

Overall NaSk 1-2 havo / vwo

Uitwerkingen

Hoofdstuk 6 Elektriciteit

6.1 Spanningsbronnen

A1

- a juist
- b juist
- c juist
- d onjuist, het symbool voor spanning is U .

A2

- a stopcontact
- b dynamo
- c accu

B3

- a Ja, je kunt lezen bij kaarslicht.
- b Nee, hoewel de verwarming van het water meestal met gas gebeurt, is er wel elektriciteit nodig voor bijvoorbeeld de pomp die het water van de ketel naar de douche pompt.
- c Nee, zonder elektriciteit werkt het draadloze modem niet en is er geen wifi-signaal. De tablet zelf werkt nog even op de accu, maar kan ook niet meer worden opgeladen.
- d Nee, treinen rijden op elektriciteit.
- e Als je op gas kookt wel. Bij elektrisch koken en bij koken met inductie heb je elektriciteit nodig.

B4

stopcontact (230 V), staafbatterij (1,5 V), blokbatterij (9 V), autoaccu (12 V)

B5

- a 0,23 kV
- b 2500 V
- c 1,5 V
- d 0,05 V
- e 490 mV
- f 70 000 mV

B6

- a 4,5 V
- b 1546 mV (= 1,546 V)
- c 12 V
- d Sven heeft gelijk. De spanning die hij meet, is kleiner dan 15 V. Hij kan dan beter het bereik nemen dat tot 15 V gaat. Dan kan hij de spanning nauwkeuriger aflezen.

B7

- a Het lampje brandt heel zwak.
- b Het lampje brandt op gewone sterkte.
- c Het lampje brandt eerst heel fel en brandt dan door.
- d Het lampje brandt vrijwel meteen door.

C8

- a C
- b A

C9

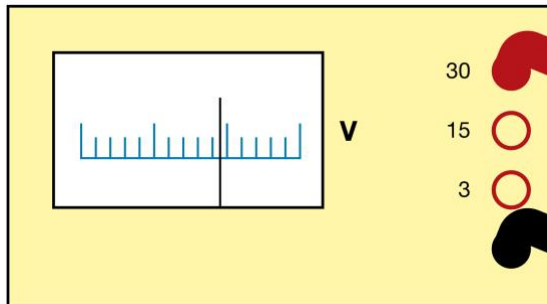
- a Een stopcontact is alleen maar een doorgeefluik van spanning die ergens anders geleverd wordt.
- b De elektriciteitscentrale, dit kan bijvoorbeeld een kolencentrale in de Eemshaven zijn, een windmolenpark in de Noordzee of de zonnepanelen op het dak.

C10

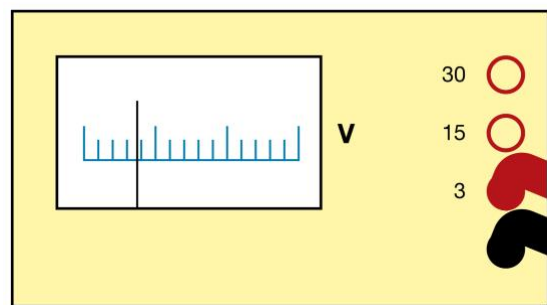
- a windenergie, zonne-energie
- b Omdat de brandstof die gebruikt wordt op kan raken en omdat bij de verbranding van schadelijke stoffen vrijkomen, zoals CO_2 .

C11

a



b



+12

- a De adapter verlaagt de spanning en zet de spanning om van wisselspanning naar gelijkspanning.
- b De adapter moet de spanning verlagen omdat de accu van de laptop op een lage spanning werkt.

6.2 Stroomkringen

A13

- a Onjuist, elektrische stroom is het gevolg van de spanning.
- b juist
- c juist
- d Onjuist, elektrische stroom loopt alleen in een gesloten stroomkring.
- e juist
- f juist

A14

- a plastic, hout, lucht
- b koper, drinkwater, koolstof

A15

A

B16

- a De twee punaises zijn geleiders. Als de twee punaises tegen elkaar aankomen, wordt de stroomkring gesloten.
- b Het hout van de knijper is een isolator. Dit zorgt ervoor dat er geen stroom loopt door het gedeelte dat je aanraakt als je de schakelaar sluit.

B17

- a 0,23 A
- b 2500 mA
- c 0,4 A
- d 1,5 mA

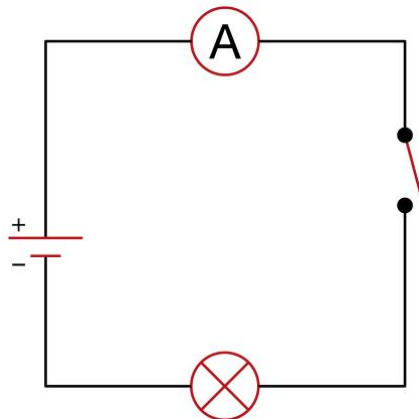
B18

- a Deze stroomkring is onderbroken, want een rietje is een isolator.
- b Deze stroomkring is gesloten, want de draden verbinden de twee polen van de batterij met de twee aansluitpunten van de lamp.

A19

- a 0,024 A.
- b 10,8 mA (= 0,0108 A)

B20

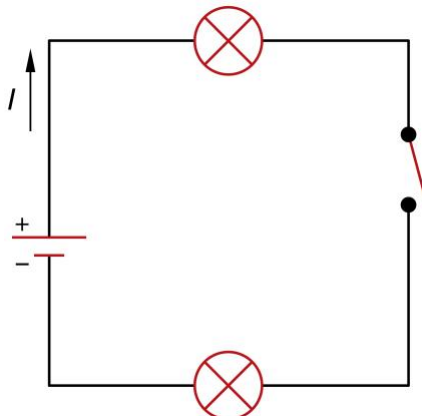


C21

Er zijn twee snoeren nodig om een gesloten stroomkring te maken. Anders kan de stroom wel naar de krultang lopen, maar niet terug (of andersom).

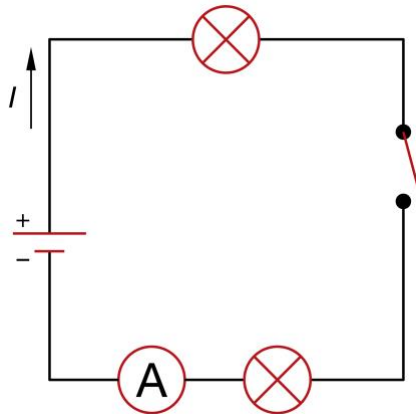
C22

a + b

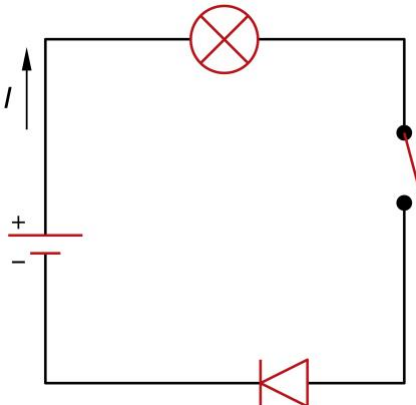


- c Als je het bovenste lampje losdraait, dan wordt de stroomkring onderbroken. Er loopt dan geen stroom meer en het onderste lampje brandt niet.

d



e



C23

Lucht is een isolator. Als lucht een geleider was geweest, dan zou er bijvoorbeeld stroom lopen tussen de twee polen van een stopcontact.

C24

Er ontstaat dan een stroomkring van de ene pool van de spanningsbron, via het schrikdraad, je plas, jij zelf, de grond en de andere pool van de spanningsbron.

+25

De groene smurrie is blijkbaar een isolator. Zolang de smurrie in het batterijvakje zit, is de stroomkring onderbroken. De stroomkring is pas weer gesloten als de groene smurrie is verwijderd.

+26

Het middelste schakelschema is het schakelschema van een zenuwspiraal. In het bovenste schakelschema loopt er nooit stroom door de bel, of de ring de buis nu aanraakt of niet. In het onderste schakelschema loopt er altijd stroom door de bel. In het middelste schakelschema is de stroomkring met de bel alleen gesloten als de ring de buis aanraakt. Alleen dan loopt er stroom door de bel en klinkt de bel.

6.3 Serie- en parallelschakeling

A27

- a juist
- b juist
- c Onjuist, drie batterijen van 1,5 V parallel geven een spanning van 1,5 V.
- d Onjuist, in serie geschakelde batterijen leveren een grotere spanning.
- e Onjuist, een voltmeter schakel je parallel.

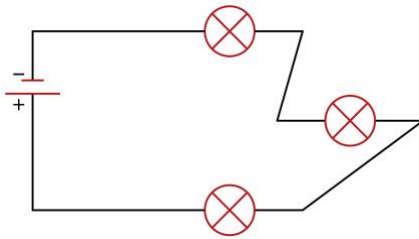
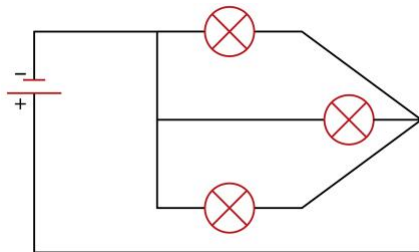
A28

- a** Alle lampjes zitten in de zelfde stroomkring en de stroomsterkte door alle lampjes is even groot.
- b** Elk lampje of apparaat heeft een aparte stroomkring en over elk apparaat staat de spanning van de spanningsbron.

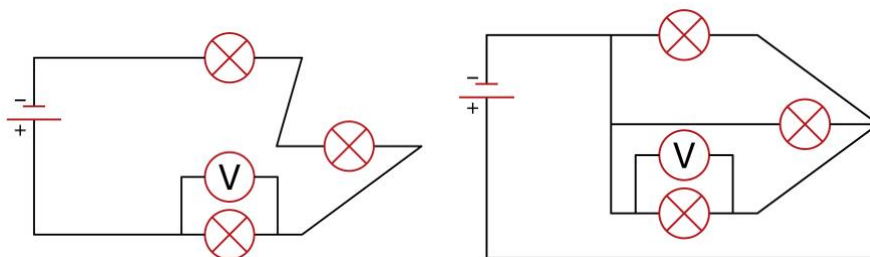
A29

- a** In een parallelschakeling hebben alle apparaten een eigen stroomkring. Als Jolande het lampje losdraait, wordt de stroomkring van het lampje onderbroken, maar de stroomkring van de bel niet.
- b** Ja, dan wordt de stroomkring van de bel onderbroken, maar niet die van het lampje.

B30

a**b**

- c** In de serieschakeling wordt de spanning gelijk verdeeld over de gelijke lampjes. Over ieder lampje staat dus $\frac{9}{3} = 3 \text{ V}$. In de parallelschakeling staat over ieder lampje de spanning van de bron. Over ieder lampje staat dus 9 V.

d

B31

- a** b, c en d
- b** a, e en f

B32

- a** De lampjes zijn hetzelfde, dus de hoofdstroom wordt in drie gelijke delen gesplitst. Door één lampje loopt $\frac{1,86}{3} = 0,62 \text{ A}$.
- b** De lampjes zijn hetzelfde, dus door alle drie de lampjes loopt een gelijk stroom van 1,86 A. De hoofdstroom is $3 \times 1,86 = 5,58 \text{ A}$.

C33

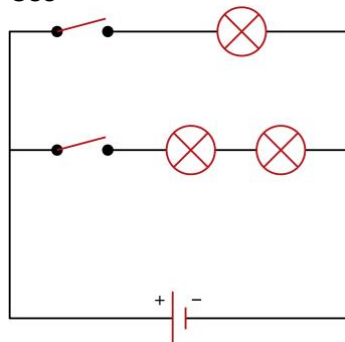
- a Onjuist, de stroomsterktes zijn gelijk.
- b Onjuist, maar een gedeelte van de stroom die door L_1 gaat, gaat door L_2 .
- c Onjuist, de stroomsterkte is groter bij punt 2 dan bij punt 3.
- d Onjuist, de stroomsterkte bij punt 1 en 6 is gelijk.
- e Onjuist, de stroomsterkte bij de punten 3 en 4 is lager dan bij de punten 2 en 5.

C34

In de bovenste schakeling zijn de batterijen in serie geschakeld. De totale spanning is $4 \times 1,5 = 6 \text{ V}$.

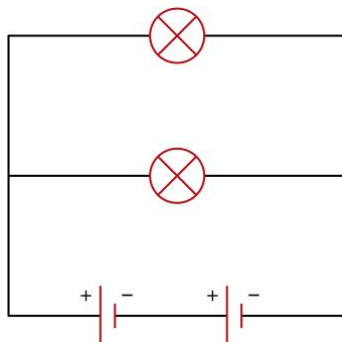
In de linker schakeling zijn de batterijen parallel geschakeld. De totale spanning is $1,5 \text{ V}$.
 In de rechter schakeling is steeds de pluspool van de ene batterij met de minpool van de andere batterij verbonden. Deze batterijen zijn ook in serie geschakeld en leveren ook een totale spanning van 6 V .

C35

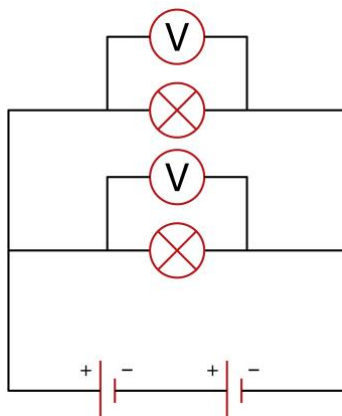


C36

- a De batterijen samen leveren meer spanning.
- b



c



- d De totale spanning van de spanningsbron is $2 \times 1,2 = 2,4 \text{ V}$. In een parallelschakeling staat over ieder lampje de spanning van de spanningsbron. Over beide lampjes staat dus een spanning van $2,4 \text{ V}$.

+37

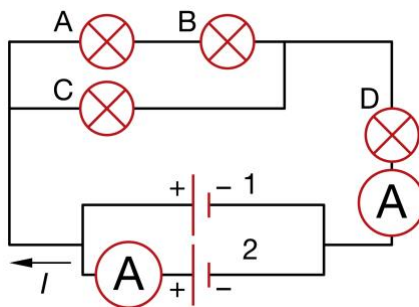
a

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

- b Deze schakeling zorgt ervoor dat als het lampje uitstaat je zowel schakelaar A als B kunt indrukken om het lampje aan te laten gaan. Als het lampje aanstaat, kun je weer A of B indrukken om het uit te laten gaan. Dit is handig in een hotel zodat je bijvoorbeeld het licht op je kamer aan kunt doen bij de deur als je binnenkomt en uit kunt doen bij het bed als je gaat slapen.

+38

a



- b De stroomsterkte door lampje B is even groot als door lampje A, want zij zijn in serie geschakeld. De stroom door lampje B is 0,30 A.
De stroom door lampje C en de stroom door lampje A en B komen samen door lampje D. De stroom door lampje C is $0,90 - 0,30 = 0,60$ A.
De batterijen zijn identiek, dus er loopt dezelfde hoeveelheid stroom doorheen. De totale stroom is 0,9 A, dus door batterij 2 loopt $\frac{0,9}{2} = 0,45$ A.
- c De spanning over lampje C is gelijk aan de spanning over lampje A plus de spanning over lampje B. De spanning over lampje C is dus $0,25 + 0,25 = 0,5$ V.
De spanning over lampje C en D samen is gelijk aan de spanning van de spanningsbron. De batterijen zijn parallel geschakeld, dus de spanning van de spanningsbron is gelijk aan de spanning van één batterij: 1,5 V. De spanning over lampje D is $1,5 - 0,5 = 1,0$ V.

6.4 Veiligheid

A39

- a Onjuist, de huisinstallatie is opgedeeld in verschillende groepen.
b Onjuist, een kWh-meter meet hoeveel energie je hebt gebruikt, een ampèremeter meet de stroomsterkte.
c juist
d juist
e juist

A40

- a Eenzekering onderbreekt de stroomkring als de stroom te groot wordt. Een te grote stroom kan ontstaan door overbelasting of kortsluiting.
b als er een lekstroom is
c De aardleiding zorgt ervoor dat een lekstroom via de aardleiding de aarde inloopt in plaats van door een persoon die het apparaat aanraakt.

A41

Groepen: een aantal stopcontacten en lichtpunten zit samen op één groep.

Zekering: schakelt de stroom uit bij overbelasting of kortsluiting.

Aardlekschakelaar: schakelt de stroom uit bij een lekstroom.

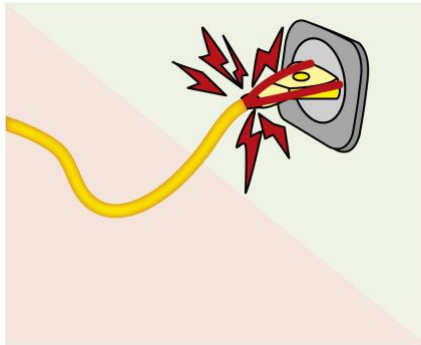
Energiemeter: meet het energieverbruik.

Hoofdkabel: hier komt de elektrische stroom het huis binnen.

B42

A, B, E

B43



B44

- a** Er ontstaat een lekstroom via de breinaald en kleine Lotje en de aardlekschakelaar onderbreekt de stroomkring.
- b** De stroomsterkte is te groot door overbelasting en dezekering onderbreekt de stroomkring.
- c** Door de kortsluiting is de stroomsterkte te groot en dezekering onderbreekt de stroomkring.
- d** Er ontstaat een lekstroom via de kast van je computer en de aardlekschakelaar onderbreekt de stroomkring.

B45

David had eerst één of meerdere apparaten uit moeten zetten. De stroom is nu net zo hoog als voor dezekering doorsloeg en er is nog steeds overbelasting.

C46

- a** Bij kortsluiting loopt er een heel grote stroom door de draden. De draden worden dan heel warm. Dit kan brand veroorzaken.
- b** Bij allebei loopt er een (te) grote stroom door de draden.
- c** Kortsluiting wordt veroorzaakt door een stroomkring waarin geen/te weinig apparaten zijn opgenomen. Overbelasting komt door het aansluiten van te veel apparaten.
- d** De aardlekschakelaar kan reageren omdat er een lekstroom ontstaat. Dezekering kan reageren omdat de stroom door de aardleiding groot kan zijn.

C47

De stopcontacten hebben een hogere spanning dan normaal. 'Krachtspanning' zou dus eigenlijk een betere naam zijn.

C48

Eenzekering onderbreekt de stroomkring als de stroom te groot is. Een aardlekschakelaar onderbreekt de stroomkring als de ingaande en uitgaande stroom van elkaar verschillen.

C49

- a** Als de zon fel schijnt, kan er een grote stroom gaan lopen. Dat is meestal slecht voor het apparaat.
- b** Een stroom van bijvoorbeeld 5,0 A is wel slecht voor het apparaat, maar dezekering reageert pas bij 16 A. Als 2,0 A de maximale stroom is, moet je ook eenzekering van (maximaal) 2,0 A gebruiken.

C50

- a Op een zekering van 32 A kunnen meer apparaten tegelijk aangesloten worden.
b De stroomdraden zijn dikker, zodat ze beter tegen veel stroom kunnen.

+51

In natte ruimtes en bij natte apparaten is het gevaar op een lekstroom groter omdat drinkwater een goede geleider is.

+52

- a Na een rondje is $\frac{1}{375}$ deel van een kWh gebruikt. Dat is 0,00267 kWh.
b De meter heeft dan $2,5 \times 375 = 937,5$ rondjes gedraaid.
c Een rondje is 0,00267 kWh, dus 400 rondjes is $400 \times 0,00267 = 1,07$ kWh.

+53

- a De groengele draad is de aardleiding.
b Er zit een zwarte draad in het snoer als het snoer achter een schakelaar zit (bijvoorbeeld als je een lamp ophangt boven de tafel), anders wordt een bruine draad gebruikt.

6.5 Elektrische energie

A54

- a Onjuist, het vermogen verschilt per apparaat.
b Onjuist, de eenheid van energie is kilowattuur of joule.
c Onjuist, energieverbruik bereken je door het vermogen te vermenigvuldigen met de tijd.
d Onjuist, 1 kWh kost ongeveer € 0,22.
e juist

A55

grootheid	symbool	eenheid	afkorting
energie	E	kilowattuur	kWh
tijd	t	uur	h
vermogen	P	watt	W
energie	E	joule	J

A56

- a de hoeveelheid energie die een apparaat per seconde gebruikt
b watt
c $E = P \times t$

A57

Een joule is heel weinig energie. Als het energiebedrijf de energie in joule zou uitdrukken, dan zouden alle getallen heel groot worden.

B58

- a 1,2 kW
b 0,18 kW
c 2500 W
d 39 W
e 26 kJ
f 1,5 kWh
g 13 680 000 J

B59

Gegeven: $P = 0,4$ kW; $t = 5$ h

Gevraagd: $E = ?$ kWh

Formule: $E = P \times t$

Berekenen: $E = 0,4 \times 5 = 2$ kWh

Antwoord: $E = 2$ kWh

B60

Gegeven: $P = 250 \text{ W}$; $t = 50 \text{ s}$ Gevraagd: $E = ? \text{ J}$ Formule: $E = P \times t$ Berekenen: $E = 250 \times 50 = 12\,500 \text{ J}$ Antwoord: $E = 12\,500 \text{ J}$

B61

a In een jaar zitten $365 \times 24 = 8760 \text{ h}$.Gegeven: $P = 3 \text{ W} = 0,003 \text{ kW}$; $t = 8760 \text{ h}$ Gevraagd: $E = ? \text{ kWh}$ Formule: $E = P \times t$ Berekenen: $E = 0,003 \times 8760 = 26,28 \text{ kWh}$ Antwoord: $E = 26,28 \text{ kWh}$ **b** Dat kost per jaar $26 \times 0,22 = € 5,78$.

B62

a 2000 – 2400 W, 1300 W, 150 W**b** 220 – 240 V, 230 – 240 V, 220 V

C63

a $3 \text{ kWh} = 3 \times 3\,600\,000 = 10\,800\,000 \text{ J}$ **b** Gegeven: $P = 1,25 \text{ kW}$; $E = 3,0 \text{ kWh}$ Gevraagd: $t = ?$ Formule: $t = \frac{E}{P}$ Berekenen: $t = \frac{3,0}{1,25} = 2,4 \text{ h} = 2 \text{ h } 24 \text{ min}$ Antwoord: $t = 2 \text{ h } 24 \text{ min}$

C64

Als een mp3-speler veel vaker en langer aanstaat dan een stofzuiger kan hij toch in totaal meer energie verbruiken.

C65

Een kWh is de hoeveelheid energie die je gebruikt als een apparaat van 1 kW 1 uur aan staat.

Gegeven: $P = 1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$; $t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ Gevraagd: $E = ? \text{ J}$ Formule: $E = P \times t$ Berekenen: $E = 1000 \times 3600 = 3\,600\,000 \text{ J}$ Antwoord: $E = 3\,600\,000 \text{ J}$

C66

a In totaal zijn de kosten voor het hoge tarief $530 \times 0,2285 = € 121,11$.**b** 's Nachts wordt er veel minder elektriciteit gebruikt dan overdag. Dit is ongunstig voor elektriciteitsbedrijven omdat er 's nachts veel ongebruikte elektriciteitscentrales zijn. Door een laag tarief 's nachts proberen ze mensen te stimuleren bijvoorbeeld 's nachts in plaats van overdag de was te doen zodat het verschil in gebruik tussen overdag en 's nachts minder groot is.

C67

Het artikel haalt energie en vermogen door elkaar. Het artikel spreekt van 4000 watt aan energie. Bedoelt het artikel 4000 J of kWh aan energie of 4000 watt aan vermogen? Als je het opwekt door 10 uur te fietsen, dan gaat het blijkbaar om een totale hoeveelheid energie. Maar als je er vijftig koelkasten mee van stroom kunt voorzien, zonder tijdsaanduiding, dan gaat het om een vermogen.

Het artikel zegt ook: 'die de energie weer omzet naar stroom'. Energie en stroom kunnen niet in elkaar omgezet worden. Stroom is een manier om energie te vervoeren. Bovendien wordt de energie waarschijnlijk ook door elektrische stroom naar deze verzamelkast gebracht (denk aan een dynamo op een loopband).

C68

a De lampen zijn in serie geschakeld, want als de batterijen parallel zouden zijn geschakeld zouden ze samen ook maar 1,5 V leveren.

b Gegeven: $P = 3 \text{ W} = 0,003 \text{ kW}$; $t = 5 \text{ h}$

Gevraagd: $E = ?$

Formule: $E = P \times t$

Berekenen: $E = 0,003 \times 5 = 0,015 \text{ kWh}$

Antwoord: $E = 0,015 \text{ kWh}$

c Twee batterijen leveren 0,015 kWh, dus vier batterijen leveren 0,030 kWh.

Dit kost $\frac{2,89}{0,030} = \text{€ } 96,33$ per kWh. (Dat is bijna 500 keer duurder dan energie uit het stopcontact.)

+69

a Een jaar bevat 52 weken, dus iedere lamp brandt $52 \times 12 = 624$ uur per jaar. Tien lampen die een uur branden, gebruiken evenveel energie als één lamp die 10 uur brandt. Reken dus met één lamp die $624 \times 10 = 6240$ uur aanstaat.

Gegeven: $P = 60 \text{ W} = 0,06 \text{ kW}$; $t = 6240 \text{ h}$

Gevraagd: $E = ?$

Formule: $E = P \times t$

Berekenen: $E = 0,06 \times 6240 = 374,4 \text{ kWh}$

Antwoord: $E = 374,4 \text{ kWh}$

Dit kost $374,4 \times 0,22 = \text{€ } 82,37$.

b Gegeven: $P = 14 \text{ W} = 0,014 \text{ kW}$; $t = 6240 \text{ h}$

Gevraagd: $E = ?$

Formule: $E = P \times t$

Berekenen: $E = 0,014 \times 6240 = 87,36 \text{ kWh}$

Antwoord: $E = 87,36 \text{ kWh}$

Dit kost $87,36 \times 0,22 = \text{€ } 19,22$.

c Het gezin bespaart $82,37 - 19,22 = \text{€ } 63,15$.

d Vergelijk de lampen per branduur.

Om aan te schaffen kost een spaarlamp per branduur $\frac{2,89}{10000} = \text{€ } 0,000289$ en een

ledlamp $\frac{14,99}{15000} = \text{€ } 0,000999$.

Om te laten branden kost een spaarlamp $0,014 \times 1 \times 0,22 = \text{€ } 0,00308$ en een ledlamp $0,0095 \times 1 \times 0,22 = \text{€ } 0,00209$.

In totaal kost een spaarlamp per uur $0,000289 + 0,00308 = \text{€ } 0,003369$ en een ledlamp $0,000999 + 0,00209 = \text{€ } 0,003088$. Een ledlamp is goedkoper.

e Andere overwegingen die een rol kunnen spelen, zijn bijvoorbeeld: welke lamp geeft mooier licht of welke lamp is beter voor het milieu.

6.6 Elektriciteit in het lichaam

A70

- a Onjuist, een ecg meet hartactiviteit
- b Onjuist, een microvolt is een miljoenste volt.
- c Onjuist, een pacemaker wordt gebruikt om het ritme van een hart bij te sturen.
- d Onjuist, een sidderrog kan een spanning van ongeveer 200 V opwekken, dat is 0,2 kV.
- e Onjuist, een ecg heet ook wel een hartfilmpje, een eeg geeft een beeld van de hersenactiviteit.

A71

- a De hartspier wordt aangestuurd met elektrische signalen. Een elektrische stroom van buiten kan dit ontregelen.
- b Door een elektrische schok van buiten trekken al je spieren samen. Je grijpt de draad dus stevig vast.

B72

- a 0,000 0057 V
- b 0,000 2 V
- c 370 μ V
- d 45 000 μ V

B73

- a De elektrische schok van een defibrillator kan een goed werkend hart juist verstoren.
- b Gegeven: $E = 360 \text{ J}$; $t = 10 \text{ ms} = 0,01 \text{ s}$
Gevraagd: $P = ?$

$$\text{Formule: } P = \frac{E}{t}$$

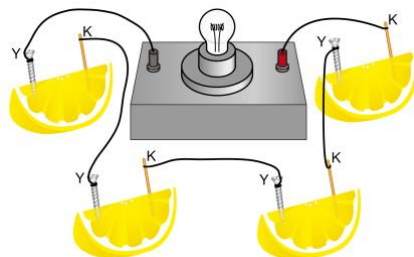
$$\text{Berekenen: } P = \frac{360}{0,01} = 36\,000 \text{ W} = 36 \text{ kW}$$

$$\text{Antwoord: } E = 36 \text{ kW}$$

C74

Het regenwater in het natte vliegtouw is een goede geleider.

C75



C76

Een pacemaker moet het hartritme kennen om te kunnen bepalen of het bijgestuurd moet worden. Dit kan een pacemaker met een ecg bepalen, maar het zou ook op andere manieren kunnen.

+77

- a Tussen het begin van een puls en het begin van de volgende puls zit een tachtigste minuut. Dit is $\frac{60}{80} = 0,75 \text{ s}$.
- b Een batterij kan opraken, dat betekent dat de batterij in de pacemaker vervangen moet worden.

Oefentoets

1

Onjuist, de eenheid van elektrische stroomsterkte is ampère.

2

juist

3

juist

4

juist

5

Onjuist, in een parallelschakeling tellen de deelstroomsterktes op tot de hoofdstroomsterkte.

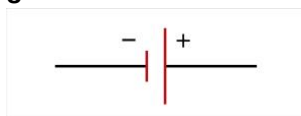
6



7



8



9



10

12 V

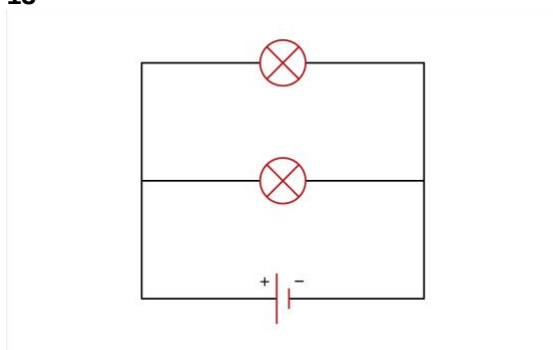
11

b

12

parallelschakeling

13



14

0,435 A

15

1 300 000 mW

16

5200 V

17

16 200 000 J

18

Eenzekering schakelt de stroom uit als er een te grote stroom loopt door overbelasting of kortsluiting.

19

Een aardlekschakelaar schakelt de stroom uit als er een lekstroom is.

20

Het kacheltje gebruikt iedere seconde 2,4 kJ (= 2400 J) elektrische energie.

21

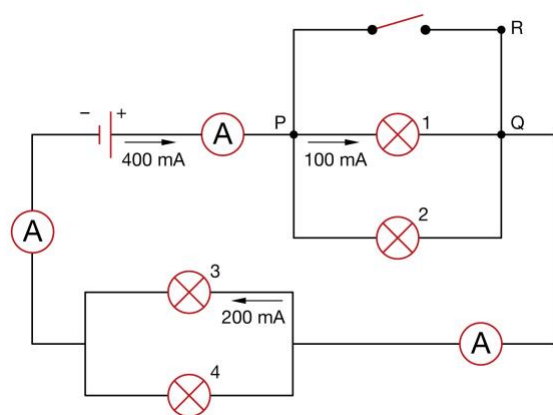
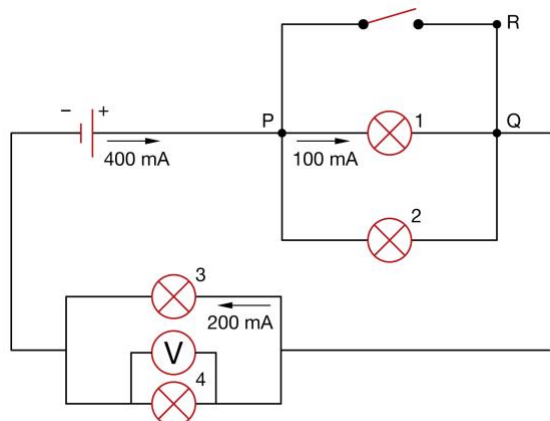
Gegeven: $P = 2,4 \text{ kW}$; $t = 1,5 \text{ h}$

Gevraagd: $E = ? \text{ kWh}$

Formule: $E = P \times t$

Berekenen: $E = 2,4 \times 1,5 = 3,6 \text{ kWh}$

Antwoord: $E = 3,6 \text{ kWh}$

22**23**

24

De spanning over lampje 1 is ook 2,5 V omdat de spanning over parallel geschakelde lampjes gelijk is.

25

De hoofdstroom van 400 mA splitst zich op door lampje 1 en 2.

Door lampje 2 gaat dus $400 - 100 = 300$ mA. Het zelfde geldt voor lampje 3 en 4, dus door lampje 4 gaat $400 - 200 = 200$ mA.

26

Omdat de stroomkring tussen P en R is onderbroken door de schakelaar

+27

Een defibrillator geeft eenmalig een schok aan je hart, onafhankelijk van de huidige toestand van je hart. Een pacemaker geeft telkens een signaal als het ritme van je hart niet goed is.