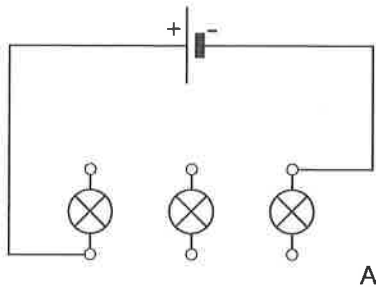


2 Elektriciteit en magnetisme

Elektrische energie in huis

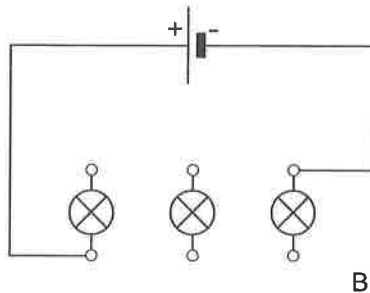
Lampjes

In figuur A is een schematische voorstelling gegeven van drie gelijke lampjes, een spanningsbron en een aantal verbindingsdraden.



- 1 Teken in figuur A de ontbrekende draden, zodat er een serieschakeling ontstaat van de drie lampjes.

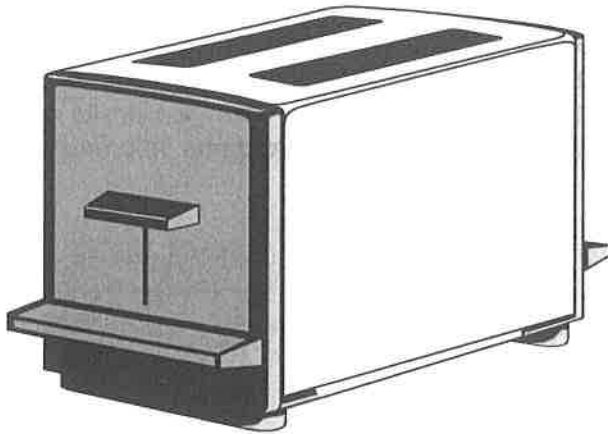
In figuur B is nogmaals de schematische voorstelling gegeven van drie gelijke lampjes, een spanningsbron en een aantal verbindingsdraden.



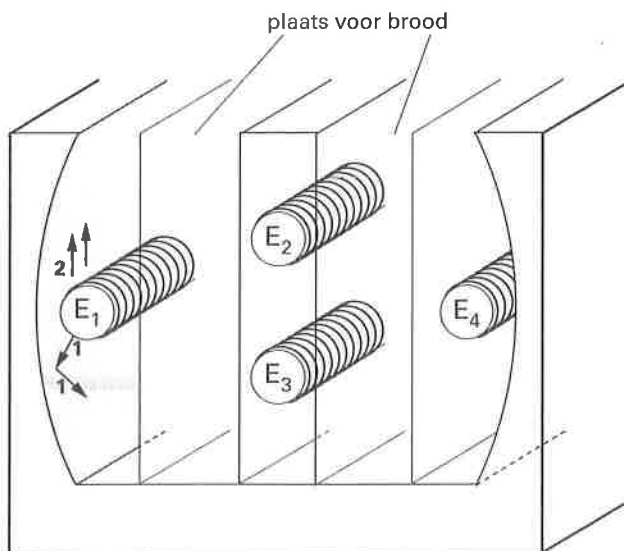
- 2 Teken in figuur B de ontbrekende draden, zodat er een parallelschakeling ontstaat van de drie lampjes.

Broodrooster

Saskia gaat na hoe een broodrooster in elkaar zit.
In een broodrooster zitten twee gleuven waar het brood in past.



Naast deze gleuven zitten vier verwarmingselementen E_1 , E_2 , E_3 en E_4 .
Zie de figuur hieronder.



De verwarmingselementen zijn gemaakt van ongeïsoleerd metaaldraad dat bij dit type broodrooster om een buisje is gewikkeld.

- 3 De verwarmingselementen E_1 , E_2 , E_3 en E_4 zijn in serie geschakeld. De elementen E_2 en E_3 hebben elk een weerstand van 13Ω .

De elementen E_1 en E_4 hebben elk een weerstand van 17Ω .

Hoe groot is de weerstand van het broodrooster?

- A 26Ω
- B 30Ω
- C 34Ω
- D 60Ω
- E $2,2 \cdot 10^2 \Omega$
- F 49Ω

Anti-mug-stekker

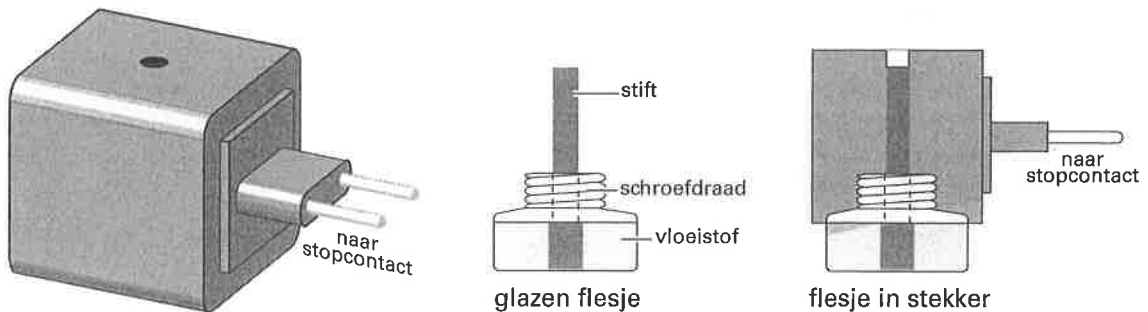
Veel mensen hebben 's nachts last van muggen.

Links zie je een elektrische anti-mug-stekker.

In het midden zie je het ronde, glazen flesje met vloeistof dat in de stekker moet worden gedraaid.

Rechts zie je een dwarsdoorsnede van de stekker met ingedraaid flesje.

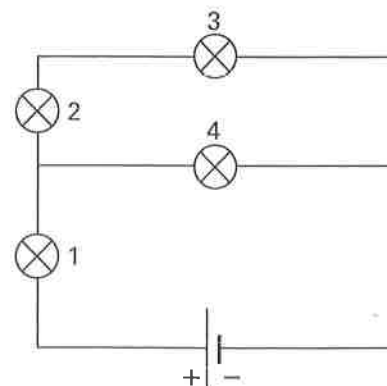
De stekker wordt in het stopcontact gestoken. De vloeistof in het flesje gaat door een poreuze stift uit het flesje naar boven waar die verdampt door de warmte die de stekker levert. Volgens de fabrikant worden de muggen door de damp verdreven.



- 4 In de stekker zit een verwarmingselement. Dit element werkt op 230 V. De weerstand van het element is $13 \text{ k}\Omega$. 1 kWh elektrische energie kost € 0,12.
→ Bereken de energiekosten wanneer de anti-mug-stekker één nacht van 8 uur aan staat.
- 5 Hans vindt het gebruik van de anti-mug-stekker maar onzin. 'Er wordt energie misbruikt', vindt hij.
→ Leg uit of je het met Hans eens bent.

Lampjes

- 6 De lampjes 1, 2, 3 en 4 zijn geschakeld volgens het schema.
Eén van de lampjes gaat kapot doordat de gloeidraad breekt.
De andere drie lampjes branden nog.
Welk lampje is kapot?
A lampje 1
B lampje 2
C lampje 3
D lampje 4
E elk lampje kan kapot zijn: als er één lampje kapot gaat, blijven de andere drie lampjes branden



Soldeerbout

- 7 De wandcontactdozen met een spanning van 230 V bij de soldeertafel in het technieklokaal zijn samen beveiligd met één smeltveiligheid van 6 A. Op zo'n wandcontactdoos kan een leerling via een ideale transformator een soldeerbout met een vermogen van 125 W aansluiten.
- Bereken hoeveel soldeerbouten tegelijkertijd bij deze tafel gebruikt kunnen worden.

Energieverbruik thuis

De PNEM (Provinciale Noordbrabantse Energie Maatschappij) levert in Brabant de elektrische energie aan huishoudens en bedrijven.

Om de gebruikers energiebewuster te maken verstrekt deze maatschappij aan de gebruikers informatie. In de tabel zie je jaargegevens over het gemiddelde elektrische energieverbruik van huishoudelijke apparaten.

tabel elektriciteitsverbruik naar toepassing

	toestel	belasting in watt	jaarverbruik in kWh
koeling	koelkast	110	480
	diepvrieskist/kast	110	380
koken	elektrische kookplaat	6970	397
	elektrische oven	3125	97
	magnetron	1075	108
keuken- apparatuur	koffiezetapparaat	900	68
	frituurpan	750	12
	warmwaterkoker	1500	50
	afzuigkap	300	60
warmwater- voorziening	keukenboiler	2000	700
	elektrische boiler	2000	1875
	elektrische geiser	9000	549
reiniging	wasmachine	3000	236
	losse centrifuge	300	15
	wasdroger	3000	530
	strijkijzer	1000	32
	vaatwasmachine	2500	360
	stofzuiger	700	63
hobby e.d. audio/video communicatie	aquariumpomp	20	175
	T.V.-gebruik	80	88
	T.V.-stand-by	8	61
	videogebruik	40	15
	videostand-by	12	101
	elektrische wekker	4	35
verlichting	binnen+buiten		511

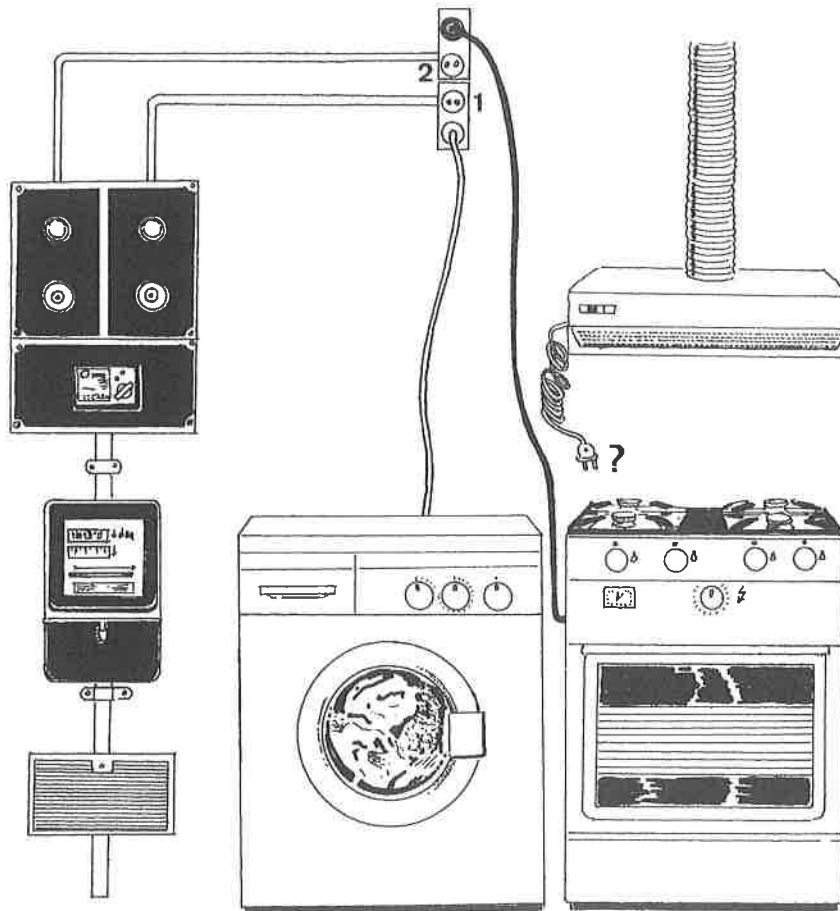
- 8 Boven de derde kolom van tabel 1 staat: *'belasting in watt'*.
→ Welke natuurkundige grootheid wordt hier bedoeld?
- 9 Uit tabel 1 kan afgeleid worden dat een videorecorder langer stand-by staat dan hij werkelijk gebruikt wordt.
→ Leid dat af uit de tabel.
- 10 Hoeveel uur per jaar wordt er gemiddeld in een huishouden gestofzuigd?
- A 11 uur
 - B 44 uur
 - C 63 uur
 - D 90 uur
 - E 700 uur
 - F 44100 uur
- 11 Het jaarverbruik van een diepvriezer is kleiner dan van een koelkast. Neem aan dat beide apparaten even goed geïsoleerd zijn.
→ Leg uit waarom een diepvriezer een kleiner jaarverbruik heeft dan een koelkast.

Apparaten in de keuken

Na een verhuizing zijn in de nieuwe keuken de volgende elektrische apparaten aangesloten:

- een wasmachine (230 V; 2800 W maximaal)
- een gasfornuis met elektrische oven (230 V; 1000 W).

In de keuken zijn vier gearde stopcontacten met 230 V. De wasmachine en het fornuis zijn aangesloten op de manier die is aangegeven in de figuur.



figuur ontleend aan: *Natuurkunde in de praktijk getoetst*, uitgave NIB, Zeist

- 12 In de meterkast zitten de smeltveiligheden (stoppen) van 16 A behorend bij verschillende groepen. De stopcontacten zijn niet alle vier op dezelfde groep aangesloten. Zie de figuur.
Wat is de functie van een smeltveiligheid?
- A de stop te laten springen wanneer er minder stroom wordt afgevoerd dan aangevoerd
 - B het voorkomen dat de buitenkant van een apparaat onder spanning komt te staan
 - C het voorkomen van kortsluiting in het apparaat
 - D het voorkomen van overbelasting
- 13 De afzuigkap heeft een vermogen van 150 W. Men wil de afzuigkap inschakelen terwijl de beide andere apparaten ook aan staan.
→ Laat met behulp van een berekening zien of dat zowel in stopcontact 1 als 2 kan zonder dat de smeltveiligheid doorsmelt.

- 14 De stopcontacten zijn voorzien van randaarde.
Wat is de functie van deze randaarde?
- A de stop te laten springen wanneer er minder stroom wordt afgevoerd dan aangevoerd
 - B het voorkomen dat de buitenkant van een apparaat onder spanning komt te staan
 - C het voorkomen van kortsluiting in het apparaat
 - D het voorkomen van overbelasting

Vochtvreter

De familie Van Oorschot heeft een nieuw huis gekocht. Ze hebben pech: na een dag springt de watermeter kapot. Zelfs na veel dweilen is de vloer nog steeds erg nat. Om de vloer sneller droog te krijgen huren ze een vochtvreter. Dit elektrische apparaat haalt de waterdamp uit de lucht. Dat gaat als volgt. De vochtige lucht wordt het apparaat ingezogen. Deze lucht wordt afgekoeld waardoor de waterdamp vloeibaar wordt.

Het water loopt dan via een slangetje in een emmer.

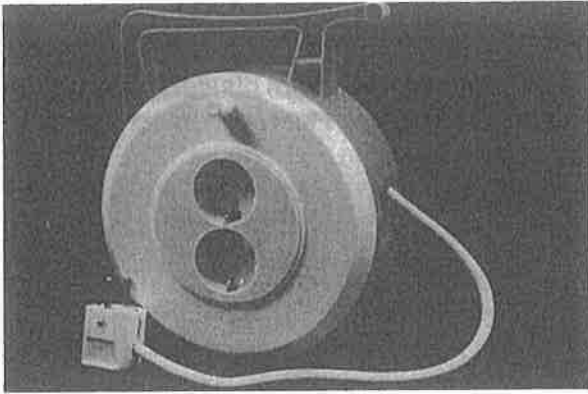
De verzekering betaalt de huur en de energiekosten van het apparaat.
Op het typeplaatje staat het volgende:

spanning	230 V
stroomsterkte	10 A
frequentie	50 Hz

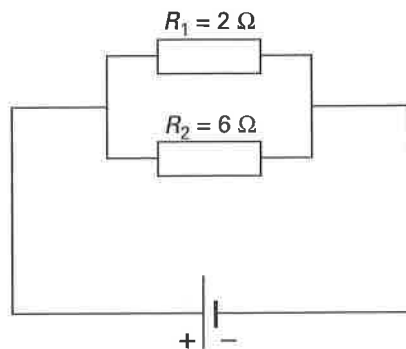
- 15 Het apparaat staat twee weken lang dag en nacht aan. Eén kWh kost € 0,12.
→ Bereken hoeveel euro aan energiekosten de familie Van Oorschot aan de verzekering moet opgeven.

Kabelhaspel

- 16 In de volgende figuur is een kabelhaspel afgebeeld.
Een cirkelzaag wordt via de haspel aangesloten op de netspanning van 230 V.
De cirkelzaag staat vervolgens 2,0 uur aan bij een gemiddelde stroomsterkte van 6,0 A.
Hoeveel kWh aan elektrische energie is in die tijd verbruikt?
- A 0,69 kWh
 - B 1,4 kWh
 - C 2,8 kWh
 - D 12 kWh
 - E $1,4 \cdot 10^3$ kWh
 - F $2,8 \cdot 10^3$ kWh



Schakeling met twee weerstanden



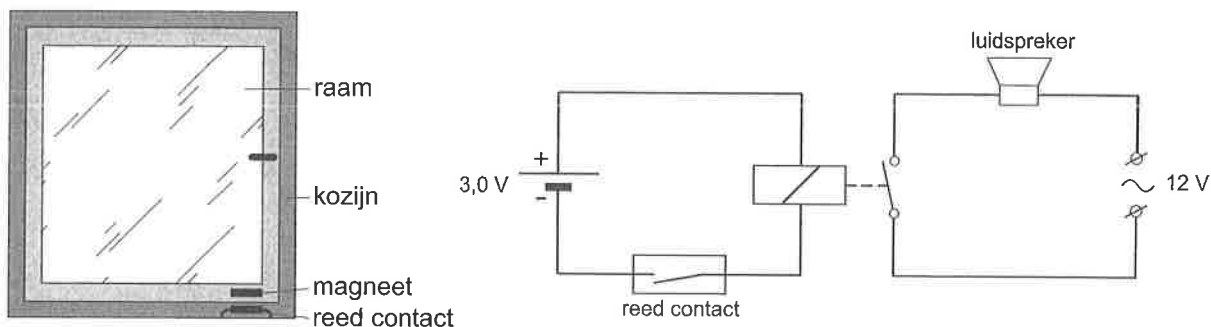
- 17 Bekijk het schakelschema uit de figuur hierboven.
In welke weerstand wordt het grootste vermogen ontwikkeld?
- A In geen van beide: dat vermogen is even groot.
B in R_1
C in R_2

Elektrische schakeling in de auto

- 18 In een auto zit een accu van 12 V. Deze accu levert stroom aan o.a. de startmotor en de verlichting. In de meeste autotypen kun je met behulp van de contactschakelaar de startmotor inschakelen zonder de verlichting in te schakelen. Zonder de contactschakelaar in te schakelen kun je de verlichting toch aan doen. Je kunt dus de verlichting en de startmotor onafhankelijk van elkaar inschakelen.
- Teken het schema voor deze elektrische schakeling met accu, startmotor, verlichting en schakelaars. De verlichting mag je voorstellen door het symbool van een lamp.

Inbrekersalarm

- 19 Kees maakt een alarm op zijn slaapkamerraam. Op het raam plaatst hij een magneetje en daaronder op het kozijn een reedcontact. Het reedcontact neemt hij op in de schakeling die hieronder is weergegeven.



Als het raam opengaat, begint de luidspreker te loeien.

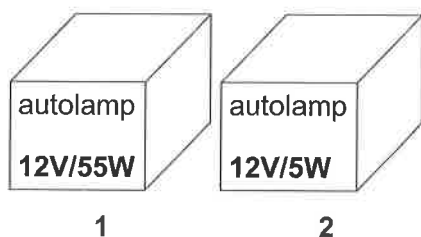
→ Leg uit hoe de schakeling ervoor zorgt dat de luidspreker loeit als het raam opengaat.

Autolampen

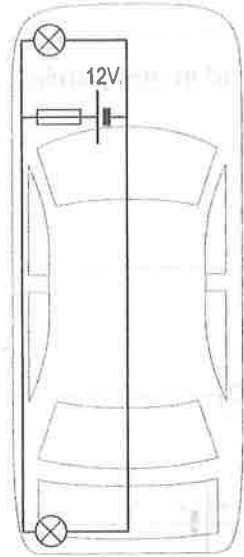
In de autowerkplaats liggen twee doosjes met een autolamp erin.

Het zijn allebei gloeilampen.

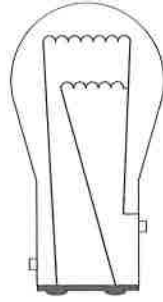
Eén van de twee is een koplamp, de andere is een achterlicht.



- 20 Leg uit in welk doosje de koplamp zit. Deze lampen zijn gebruikt in een auto. In deze auto zitten de linkerkoplamp en het linkerachterlicht in één schakeling. In die schakeling is ook een zekering opgenomen. Zie figuur A (op volgende bladzijde).
- 21 Voor de zekering moet een keuze gemaakt worden tussen een zekering van 4 A en een zekering van 6 A.
→ Welke zekering moet hier gebruikt worden? Licht je antwoord toe met een berekening.



A



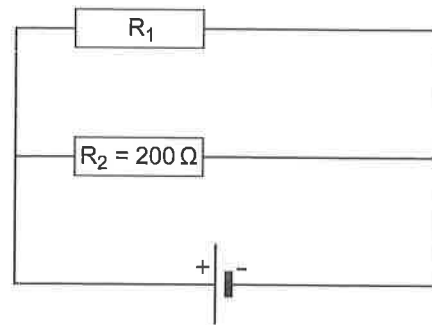
B

- 22** Waarom is het veiliger dat in één schakeling een koplamp en een achterlicht zit en niet twee koplampen of twee achterlichten?
- 23** Sommige auto's hebben speciale achterlampen. In zo'n lamp zie je twee gloeidraden: één voor het achterlicht en één voor het remlicht. Zie figuur B.
- Leg uit of de gloeidraden voor het achterlicht en het remlicht in serie of parallel geschakeld zijn.

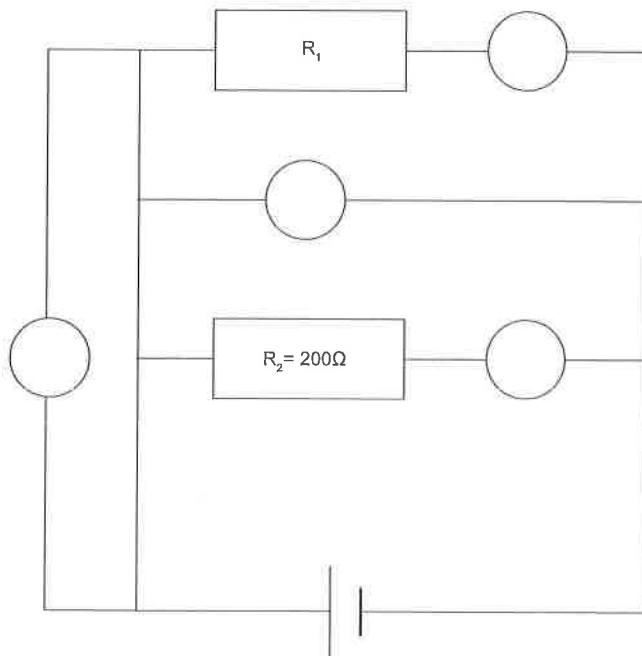
Parallelschakeling

Josje en Jordi doen een onderzoek naar de vervangingsweerstand in een parallelschakeling.

Zij bouwen daarvoor een schakeling aan de hand van het schema hieronder.



- 24** Josje en Jordi meten de spanning over de weerstand R_2 . Hieronder zie je het schema nogmaals staan. In het schema zie je 4 rondjes staan op plaatsen waar ze de spanningsmeter neer kunnen zetten.
 → Zet in het schema in het juiste rondje het symbool van de spanningsmeter waarmee Josje en Jordi de spanning over R_2 meten.



- 25** Met een stroommeter meten ze door R_1 een stroomsterkte van 60 mA en door R_2 een stroomsterkte van 30 mA.
 → Bereken de vervangingsweerstand die Josje en Jordi vinden voor de twee weerstanden in deze schakeling.

Houd de dief

Je kunt tegenwoordig veel dure en ingewikkelde beveiligingspullen tegen inbraak kopen.

In een tijdschrift vonden Kitty en Edward een artikel over een heel eenvoudige beveiliging. Zie hieronder voor de handleiding.

MAAK JE EIGEN INBRAAKALARM

HOUD DE DIEF

Rekenmachine gejat? Agenda kwijt? En je krijgt de dief maar niet te pakken? Dan wordt het hoog tijd voor actie!

1



2



3

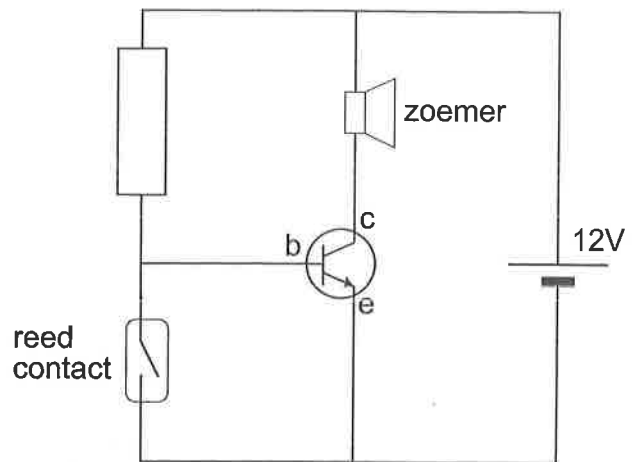
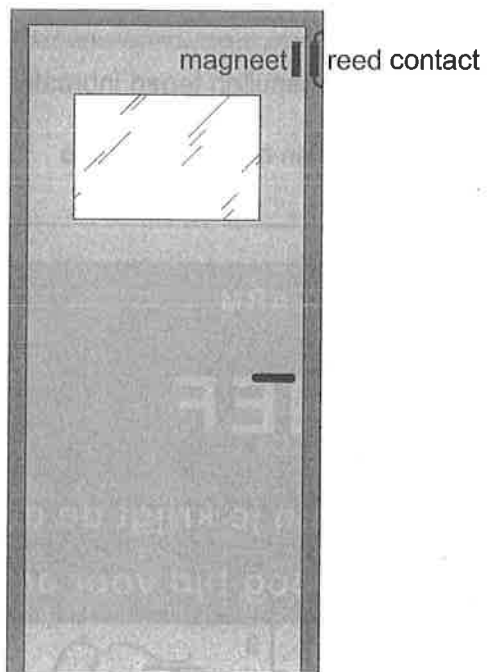


↑
naar de deur

- 1 Neem een zoemer en maak de uiteinden van de draad vrij van isolatie.
- 2 Wind om de twee kanten van een wasknijper niet geïsoleerd elektriciteitsdraad.
- 3 Maak hiermee de schakeling en stop een stuk karton tussen de kanten van de wasknijper. Maak het karton met touw vast aan de deur.

- 26** Teken met de juiste symbolen het schakelschema van deze schakeling en leg uit hoe de schakeling werkt.

Edward wil een andere schakeling ontwerpen met een reedcontact en een transistor. Het reedcontact wil hij op de deurpost bevestigen en een magneet daar vlakbij op de deur. Zie de deurpost en het schakelschema op de volgende bladzijde.



- 27 Edward weet niet zeker of deze schakeling werkt.
 Hieronder staan drie zinnen met verschillende mogelijkheden.
 → Omcirkel in de onderstaande zinnen de juiste mogelijkheid.

Als de deur geopend wordt, gaat de magneet weg van het reedcontact.

Hierdoor wordt het reedcontact **geopend / gesloten**

Hierdoor gaat er een stroom lopen door de basis.

Hierdoor wordt de transistor **wel / niet** geleidend.

Hierdoor gaat de zoemer **wel / niet** zoemen.

'Formula Zero': racekart op waterstof

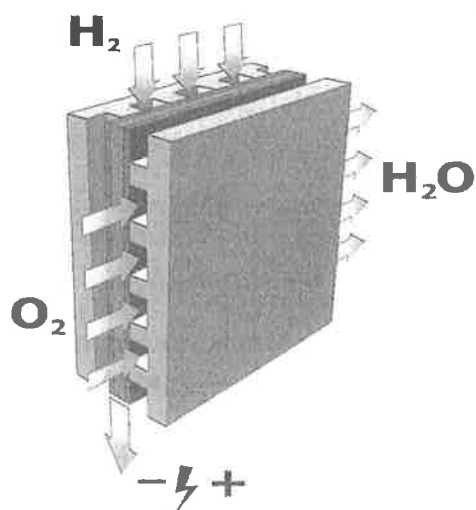


'Formula Zero' is een racekart die waterstof als brandstof gebruikt. De makers van 'Formula Zero' willen hiermee aantonen dat waterstof een veilige, effectieve en schone brandstof kan zijn.

Om waterstof te maken, moet water gesplitst worden in waterstof en zuurstof. Daar is energie voor nodig. Deze energie halen ze uit biomassa, zonnecellen en windenergie.

- 28 Wat is een groot voordeel van de genoemde energiebronnen?

Waterstof en zuurstof kunnen in een brandstofcel worden omgezet in elektrische energie en het verbrandingsproduct water. Zie het volgende schema:



- 29 In de brandstofcel wordt waterstof volledig verbrand.
→ Leg aan de hand van het verbrandingsproduct uit dat dit een milieuvriendelijk proces is.

Deze brandstofcel levert een vermogen van 40 W bij een spanning van 0,7 V.
 Brandstofcellen worden aangeboden in een stack.
 Een stack bestaat uit 30 cellen en levert een vermogen van 1,2 kW bij een spanning van 21 V.

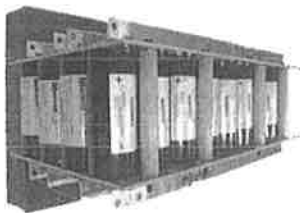
- 30 Leg uit of de cellen in serie of parallel zijn geschakeld.
- 31 Bereken de stroomsterkte die geleverd kan worden door zo'n stack.

Op internet staan de volgende gegevens van de 'Formula Zero':

vermogen uit de brandstofcellen	10 kW
vermogen uit de boostcaps (5 sec)	50 kW
massa van de kart	218 kg
optrekken (van 0 tot 100 km/h)	5,6 sec
topsnelheid	130 km/h
tijdsduur racen op topsnelheid op een volle tank waterstof	12 min
hoeveelheid geproduceerd water	700 mL

- 32 Bereken de gemiddelde versnelling van de 'Formula Zero' bij optrekken van 0 tot 100 km/h.
- 33 Bereken de afstand die de kart op topsnelheid kan afleggen op een volle tank.

De 'Formula Zero' beschikt ook over zogenaamde boostcaps. Dit zijn grote condensatoren waarin elektrische energie kan worden opgeslagen die vrijkomt bij het afremmen.



Deze boostcaps kunnen per keer maximaal 5 seconde ingeschakeld worden als er extra energie nodig is voor bijvoorbeeld het inhalen van andere voertuigen.

- 34 Bereken de energie die de boostcaps per keer maximaal kunnen leveren.

Elektromagnetisme

Transformator

De primaire spoel P van een transformator wordt aangesloten op een wisselspanning. Tussen de aansluitpunten van de secundaire spoel S is een spijker bevestigd, die begint te gloeien. De weekijzeren kern in de vorm van een U is aan de bovenkant verbonden met een sluitstuk.

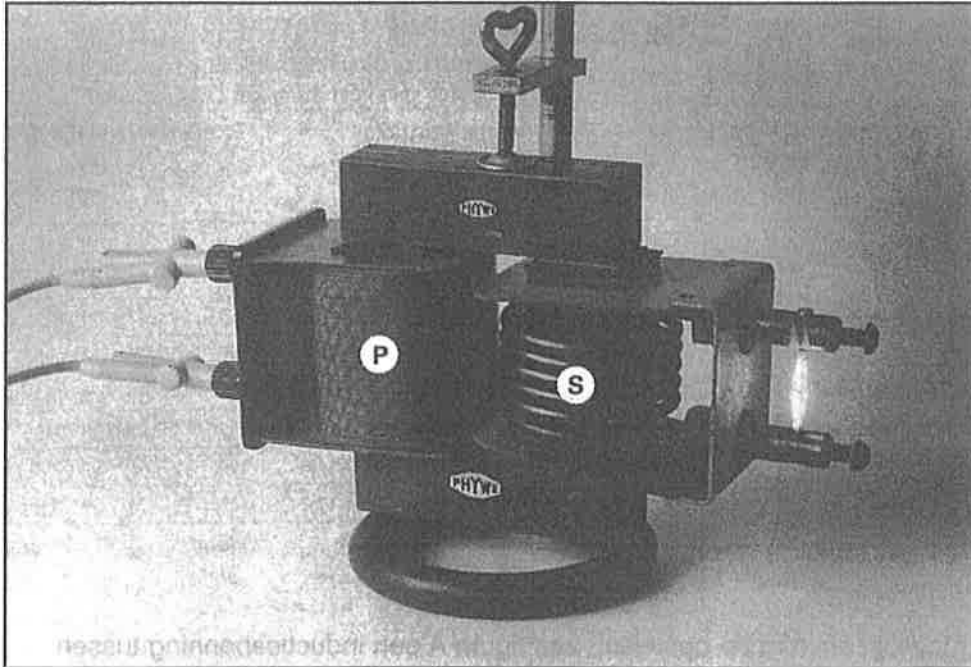


foto: Ton Poortvliet

- 35 Welke van de onderstaande uitspraken over deze proef is of zijn juist?
- 1 In de weekijzeren kern verandert een magneetveld voortdurend van richting.
 - 2 In de secundaire spoel wordt een inductiestroom opgewekt.
- A geen van beide
 B alleen 1
 C alleen 2
 D zowel 1 als 2
- 36 Welke van de onderstaande uitspraken is of zijn juist?
- 1 De spanning over spoel S is groter dan de spanning over P.
 - 2 Het vermogen dat spel S levert is groter dan het vermogen dat spoel P opneemt.
- A geen van beide
 B alleen 1
 C alleen 2
 D zowel 1 als 2

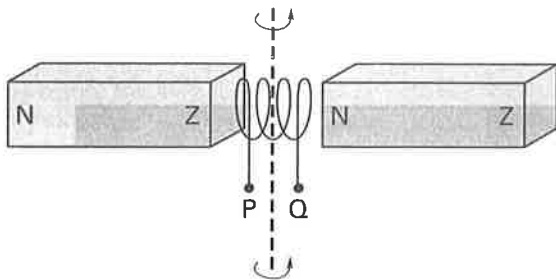
Inductie

Debbie onderzoekt op welke manier zij een inductiespanning kan opwekken.

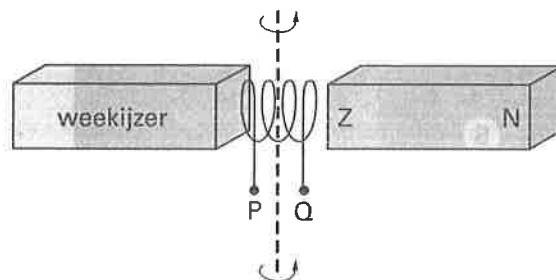
Zij maakt twee verschillende opstellingen. Zie figuur A en figuur B.

In figuur A draait een spoel tussen de polen van twee magneten.

In figuur B is één van de magneten vervangen door een stuk weekijzer.



A



B

- 37 Is het mogelijk om met de opstelling van figuur A een inductiespanning tussen P en Q op te wekken?
Is het mogelijk om met de opstelling van figuur B een inductiespanning tussen P en Q op te wekken?

figuur A	figuur B
----------	----------

- | | |
|-------|-----|
| A ja | ja |
| B ja | nee |
| C nee | ja |
| D nee | nee |

Deurbel

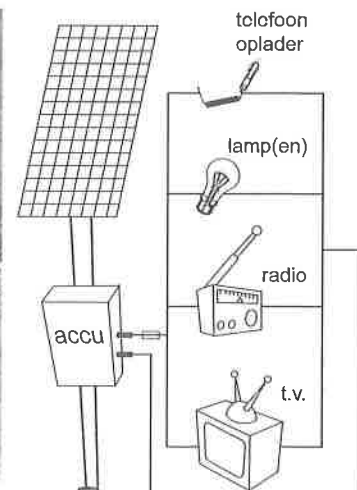
Een elektrische deurbel (8 V; 0,6 A) is aangesloten op een transformator. De transformator is met een stekker aangesloten op het lichtnet (230 V). Beschouw de transformator als ideaal.

- 38 Hoe is de verhouding van het aantal windingen in de primaire spoel en het aantal windingen in de secundaire spoel?
- A $n_p : n_s = 1 : 13$
 B $n_p : n_s = 1 : 29$
 C $n_p : n_s = 1 : 383$
 D $n_p : n_s = 13 : 1$
 E $n_p : n_s = 29 : 1$
 F $n_p : n_s = 383 : 1$
- 39 Bereken de grootte van de stroom die het lichtnet levert, als de bel werkt.

Aangesloten op de zon

Een energiebedrijf uit Zuid-Afrika werkt samen met een Nederlands energiebedrijf aan een zonne-energie-systeem.

Zo'n systeem kan een Zuid-Afrikaans huishouden van energie voorzien. Het bestaat uit een zonnepaneel en een accu die een paar uur per etmaal stroom kunnen leveren aan een telefoon-oplader, een aantal zuinige lampen, een radio en een tv.



De klanten betalen elke maand € 2,- en dat is minder dan ze vroeger kwijt waren voor lampolie, petroleum, kaarsen en batterijen.

De installatie van zo'n systeem heeft grote gevolgen voor de mensen: er is nu veel minder brandgevaar, de radio en tv brengen de mensen nieuws en informatie en dankzij de lampen kunnen de kinderen 's avonds huiswerk maken.

Lees bovenstaand artikel.

- 40 Overdag staan de apparaten niet aan. De accu wordt dan opgeladen.

zonnecel		→	accu		→	accu	
bewegingsenergie			bewegingsenergie			bewegingsenergie	
chemische energie			chemische energie			chemische energie	
elektrische energie			elektrische energie			elektrische energie	
lichtenergie			lichtenergie			lichtenergie	

→ Kruis in elk van bovenstaande tabellen de juiste energiesoort aan tijdens het opladen van de accu.

- 41 Als de zon volop schijnt, is het ingestraalde vermogen 1000 W/m^2 . Het zonnepaneel met een oppervlak van $1,2 \text{ m}^2$ levert dan een vermogen van 140 W .
→ Bereken het rendement van dit zonnepaneel.
- 42 Zoals je kunt zien, is er een zekering opgenomen tussen de accu en de aangesloten apparaten. Hierover staan hieronder een aantal zinnen.
→ Omcirkel in de zinnen de juiste mogelijkheden.

Als kortsluiting optreedt, is de weerstand tussen aanvoerdraad en afvoerdraad heel

klein / groot .

Hierdoor wordt de stroomsterkte heel **klein / groot** .

Bij een bepaalde stroomsterkte smelt de zekering door.

Hierdoor **blijft de stroomsterkte gelijk / wordt de stroomsterkte 0 A** .

Van de apparaten die op de accu van 12 V kunnen worden aangesloten, is de stroomsterkte hieronder gegeven.

telefoon-oplader	500 mA
lamp	2 A
radio	250 mA
televisie	5 A

- 43 Bereken het vermogen van de lamp.

Een familie die zo'n zonne-energie-systeem bij het huisje heeft staan, wil een klein koelkastje (75 W ; 12 V) kunnen aansluiten. De zekering, die in hun systeem is opgenomen, laat maximaal 10 A door.

De familie kan de elektrische apparaten in verschillende combinaties aanzetten, maar niet allemaal tegelijk.



- 44 Geef één mogelijke combinatie van elektrische apparaten met de koelkast erbij. Laat met een berekening zien dat de combinatie past bij de gebruikte zekering van 10 A.

Op de accu staat: 100 Ah. Dat wil zeggen: bij een stroomsterkte van 100 A, kan een volle accu 1 uur energie leveren. Bij een stroomsterkte van 50 A, kan een volle accu 2 uur energie leveren, enzovoort. Zie onderstaande tabel.

stroomsterkte (A)	tijdsduur (uur)
100	1
50	2
20	5

- 45 Hoe lang kan een volle accu energie leveren bij een stroomsterkte van 10 A?

Hints bij hoofdstuk 2

- 1 Bij een serieschakeling is sprake van één stroomkring.
- 2 Bij een parallelschakeling is sprake van meerdere stroomkringen.
- 3 De formules voor de vervangingsweerstand staat in Binas tabel 12.
- 4 Gebruik formules uit Binas tabel 12.
- 5 Het gaat bij deze vraag om de toelichting bij je mening.
- 6 Een lampje kan pas branden als de stroomkring waarin het zit, gesloten is.
- 7 Gebruik de formules voor het vermogen uit Binas tabel 12.
- 8 Grootheden en eenheden staan in Binas tabel 6.
- 9 Vergelijk de belasting in watt met het jaarverbruik in kWh.
- 10 Gebruik de formules voor energie uit Binas tabel 12.
- 11 Ga na hoe jullie thuis de koelkast en diepvriezer gebruiken.
- 12 De stroomsterkte wordt groter, als je meer apparaten op dezelfde groep aansluit.
- 13 Bereken hoe groot de stroomsterkte wordt, met de formule voor het vermogen.
- 14 De randaarde vormt uiteindelijk een verbinding met de aardbol.
- 15 Gebruik formules uit Binas tabel 12.
- 16 Gebruik formules uit Binas tabel 12.
- 17 De elektrische stroom kiest de weg van de minste weerstand.
- 18 Er moeten meerdere stroomkringen zijn. Gebruik symbolen uit Binas tabel 14.
- 19 Een relais kan worden gebruikt om een andere stroomkring te openen of te sluiten.
- 20 Een koplamp geeft meer licht dan een achterlicht.
- 21 De totale stroomsterkte gaat door de zekering.
- 23 Lampen die in serie staan, branden altijd tegelijkertijd.
- 25 Gebruik formules uit Binas tabel 12.
- 26 Elektrotechnische symbolen staan in Binas tabel 14.
- 27 Een elektrische stroom kiest de weg van de minste weerstand.
- 29 Bekijk het schema van de verbrandingscel.
Uitgangstoffen gaan de cel in, het product komt er uit.
- 31 Gebruik de formules voor het vermogen uit Binas tabel 12.
- 32 Gebruik de formule voor de versnelling uit Binas tabel 7.
- 33 Gebruik de formule voor de beweging met constante snelheid uit Binas tabel 7.
- 34 Gebruik de formule voor energie uit Binas tabel 12.
- 35 Bij een wisselspanning hoort een wisselstroom.
- 36 De formule die verband legt tussen het aantal windingen en de spanning bij een transformator staat in Binas tabel 12. Ook nu geldt de wet van energiebehoud.
- 37 Een inductiespanning ontstaat door een wisselend magnetisch veld.
- 38 Gebruik de formule voor de transformator uit Binas tabel 12.
- 39 Het opgenomen vermogen is gelijk aan het afgegeven vermogen.

- 41 Gebruik de formule voor het rendement uit Binas tabel 10.
- 42 Bedenk dat bij kortsluiting er een directe verbinding is tussen de aan- en afvoerdraad.
- 43 Gebruik de formule voor het vermogen uit Binas tabel 12.
- 44 Gebruik de formule voor het vermogen uit Binas tabel 12.
- 45 De eenheid Ah is het product van ampère (A) met uur (h).