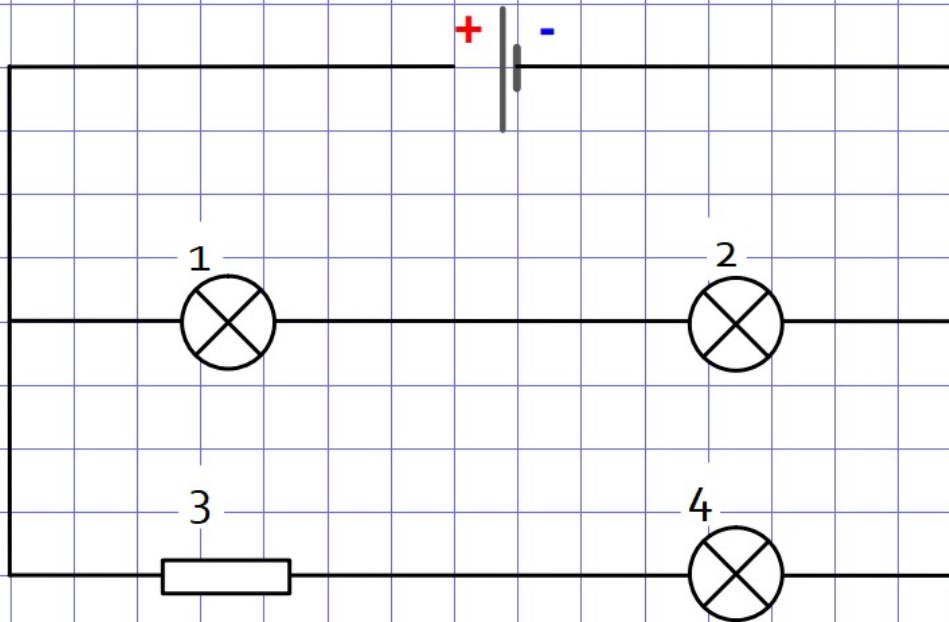
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4e: Bepaal van elke lampje of combinatie van componenten hoeveel spanning er over staat. Bekend is: $U_1 = 3,0 \text{ V}$ en $U_{\text{BATT}} = 8,0 \text{ V}$.

- a) lampje 3
- b) weerstand 2
- c) weerstand 4

Bordoefening 4f:



Bordoefening 4f:

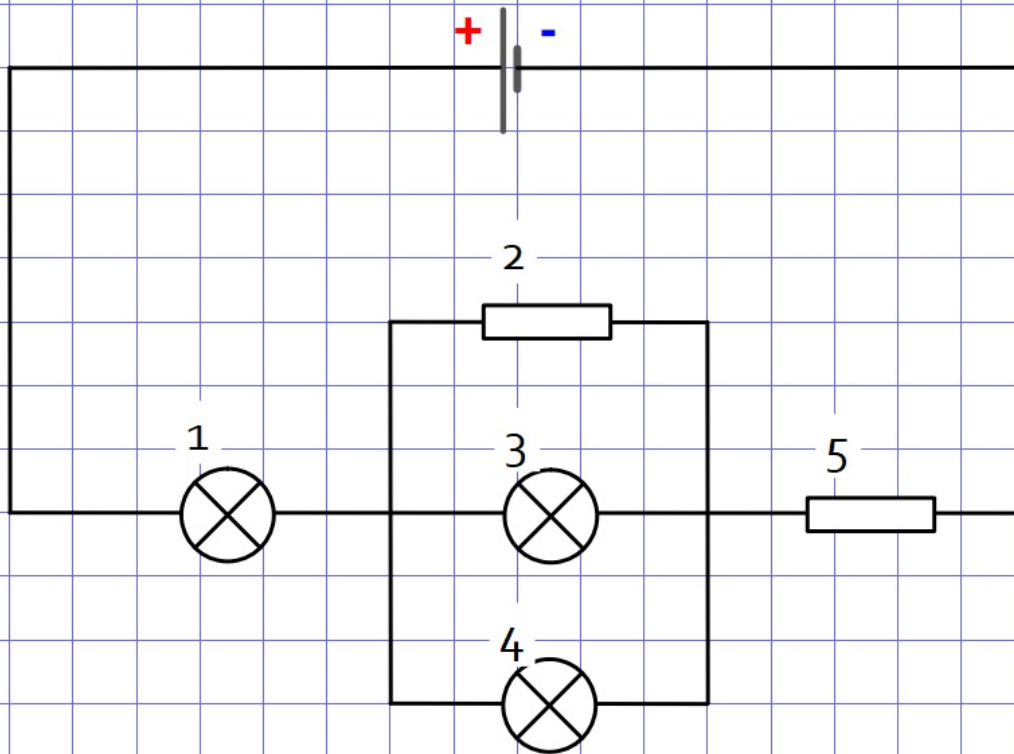
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4f: Bepaal van onderstaande onderdelen hoeveel spanning er over staat. Bekend is spanning van de batterij $24,0\text{ V}$ is, de spanning over lampje 1 is $12,0\text{ V}$ en de spanning over lampje 3 is $8,0\text{ V}$

- a) lampje 2
- b) lampje 4

Bordoefening 4g:



Bordoefening 4g:

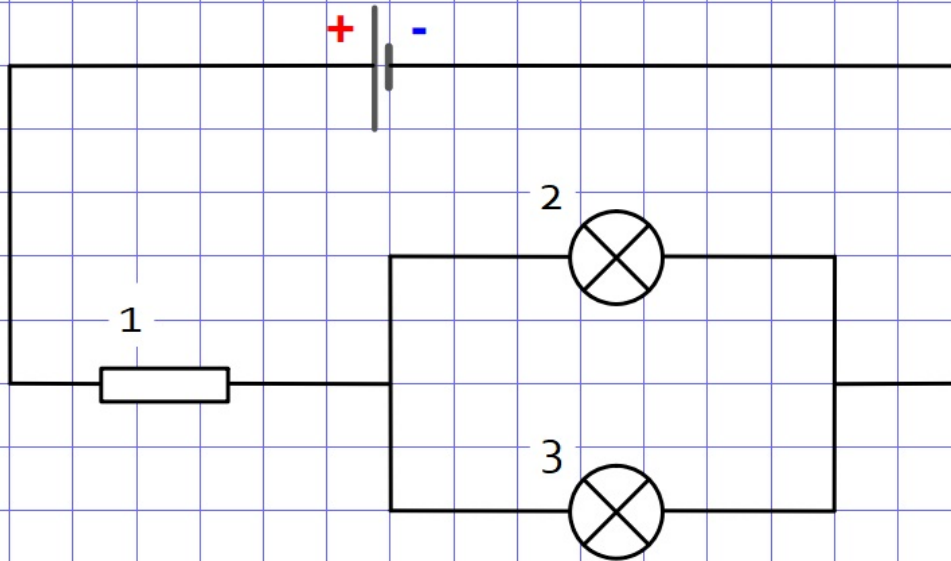
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 4g: Van de schakeling hiernaast is bekend: $U_5 = 6,5 \text{ V}$; $U_2 = 4,0 \text{ V}$ en $U_1 = 3,0 \text{ V}$. Bepaal de gevraagde spanningen hieronder.

- a) lampje 3
- b) de batterijspanning

Bordoefening 5a:



Bordoefening 5a:

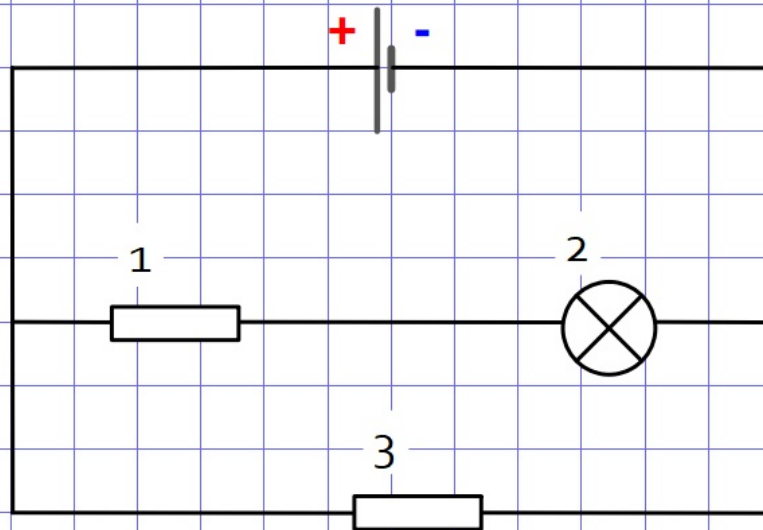
Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 5a: Van de schakeling hiernaast is bekend: $U_{\text{batt}} = 6,0 \text{ V}$; $U_2 = 1,5 \text{ V}$; $I_{\text{batt}} = 0,5 \text{ A}$ en $I_2 = 0,15 \text{ A}$. Bepaal:

- de spanning over lampje 3
- de stroomsterkte door lampje 3
- de spanning over weerstand 1

Bordoefening 5b:



Bordoefening 5b:

- a) $U_1 = 3,5 \text{ V}$
- b) $U_{\text{batt}} = 5,8 \text{ V}$
- c) $I_1 = 2,0 \text{ A}$
- c) $I_3 = 1,3 \text{ A}$

Hoofdstuk 6: Elektriciteit

§ 6.3 Serie en parallel

Bordoefening 5b: Van de schakeling hiernaast is bekend:

$$U_1 = 2,3 \text{ V}$$

$$U_3 = 5,8 \text{ V}$$

$$I_2 = 2,0 \text{ A}$$

$$I_{\text{batt}} = 3,3 \text{ A.}$$

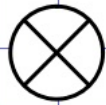
Bepaal:

- a) de spanning over lampje 2
- b) de batterijspanning
- c) stroomsterkte door weerstand 1
- d) stroomsterkte door weerstand 3

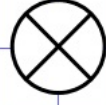
batterij



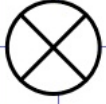
lampje 1



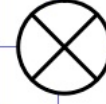
lampje 2

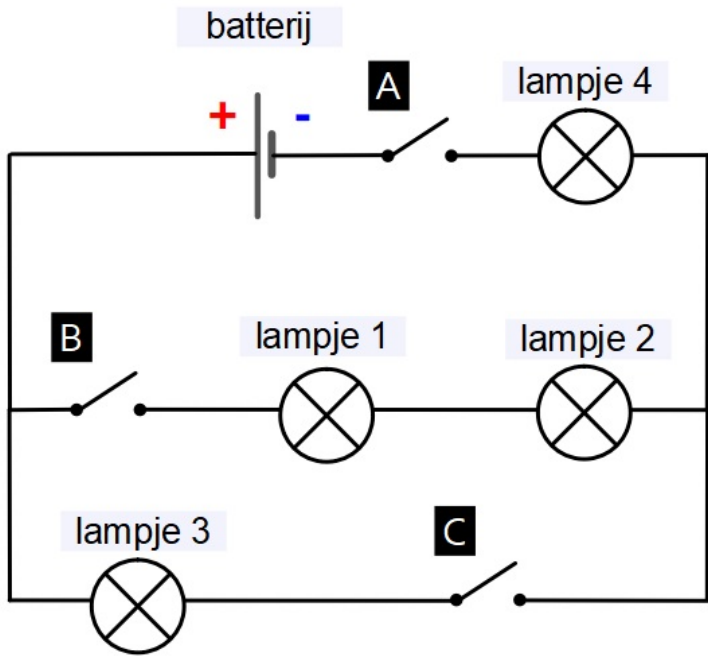


lampje 3



lampje 4

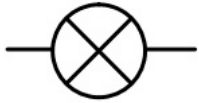




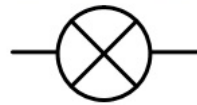
1



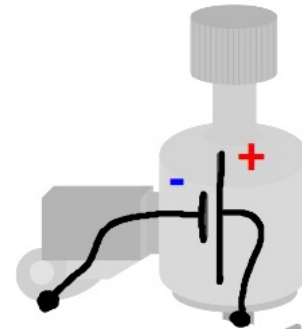
achterlicht



koplamp

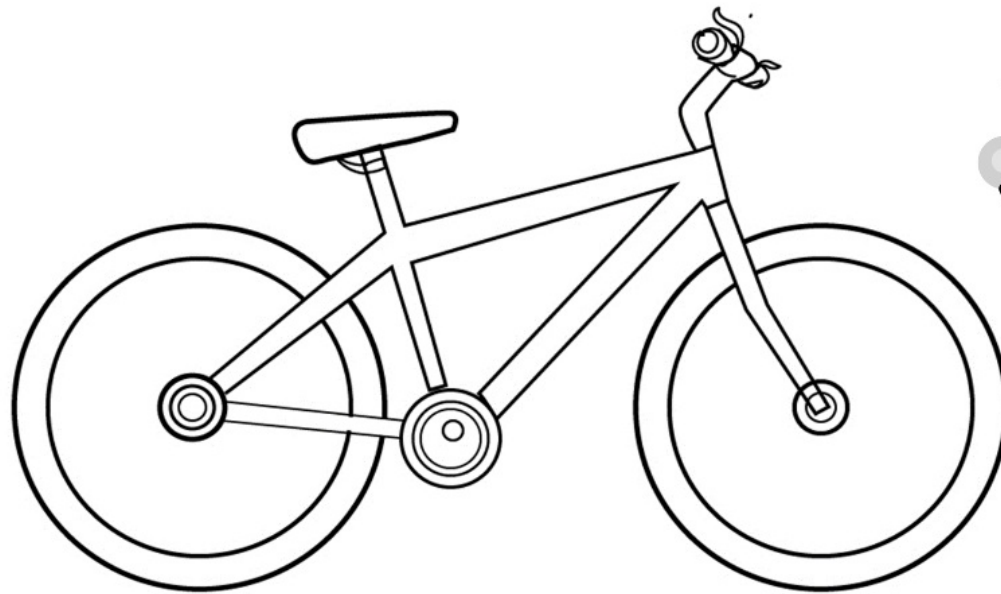


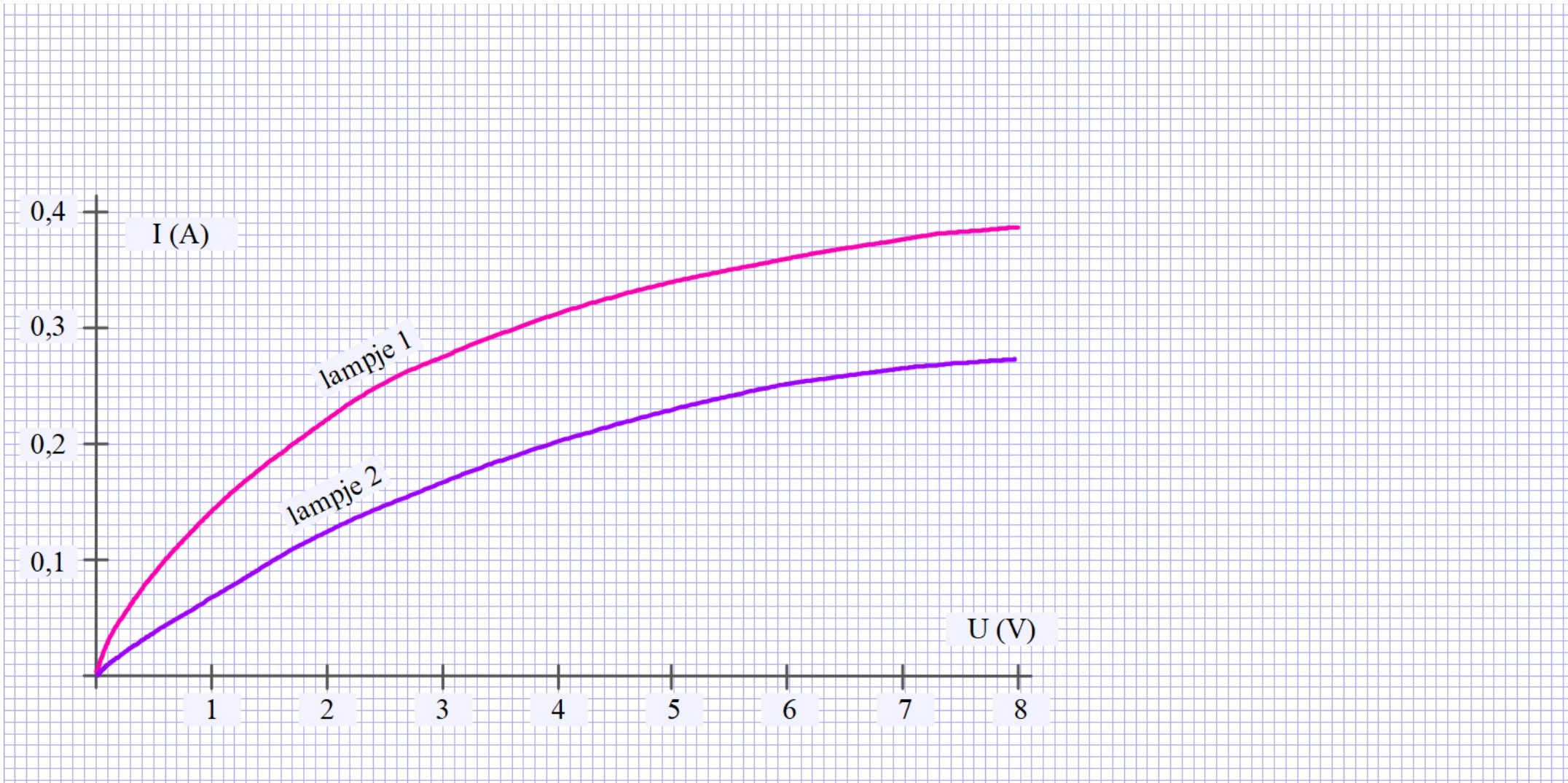
dynamo



aansluitpunt
draad

bevestigingspunt
frame





labvoeding



lampje 1



lampje 2

