

Blok 2 Elektriciteit thuis

INHOUD

	PRACTICUM
P1	Elektriciteit thuis
P2	Het vermogen van elektrische apparaten
P3	Elektrische-energiegebruik
P4	Beveiliging
	BASISSTOF
T0	Elektriciteit en energie
TW1	Elektriciteit thuis
TW2	Het vermogen van elektrische apparaten
TW3	Elektrische energie
TW4	Beveiliging
	HERHAALSTOF
H1	Nieuwe begrippen
H2	Elektriciteit thuis: de huisinstallatie
H3	Vermogen en energie
	EXTRASTOF
E1	Beveiligingsautomaten
E2	Schakelingen in huis
E3	Oefenvragen en opgaven

TIJDSINDELING

T0, P1	1 lesuur
T1, W1	1 lesuur
P2,P3,T2	1 lesuur
W2,T3,W3	1 lesuur
P4, T4	1 lesuur
W4	1 lesuur
D-toets	½ à 1 lesuur
H/E-stof	1 à 1½ lesuur
E-toets	1 lesuur
Totaal	9 uren

BASISVORMING

Aan de orde komen de kerndoelen C 5.1, C 6.1, C 6.2 en C 6.3.

DE STOF

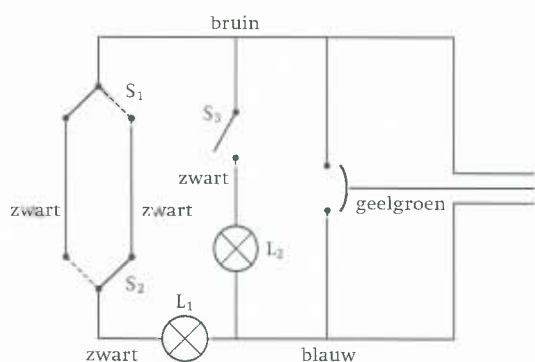
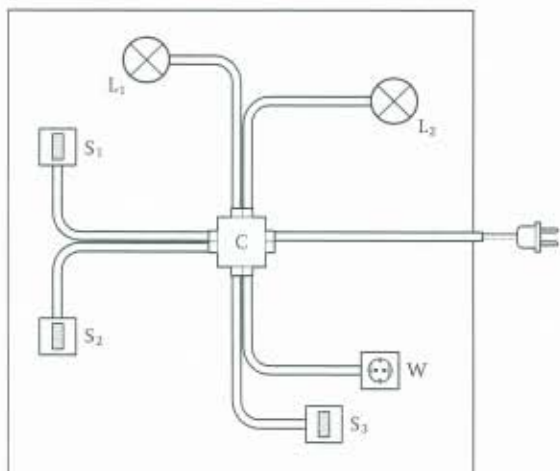
De centrale context in dit blok is de huisinstallatie. Hierbij wordt gekeken naar het energiegebruik en naar de veiligheid. (*Opmerking:* er wordt steeds gesproken over energiegebruik. De term energieverbruik suggereert dat er energie verloren zou gaan.) In dit blok worden de begrippen arbeid en vermogen, geïntroduceerd in blok 8 van deel 1mhv, toegepast op elektrische apparaten. De stroomsterkte (zie blok 5 van deel 1mhv) wordt ook bekend verondersteld. Het begrip spanning is in blok 5 van deel 1mhv slechts heel elementair aan de orde geweest. (Een batterij en een spanningsbron zorgen voor spanning. Er is spanning nodig om een elektrische stroom te laten lopen.) In dit blok wordt het begrip spanning ook nog niet verder uitgewerkt. Pas in blok 4 wordt spanning gemeten en wordt onderzocht wat elektrische spanning eigenlijk is. In T0 worden de begrippen uit blok 5 en 8 van deel 1mhv nog eens kort herhaald. PTW1 is een inleiding op de context. De huisinstallatie wordt besproken. PTW2 en PTW3 gaan over vermogen en energie. PTW4 gaat over de beveiliging van de huisinstallatie.

BIJ BLOK 2

P1

Inleidend practicum om de leerlingen te richten op de context. Belangrijke vraag is: Waar komt de elektriciteit vandaan? De elektriciteitsketen wordt genoemd. De weg van de kabel van het elektriciteitsbedrijf tot aan het stopcontact wordt gevolgd.

Voor dit practicum is een vaklokaal niet noodzakelijk. Wel is het handig een schakelbord bij de hand te hebben (zie figuur) om schakelingen in huis toe te lichten.



Vraag 1, 2 en 3 zijn leergesprekken, vraag 4 moet thuis gedaan worden. Kan vooraf als huiswerk opgegeven worden.

Benodigd materiaal:

Eventueel een schakelbord met twee (verschillende) lampen (zie figuur). Helemaal mooi is het, als dit aangesloten kan worden op een zekeringenkastje en een kWh-meter. (Proberen dit te bemachtigen bij het energiebedrijf van de gemeente.)

BIJ BLOK 2

P2

De gegevens op verschillende apparaten worden bekeken. De relatie $P = V \cdot I$ wordt kwalitatief onderzocht. Uitgangspunt: hoe feller een lampje brandt, hoe groter het vermogen van dat lampje.

Proef 1 en 2 kunnen als demonstratieproef worden uitgevoerd.

Proef 3 t.e.m. 6 zijn leerlingenproefjes. Wel nabespreken!

Benodigd materiaal:

Proef 1: vijf apparaten waar het vermogen op vermeld staat (uit de verschillende groepen: licht en warmte, beeld en geluid, beweging)

Proef 2: de vijf apparaten van proef 1, een V-meter en een A-meter (per groepje leerlingen):

Proef 3 t.e.m. 6: variabele spanningsbron, twee verschillende lampjes (niet te veel verschil bovendien moet het lampje dat het felste brandt ook het grootste vermogen hebben; vooraf uitproberen!), V-meter, A-meter

BIJ BLOK 2

P3

Van de apparaten uit P2 wordt een schatting gemaakt hoeveel energie ze gebruiken. Benadruk dat de leerlingen zelf een schatting moeten maken van de tijd dat het apparaat per dag aanstaat. In de meeste gevallen zal blijken dat het apparaat met het grootste vermogen helemaal niet het meeste energie gebruikt. Kan in de klas gemaakt worden door snelle leerlingen. Voor de wat langzamere leerlingen opgeven als huiswerk.

Benodigd materiaal:

Zie de gegevens van P2.

BIJ BLOK 2

P4

Centrale vragen: Hoe gevaarlijk is elektriciteit thuis? Wat is er gedaan om elektriciteit zo veilig mogelijk te maken?

Eerst wordt gemeten hoe groot de stroom door een mens is als deze 12 V spanning overbrugt. Dit levert informatie over wat er gebeurt, als iemand een leiding van 220 V zou aanraken. Daarna wordt overbelasting en kortsluiting bekeken.

Proef 1 is een demonstratieproef.

Proef 2 kan met een leergesprek. Verstandig is een stopcontact, een stekker en een opengewerkt stuk snoer bij de hand te hebben.

Proef 3 t.e.m. 6 kunnen door de leerlingen zelf gedaan worden.

Benodigd materiaal:

Proef 1: een 12 V-accu, een A-meter, water (om de handen nat te maken), snoertjes die met de accu verbonden kunnen worden

Proef 2: een los stopcontact, een stekker, een open-gewerkt snoer

Proef 3: (per groepje leerlingen): stopcontact met rand-aarde (het stopcontact moet aangesloten zijn met installatiedraad)

Proef 4 en 5: (per groepje leerlingen): plankje waar een plukje staalwol op gespannen kan worden; eerst uitproberen; een paar dunne draadjes is al genoeg; lampjes (drie kan al genoeg zijn) om parallel te schakelen

BIJ BLOK 2

T0

Herhaling van de belangrijkste begrippen uit deel 1m hv. Dit betreft de blokken 5 (spanning en stroomsterkte) en 8 (energie en vermogen).

T0 doornemen en eventueel een overzicht van laten maken. Bij T0 is geen werkblad; deze begrippen komen verder in het blok nog voldoende aan de orde.

BIJ BLOK 2

T1

Overzicht van de huisinstallatie. Als de leerlingen P1 gedaan hebben, kan T1 zelfstandig doorgewerkt worden. Alles van P1 wordt in T1 op een rijtje gezet.

Benadruk dat T1 niet uit het hoofd geleerd moet worden.

BIJ BLOK 2

T2

$P = V \cdot I$ komt aan de orde. Er wordt niet echt aan spanning gemeten. Belangrijke zaken even bespreken.

BIJ BLOK 2

T3

De kWh als eenheid voor energie komt aan de orde. Doe de berekeningen die hierbij horen (gebruikte energie in kWh en joule; de kosten van energieverbruik) voor.

BIJ BLOK 2

T4

Elektrische stroom is gevaarlijk. Er kan stroom door je lichaam gaan (Wat voel je dan?) en er kan brand ontstaan.

Gevaren: overbelasting, kortsluiting, spanning op de buitenkant van een apparaat, elektrocutie.

Beveiligingen: zekering, randaarde, aardlekschakelaar.

BIJ BLOK 2

H1

Een herhaling van alle belangrijke begrippen in dit blok. Als de leerlingen de vragen uitgebreid opschrijven, hebben ze een goed overzicht met voorbeelden.

BIJ BLOK 2

H2

Aan de hand van vragen wordt de huisinstallatie nog eens doorlopen. De nadruk ligt op de beveiligingsautomaten en de functie van de verschillende beveiligingen.

BIJ BLOK 2

H3

Dit herhaalblad is verdeeld in vier delen: vermogen, elektrisch vermogen, energie, elektrische energie in kWh. In ieder deel wordt het begrip kort aangegeven. Na een voorbeeld volgen steeds oefenopgaven.

BIJ BLOK 2

E1

Leestekst met vragen. De beveiliging komt nog eens aan de orde. Nu komen meer technische zaken aan de orde.

BIJ BLOK 2

E2

De schakelingen in huis worden onderzocht. Het is vooral de bedrading die onderzocht wordt. Voor E2 is het demonstratiebord nodig, dat ook bij P1 gebruikt kan worden. De werking moet worden gedemonstreerd. De vragen van opdracht 1 kunnen dan gemaakt worden. Voor de rest van de opgaven mag de stekker niet meer in het stopcontact. De leerlingen onderzoeken zelf hoe de schakelingen op (in) het bord gemaakt zijn.

Extra benodigd materiaal: een schroevendraaier

Tip: Vervang de lampen door lampen van 12 V met grote fitting, zoals die gebruikt worden bij de binnenvaart.

BIJ BLOK 2

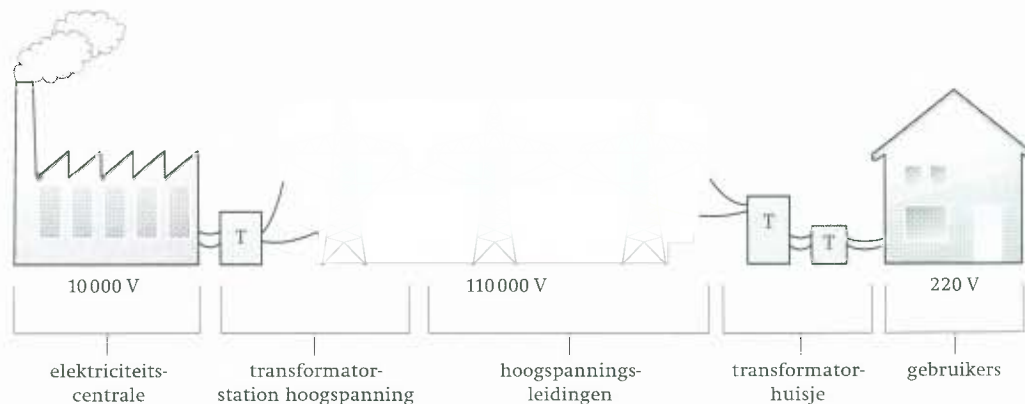
E3

Oefenopgaven. Geen materiaal nodig.

ANTWOORDEN BLOK 2

P1

- 1 Licht en warmte: lamp, elektrische kachel
Beeld en geluid: radio, t.v., cd-speler, computer
Beweging: mixer, boor, scheerapparaat
- 2 **a** Vrij van het stopcontact, lage spanning (veiliger)
b Een straalkachel heeft een grote stroomsterkte nodig. De batterijen zouden snel leeg zijn.
c Batterijen zijn duur in gebruik en milieuvervuilend.
- 3 **a** Zie figuur.



- b** De grondstoffen zijn (fossiele) brandstoffen (om stoom te maken); eindproduct is de elektrische energie.
c Minder verliezen, dus goedkoper.
d Veiliger.
- 4 Kabel elektriciteitsmaatschappij; huisaansluitkast (gemeentestop); kWh-meter; aardlekschakelaar; zekeringen (stoppen).
- 6 **a** Hoe groter de spanning over een apparaat, hoe *meer* elektrische energie het apparaat per seconde gebruikt, dus hoe *groter* het vermogen van het apparaat.
b Hoe groter de stroomsterkte door een apparaat, hoe *meer* elektrische energie het apparaat per seconde gebruikt, dus hoe *groter* het vermogen van het apparaat.
c Het vermogen van een apparaat hangt af van *de spanning over het apparaat en van de stroomsterkte door het apparaat*.

ANTWOORDEN BLOK 2

P2

- 2 **e** Door apparaten met een groot vermogen gaat een grote stroom.
- 3 **a** Afhankelijk van het gebruikte lampje, heb je b.v. een lampje van 4,5 V: dan 1,5 V: zwak; 3,0 V: gewoon; 4,5 V: fel; 6,0 V: heel fel.
b Kijk wat er op het lampje staat; b.v. 4,5 V.
c Hoe groter de spanning, hoe feller het lampje brandt.
d Minder vermogen dan op de lamp vermeld staat.
- 4 **a** Minder hard, (bijna) niet.
b Bij een te lage spanning is het vermogen minder dan op het apparaat vermeld staat.
c Deze lamp is gemaakt om aangesloten te worden op 220 V. Als de lamp aangesloten wordt op 220 V, heeft hij een vermogen van 40 W.

ANTWOORDEN BLOK 2

P3

- 2 Een apparaat met een groot vermogen gebruikt alleen veel energie, als het lange tijd aanstaat. Een apparaat met een klein vermogen dat veel aanstaat, kan meer energie gebruiken dan een apparaat met een groot vermogen dat weinig aanstaat.

ANTWOORDEN BLOK 2

P4

- 1 **c** Als je vochtig bent, gaat de stroom makkelijker door je lichaam. Dat is extra gevaarlijk.
d Bij proef a: pijn; onregelmatige hartslag. Bij proef b: ongecoördineerd trillen van het hart; niet dodelijk, wel hulp nodig.

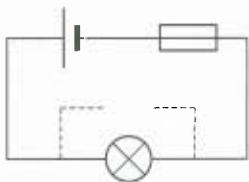
- 2 **a** Van plastic (isoleert) met twee kleine gaten waar je je vinger niet in kunt steken.
b Van plastic (isoleert) met twee dunne pinnen om in het stopcontact te steken.
c Buitenkant van plastic; binnenin zitten koperen draden.
d Dat geleidt de stroom niet.

3 **c** Geelgroen.

- 4 **a** De stroomsterkte wordt steeds groter.
b Licht op en smelt door.
c Als er op een groep te veel apparaten (te groot vermogen) zijn aangesloten. De stroomsterkte in die groep wordt dan te groot.

- 5 **a** De lamp gaat uit.
b Staalwol smelt.
c Een te makkelijke weg van + naar -; een te grote stroomsterkte.
d Er treedt kortsluiting op, als de stroom meteen van + naar - kan zonder door een apparaat te gaan.
e Bij overbelasting gaat er wel stroom door apparaten, bij kortsluiting niet.

6 **a** Zie figuur.



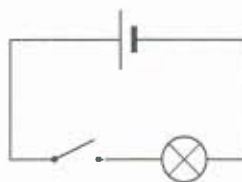
- b** Als de stroomsterkte te groot wordt, smelt de draad in de zekering en is er geen gesloten kring meer.
c Makkelijk. Een zekering moet de stroom gewoon doorlaten, totdat de stroom te groot wordt.

ANTWOORDEN BLOK 2

W1

- 1 Zekering, aardlekschakelaar, kleurcode bedrading, randaarde.
2 Meten van de hoeveelheid gebruikte energie.
3 Huisaansluitkast, kWh-meter aardlekschakelaar, groepenkast met zekeringen.
4 Als er een groep uitvalt, zit niet meteen het hele huis zonder spanning.
Je kunt een grotere stroomsterkte hebben, dus meer apparaten gebruiken.

5 Zie figuur.



- 6 **a** Eigen metingen.
b Eigen metingen. Verticaal: gebruik in kWh, horizontaal: tijd.
c 's Morgens bij het opstaan, 's avonds na het eten.
d Ontbijt, avondeten.
e Maandag of in het weekend.
f Wasdag; iedereen thuis.

ANTWOORDEN BLOK 2

W2

- 1 **a** Licht: 15 - 100 W; warmte 1000 - 1500 W; beweging: 500 W; informatie 10 - 200 W.
b Apparaten voor warmte.
c Informatie-overdracht of lampen.
- 2 $P = E/t \rightarrow P = 720\,000 : (2 \times 3600) = 100 \text{ J/s} = 100 \text{ W}$
- 3 **a** Het lampje is gemaakt om te werken bij een spanning van 6,0 V. De stroomsterkte door het lampje is dan 0,15 A.
b $P = V \cdot I \rightarrow P = 6 \times 0,15 = 0,9 \text{ W}$
c Dan brandt het heel fel (groter vermogen) en gaat het snel kapot.
d Dan brandt het met een lichtflits door.
- 4 **a** $P = V \cdot I \rightarrow P = 6 \times 0,030 = 0,18 \text{ J/s} = 0,18 \text{ W}$
b 0,18 J
c In warmte en licht.
- 5 $P = V \cdot I \rightarrow V = P/I \rightarrow V = 200 : 4 = 50 \text{ V}$
- 6 $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 2 : 12 = 0,17 \text{ A}$
- 7 **a** $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 50 : 220 = 0,23 \text{ A}$
b Apparaat voor informatieoverdracht.
- 8 **a** $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 60 : 220 = 0,27 \text{ A}$
b $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 75 : 220 = 0,34 \text{ A}$
c Manier 1: $I_{\text{tot}} = 0,27 + 0,34 = 0,61 \text{ A}$
 $P_{\text{tot}} = V \cdot I_{\text{tot}} = 220 \times 0,61 = 134 \text{ W}$
Manier 2: $P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 = 60 + 75 = 135 \text{ W}$
(Het verschil tussen manier 1 en manier 2 komt door een afrondingsfoutje bij manier 1.)

ANTWOORDEN BLOK 2

W3

- 1 **a** 4323 kWh
b $4323 : 365 = 11,8 \text{ kWh}$
c $f 664,87 + f 70,80 + f 128,74 = f 864,41$
d $f 864,41 : 4323 = f 0,20 \text{ per kWh}$
e $E = 0,100 \text{ kW} \times 24 \text{ h} = 2,4 \text{ kWh}$
 Kosten: $2,4 \times f 0,20 = f 0,48$
- 2 1 Apparaten niet onnodig aan laten staan.
 2 Spaarlampen gebruiken in plaats van gloeilampen.
 3 Zo veel mogelijk met de hand doen in plaats van een apparaat te gebruiken.
 4 Verse groente gebruiken in plaats van diepvries.
 5 De magnetron niet als (duur) ontdooi-apparaat gebruiken, maar bevroren voedsel ruim van tevoren uit de diepvries halen.
- 3 **a** $P = V \cdot I \rightarrow P = 12 \times 0,5 = 6,0 \text{ W}$
b $E = P \cdot t \rightarrow E = 6 \times 2 \times 3600 = 43\,200 \text{ J} = 43,2 \text{ kJ}$
 $E = 0,006 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 0,012 \text{ kWh}$
- 4 **a** $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 4,0 \text{ A}$
b $E = P \cdot t \rightarrow E = 0,88 \text{ kWh} = 3,2 \text{ MJ}$
c $0,88 \times f 0,25 = f 0,22$
- 5 **a** Evenveel; hetzelfde vermogen.
b $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V$
 $I_{110} = 100 : 110 = 0,91 \text{ A}$
 $I_{220} = 100 : 220 = 0,45 \text{ A}$
c Maakt niet uit; er wordt evenveel energie gebruikt.
- 6 $P = E/t \rightarrow P = 8 : 4 = 2,0 \text{ kW}$
- 7 **a** Alle vermogens bij elkaar geteld: 1390 W
b $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 1390 : 220 = 6,3 \text{ A}$
c

lampen	300 W	4,0 u	1,2 kWh
lamp	40 W	6,0 u	0,24 kWh
t.v.	250 W	1,5 u	0,375 kWh
koelkast	200 W	1,5 u	0,30 kWh
föhn	600 W	0,33 u	0,20 kWh
			2,315 kWh

d kosten: $2,315 \times f 0,25 = f 0,58$

ANTWOORDEN BLOK 2

W4

- 1 De elektrische stroom kan via een te makkelijke weg van + naar -.
- 2 Te veel apparaten op één groep.
- 3 Kring niet meer gesloten; geen stroom.

- 4 **a** Overbelasting; kortsluiting.
b Je raakt de buitenkant van een apparaat aan waar spanning op staat.
c In een geaard apparaat gaat de bedrading kapot. Er zou spanning op de buitenkant van het apparaat komen, als er geen aardleiding was.
d Je pakt met je ene hand de + vast en met de andere de -.
- 5 **a** 1 (5) laatste apparaat uitzetten; mogelijk veroorzaakte dat de kortsluiting.
 2 (2) aardlekschakelaar.
 3 (1) zekering
 4 (3) burens; misschien heeft de hele buurt geen stroom meer.
 5 (4) bellen; de oorzaak kan bij de elektriciteitsmaatschappij liggen.
- 6 Je verbruikt geen stroom; je gebruikt elektrische energie.
- 7 **a** Straalkachel: 11,36 A
 Platenspeler: 0,23 A
 Lampen: 1,36 A
 Wasmachine: 4,55 A
b Totaal: 17,5 A; er is sprake van overbelasting, de zekering smelt dus.
c Totaal ingeschakeld vermogen = 3850 W
 $I = P/V = 3850 : 220 = 17,5 \text{ A}$
- 8 **a** Voor hetzelfde vermogen is nu een grotere stroomsterkte nodig.
b Apparaten werken met een veel grotere stroomsterkte.
- 9 **a** Zo veel als je maar wilt! Door één lamp gaat een stroom van $I = P/V = 100/220 = 0,45 \text{ A}$. Als je méér lampen in serie aansluit, gaat de stroom er steeds moeilijker door. Dus de stroomsterkte wordt dan steeds kleiner dan 0,45 A.
b Door elke lamp gaat nu 0,45 A, dus maximaal $12 : 0,45 = 26$ lampen.

ANTWOORDEN BLOK 2

H1

OVERZICHT

1	grootheid	symbool	eenheid	symbool
	spanning	V	volt	V
	stroomsterkte	I	ampère	A
	vermogen	P	watt	W
	energie	E	joule	J
	energie	E	kilowattuur	kWh

FORMULES

- 2 **a** $P = E/t$
b $P = V \cdot I$
c $E = P \cdot t$

BEVEILIGING

- 3 a** De smeltveiligheid (zekering) beveiligt tegen *kortsluiting en overbelasting*.
b De randaarde verbindt de buitenkant van een apparaat met *de aarde ('nul volt')*.
c De aardlekschakelaar schakelt de stroom uit als *er een elektrische stroom via de verkeerde weg het huis verlaat*.

SCHAKELINGEN IN HUIS

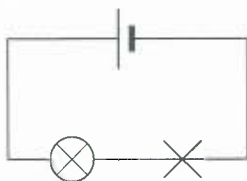
- 4 a** De zekering staat *in serie* met de rest van de groep. Smelt de zekering, dan *loopt er geen stroom meer in die groep*.
b De apparaten in huis zijn *parallel* geschakeld. Als je een apparaat aanzet, heeft dat *geen* invloed op de andere apparaten.

SCHAKELINGEN IN EEN AUTO

- 5** De accu zorgt voor een spanning van 12 V.
6 a 220 V
b Kleinere spanning, dus een kleinere stroom door je heen als je per ongeluk + en - vast pakt. Bovendien zorgt een accu voor gelijkspanning en het stopcontact voor wisselspanning.
7 a $I = P/V \rightarrow I = 60/12 \rightarrow I = 5,0 \text{ A}$
b $I = P/V \rightarrow I = 60/220 \rightarrow I = 0,27 \text{ A}$
8 $P = V \cdot I \rightarrow P = 12 \times 30 = 360 \text{ W}$
9 Zie figuur.



- 10 a** Zie figuur.



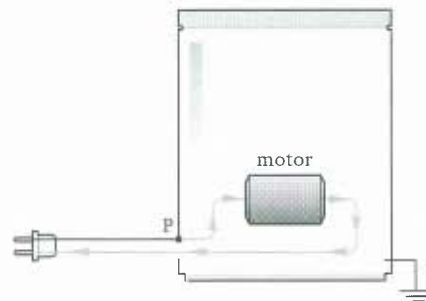
- b** Controlelampje brandt niet meer.
c Als het controlelampje kapot is, doet de lamp het ook niet meer.
11 Aan de controlelampjes kun je zien dat de apparaat in orde is.
12 $E = P \cdot t \rightarrow E = V \cdot I \cdot t \rightarrow E = 12 \times 1 \times (36 \times 3600) = 1\,555\,200 = 1,6 \text{ MJ} = 0,43 \text{ kWh}$

- 13** $P = 2 \times 60 = 120 \text{ W}$
 $I = P/V \rightarrow I = 120/12 = 10 \text{ A}$
 $t = 36 : 10 = 3,6 \text{ uur}$
Of: $1\,555\,200 : 120 = 12\,960 \text{ s} = 3,6 \text{ uur}$

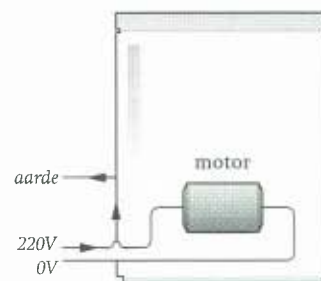
ANTWOORDEN BLOK 2

H2

- 1** Aardlekschakelaar: schakelt de stroom uit als er een stroom via de verkeerde weg het huis verlaat. Groepenkast met zekeringen: verdeelt het huis in groepen; zekeringen sluiten de stroom in een groep af, als er sprake is van een te grote stroom (door overbelasting of kortsluiting). kWh-meter: meet hoeveel elektrische energie er gebruikt wordt.
2 a Tegen een te grote stroomsterkte (brandgevaar). Tegen elektrocutie (dat de stroom via een mens loopt).
b Tegen een te grote stroomsterkte: de zekering. Tegen elektrocutie: de aardlekschakelaar en de randaarde.
3 bc Zie figuur.



- d** Zie figuur.



- e** Een spanning van 220 V op de buitenkant van het apparaat.
4 a Schakeling a: grotere stroomsterkte door de zekering; zekering smelt door; lampen branden niet. Schakeling b: spanningsbron levert 4 A extra, zodat de nieuwe lamp ook normaal brandt.
b In schakeling a.

- 5 **a** Kortsluiting.
b Isolatie: de snoeren komen niet tegen elkaar (kortsluiting!); jij kunt de koperen aders niet aanraken (schok!).

- 6 **a** Opgave 4, schakeling a.
b Opgave 5.
c De zekering beveiligd tegen kortsluiting.
d De zekering beveiligd ook tegen overbelasting.

- 7 De elektrische energie die gebruikt wordt, met als eenheid: kWh.

- 8 **a** $2492 - 2456 = 36 \text{ kWh}$
b $36 \times 0,30 = f \text{ 10,80}$

- 9 **a** Blauw en bruin. (Blauw en zwart of zwart en zwart komt ook nog voor.)
b Je denkt dat de blauwe draad altijd 0 V is, maar dat hangt er vanaf hoe de stekker in het stopcontact gestoken is.

- 10 **a** In serie.
b Als de zekering kapot is, kan er ook geen stroom door de rest van de groep gaan.

- 11 **a** Parallel.
b De apparaten moeten onafhankelijk van elkaar kunnen werken.

- 12 Zie vraag 1.

ANTWOORDEN BLOK 2

H3

- 1 $4800 : 6 = 800 \text{ J}$
- 2 **a** De lamp.
b $90\,000 \text{ J}$
c De koelkast.
d Koelkast: $6000 : 30 = 200 \text{ W}$
 Lamp: $90\,000 : 3600 = 25 \text{ W}$
- 3 $180 \text{ kW} = 180\,000 \text{ W}$ $750 \text{ W} = 0,75 \text{ kW}$
 $15 \text{ kW} = 15\,000 \text{ W}$ $1250 \text{ W} = 1,25 \text{ kW}$
 $0,5 \text{ kW} = 500 \text{ W}$ $60 \text{ W} = 0,060 \text{ kW}$
- 4 $P = V \cdot I \rightarrow P = 12 \times 0,25 = 3,0 \text{ W}$
- 5 $P = V \cdot I \rightarrow I = P/V \rightarrow I = 24 : 12 = 2 \text{ A}$
- 6 $P = V \cdot I \rightarrow V = P/I \rightarrow V = 1,8 : 0,3 = 6 \text{ V}$
- 7 $E = P \cdot t \rightarrow E = 60 \times 20 = 1200 \text{ J}$
- 8 **a** $P = V \cdot I \rightarrow P = 12 \times 0,5 = 6 \text{ W}$
b $E = P \cdot t \rightarrow E = 6 \times 300 = 1800 \text{ J}$

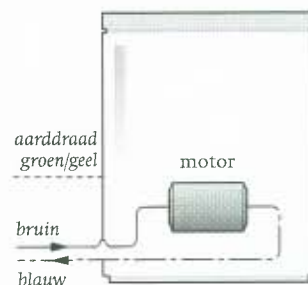
- 9 **a** $E = P \cdot t \rightarrow E = 2500 \times (1,5 \times 3600) = 13\,500\,000 \text{ J} = 13,5 \text{ MJ}$
b $E = 2,5 \times 1,5 = 3,75 \text{ kWh}$

10 apparaat	V	I	P	E	t
1	25 V	0,4 A	10 W	600 J	1 min
2	25 V	5 A	125 W	1000 J	8 s
3	12 V	0,25 A	3 W	600 J	200 s
4	200 V	7,5 A	1500 W	2,7 MJ	30 min

ANTWOORDEN BLOK 2

E1

- 1 Isolatie kan smelten; kortsluiting; brand.
- 2 **a** In de kring is 16 A al gevaarlijk, terwijl de zekering van 25 A zelfs nog grotere stromen doorlaat.
b Door de zekering gaat dan alleen een stroom die zeker kleiner is dan 16 A. Dat is dus nog niet gevaarlijk.
- 3 **ab** Zie figuur.



- c** Dan zou op het omhulsel 220 V staan. Aanraken is dan gevaarlijk.
- 4 **a** Zie de voorgaande figuur.
b Bruin: de draad die verbonden is met 220 V.
 Blauw: verbinding met 0 V.
 Geelgroen: draad in verbinding met de aarde; deze draad moet verbonden zijn met de buitenkant van het apparaat.
- 5 Een apparaat met een niet-geaarde stekker hoeft blijkbaar niet geaard te worden (b.v. een apparaat waar de buitenkant van kunststof is). Sluit je zo'n apparaat aan op een geaard stopcontact, dan is er niets aan de hand. Alleen zal de aardleiding geen dienst doen.
 Een apparaat met een geaarde stekker moet blijkbaar geaard worden (het heeft b.v. een metalen buitenkant). Sluit je dit apparaat aan op een niet-geaard stopcontact (dat kan in Nederland zonder moeite), dan is er geen verbinding met de aarde, terwijl dat wel veiliger zou zijn. Zou de isolatie kapot zijn en je raakt de buitenkant van het apparaat aan, dan werkt de aardlekschakelaar, nadat je een schok gehad hebt.

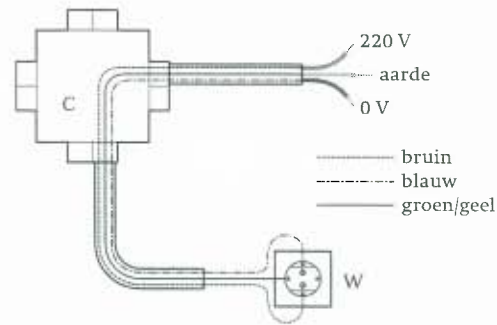
- 6 a** Zekeringen, aardlekschakelaar, enz.
b Geen gewone stopcontacten en schakelaars in de badkamer.
c Alleen geaarde stopcontacten.
- 7** Door de extra isolatie is het niet nodig deze apparaten extra te beveiligen via de aardleiding.
- 8** Elektrisch apparaat in bad (water) gebruiken: kans op elektrocutie.
 Doorbijten snoer in stopcontact: kortsluiting, mogelijk brandwonden.
- 9 a** Kleinere stroomsterkte per groep; grotere stroomsterkte in huis mogelijk; niet het hele huis zonder spanning als er een groep uitvalt.
b Afhankelijk van de situatie thuis: de maximale stroomsterktes per stop optellen.
c $P = V \cdot I = 220 \times I_{\max} = \dots$
- 10 a** Als de buitenkant van een apparaat onder spanning komt te staan, dan doet het apparaat het nog als er geen stroom naar aarde is. De aardlekschakelaar zal pas werken als iemand het apparaat aangeraakt heeft en dus een schok gehad heeft.
b De aardlekschakelaar sluit de spanning af als er een lek naar aarde is. Anders zou eerst de zekering kapot moeten gaan. Bovendien kan er iets mis gaan met een apparaat dat niet geaard is. Ook zou iemand per ongeluk de 220 V in een stopcontact aan kunnen raken. De aardlekschakelaar schakelt de spanning dan uit, een zekering zeker niet (stroomsterkte te klein).
- 11** Laagspanning: grotere stroomsterkte nodig voor hetzelfde vermogen, meer verliezen, enz.
 Gelijkspanning: problemen bij distributie en als je de spanning wilt transformeren, enz.

ANTWOORDEN BLOK 2

E2

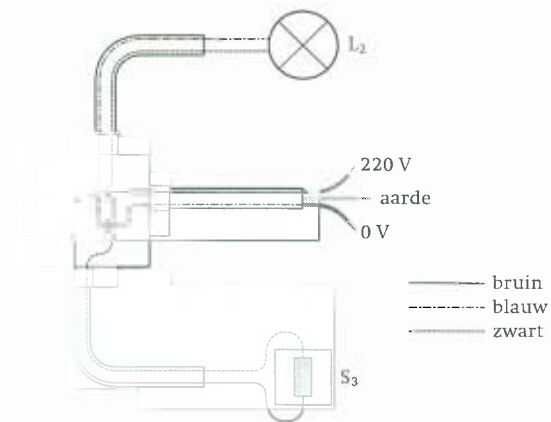
- 1 a** S_1 en S_2 bedienen beide L_1 (trap- of hotelschakeling).
 S_3 : L_2 aan/uit.
b Verlichting op de trap. Onderaan S_1 , bovenaan S_2 .
- 2 a** Lasdoppen; draden in de kleuren blauw, geelgroen, zwart, bruin.
b Buitenkant: plastic; binnenin koperen spiraal die de draden goed verbindt.
c Plastic isoleert. Draden maken goed contact, raken niet makkelijk los.

- 3 a** Zie figuur.

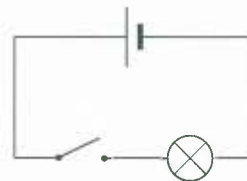


- b** Bruin: 220 V; blauw: 0 V; geelgroen: verbinding met aarde.

- 4 a** Zie figuur.

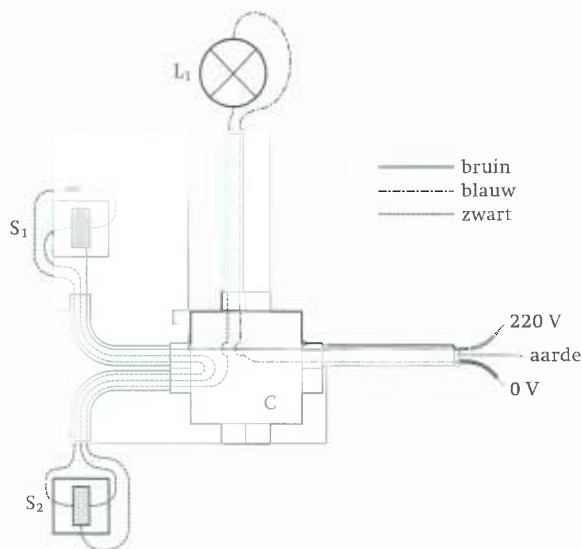


- b** Zie figuur.



- c** Zwart: verbinding met 220 V, na een schakelaar. Kan 220 V of 0 V op staan.
 Blauw: 0 V.
d Geen metalen buitenkant.
e Zwart: spanning. Blauw: 0 V.

5 a Zie figuur.



- b** In de in figuur 35 getekende stand kun je met S_1 of S_2 de kring onderbreken → licht uit.
 Met S_2 kun je de kring weer sluiten, maar dat kan ook met S_1 .
c Op beide draden kan 220 V staan.

ANTWOORDEN BLOK 2

E3

- 1 a** $P = V \cdot I \rightarrow P = 8000 \times 4 = 32\,000\text{ W} = 32\text{ kW}$
b $t = E/P \rightarrow t = 0,000\,16\text{ s}$
- 2** $E = V \cdot I \cdot t = 220 \times 0,030 \times 0,2 = 1,32\text{ J}$
- 3** Gloeilamp 75 W: aanschaf f 1,50; energiekosten 1000 branduren: $1000 \times 0,075 \times 0,30 = \text{f } 22,50$.
 Totaal: f 24,- voor 1000 branduren. 5000 branduren: $5 \times 24 = \text{f } 120,-$
 SL-lamp: aanschaf f 18,-; energiekosten: $5000 \times 0,0193 \times 0,30 = \text{f } 28,95$. Totaal: f 46,95.
 Gloeilampen zijn per 5000 branduren dus f 73,05 duurder dan een SL-lamp. Ofwel een gloeilamp is 2,6 keer zo duur als een SL-lamp.
- 4 a** $10 : 90 = 0,11\text{ uur} = 400\text{ s}$
b $33\,000\,000 : 400 = 82\,500\text{ J} = 82,5\text{ kJ}$
c Samen: 80 W dat is $(80 : 82\,500) \times 100\% = 0,1\%$
d Totaal: 1800 l; extra: 0,1 %, dat is 1,8 l.
 (In werkelijkheid 7,2 l per jaar.)
e Eigen mening.
- 5 a** Aantal kWh: $(1,50 : 0,30) : 320 = 0,0156\text{ kWh}$. Dat is $0,0156 \times 3\,600\,000 = 56\,250\text{ J} = 56\text{ kJ}$
b $P = V \cdot I = 3 \times 0,25 = 0,75\text{ W}$
c Twee.
d In serie.
e Totaal $2 \times 56 = 112\text{ kJ}$
 Tijd: $112\,000 : 0,75 = 149\,333\text{ s} = 41,5\text{ uur}$
- 6 a** $E = V \cdot I \cdot t = 1,2 \times 0,500 \times 3600 = 2,16\text{ kJ}$. Dat is $2160 : 3\,600\,000 = 0,0006\text{ kWh}$
b $P = V \cdot I = 1,2 \times 0,050 = 0,06\text{ W} = 0,000\,06\text{ kW}$.
 $E = 0,000\,06 \times 14 = 0,000\,84\text{ kWh}$. Dat kost: $0,000\,84 \times 0,30 = \text{f } 0,000\,252 = 0,0252\text{ cent}$
c $0,00084 : 0,0006 = 1,4 \times$ zo duur.
- 7 a** Dan had je $600 : 3 = 200$ penlite batterijen nodig.
 Kosten: $200 \times 1,50 = \text{f } 300,-$
b $600 \times 0,000\,252 = \text{f } 0,15$
c Totaal kosten: f 10,15.
d Dat is een voordeel van f 300 - f 10,15 = f 289,85!