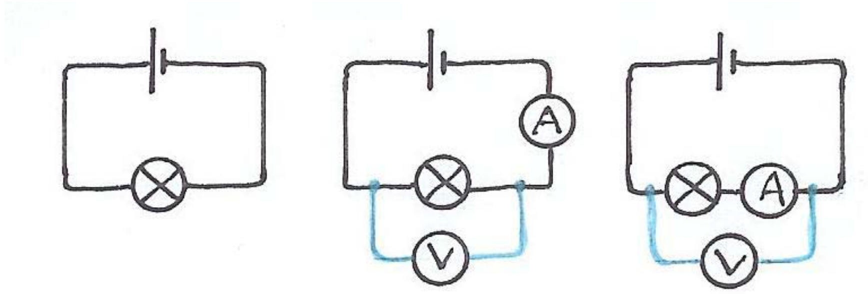
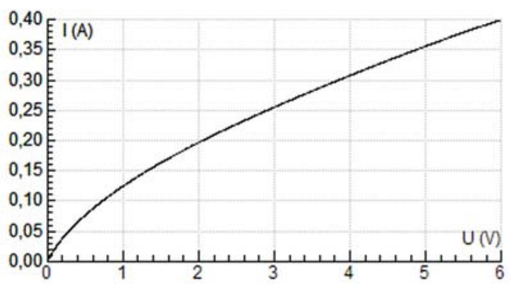
Opgaven 6.1 – De wet van Ohm

1	*a*	Het aantal mL komt overeen met de lading, dus het aantal mL per seconde met de stroomsterkte.	–
	b	De hoogte komt overeen met de spanning.	–
	c	Het buisje speelt voor weerstand.	–
2		Gebruik $U = I \cdot R$ of $I = \frac{U}{R}$ of $R = \frac{U}{I}$	–
	a	$R = \frac{U}{I} = \frac{60}{0{,}06} = 1000 = 1 \cdot 10^3 \Omega$	1 kΩ
	b	$R = \frac{U}{I} = \frac{0{,}6}{30 \cdot 10^{-3}} = 20 = 2 \cdot 10^1\ \Omega$	$2 \cdot 10^1$ Ω
	c	$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{4 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^6\ \Omega$	5 MΩ
	d	$U = I \cdot R = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^3 = 35 = 4 \cdot 10^1$ V	$4 \cdot 10^1$ V
	e	$U = I \cdot R = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^6 = 40 = 4 \cdot 10^1$ V	$4 \cdot 10^1$ V
	f	$I = \frac{U}{R} = \frac{40}{2 \cdot 10^3} = 0{,}02 = 2 \cdot 10^{-2}$ A	$2 \cdot 10^{-2}$ A
3	*a*	$15 \cdot 10^{-9} = 1{,}5 \cdot 10^{-8}$ A	$1{,}5 \cdot 10^{-8}$ A
	b	$R = \frac{U}{I} = \frac{30}{15 \cdot 10^{-9}} = 2 \cdot 10^9 = 2{,}0 \cdot 10^9\ \Omega$	2,0 GΩ
	c	$R = \frac{U}{I} = \frac{20 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^{-3}} = 2{,}0 \cdot 10^6\ \Omega$	2,0 MΩ
4	*a*	Het kleinste schaaldeel op de gevoeligste stand staat voor $\frac{1}{10} \times 0{,}01 = 0{,}001$ A $= 1$ mA Je kunt in het gunstigste geval nog nét éénvijfde schaaldeel schatten, dus 0,2 mA	0,2 mA
	b	$R = \frac{U}{I} = \frac{9}{0{,}2 \cdot 10^{-3}} = 45 \cdot 10^3\ \Omega$	45 kΩ
	c	R > 45 kΩ, want dan kun je de stroomsterkte niet meer aflezen.	> 45 kΩ
	d	Op het gevoeligste bereik kun je maximaal 0,05 A = 50 mA meten. De wijzer staat iets voorbij 0,035 A. Beste schatting is 0,0352 A	35,2 mA
	e	$R = \frac{U}{I} = \frac{9}{35{,}2 \cdot 10^{-3}} = 255{,}.. = 2{,}6 \cdot 10^2\ \Omega$	2,6 10^2 Ω
5	*a*	Van de pluspool van de batterij (lange streep) naar de minpool (korte streep). Met de wijzers van de klok mee.	Rechtsom
	b	250 μA, zoveel als de stroommeter aanwijst. De stroomsterkte is overal in de kring even groot.	250 μA
	c	$U_{meter} = I_{kring} \cdot R_{meter} = 250 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 0{,}05 = 0{,}0500$ V $= 50{,}0 \cdot 10^{-3}$ V	50,0 mV
	d	In deze schakeling heeft de meter nauwelijks invloed op de spanning over de weerstand. Die is maar 0,050 V minder dan 12 V, een verschil van minder dan 0,5%. De meter is hier dus wel als ideaal te beschouwen.	–
6	*a*	De elektronen gaan van de minpool naar de pluspool. Tegen de wijzers van de klok in.	linksom
	b	Zie BINAS tabel 7: elementair ladingskwantum: *e* = $1{,}6021765 \cdot 10^{-19}$ C	$1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C

	c	$\frac{1}{1{,}602..\cdot 10^{-19}} = 6{,}241..\cdot 10^{18}$ elektronen.	$6{,}24..\cdot 10^{18}$
	d	$\Delta Q = I \cdot \Delta t = 250 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 0{,}0025$ C Er passeren $0{,}0025 \cdot 6{,}241..\cdot 10^{18} = 1{,}560..\cdot 10^{16} = 1{,}56 \cdot 10^{16}$ elektronen	$1{,}56\cdot 10^{16}$
7		$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{16} \cdot 1{,}60 \cdot 10^{-19}}{1} = 1{,}9 \cdot 10^{-3}$ A = 1,9 mA	1,9 mA
8		[1] is de voltmeter. Hij staat naast de kring. Hij meet de spanning over de linkerweerstand. [2] is de ampèremeter. Hij staat in de kring, in serie met het lampje. Hij meet de stroomsterkte door het lampje.	–
9			–
10	***a***	Spanningstoten van 80 V Stroomstoten van 80 A	–
	b	Die koelkast staat onder spanning.	–
	c	Hoeveel ampère gaat er door dat lampje? Hoeveel volt staat er over dat lampje?	–
	d	De spanning is uitgevallen.	–
11		$U_{\text{hulpweerstand}} = I \cdot R = 0{,}30 \cdot 5 = 1{,}5$ V $U_{\text{bron}} = U_{\text{hulpweerstand}} + U_{\text{lampje}} = 1{,}5 + 2{,}5 = 4 = 4{,}0$ V	4,0 V
12	***a***	In koude toestand is de weerstand van de gloeidraad lager en laat hij een grotere stroomsterkte door. Dan kan hij eerder doorbranden.	–
	b	 $R = \frac{U}{I}$ De toename van de spanning gaat sneller dan de toename van de stroomsterkte. Andere uitleg: Bij 2,0 V is de weerstand 10 Ω. Bij een constante weerstandswaarde zou je dan bij 6,0 V een stroomsterkte van 0,60 A hebben. Hij is echter 0,40 A, dus *R* = 15 Ω.	–
13	***a***	BINAS tabel 8 *ρ*(zilver) =$16\cdot 10^{-9}$ Ωm (bij 273 K = 20 °C) BINAS tabel 9 *ρ*(messing) = $0{,}07\cdot 10^{-6}$ Ωm (bij 273 K = 20 °C) BINAS tabel 10 *ρ*(diamant) = 10^{13} Ωm	–

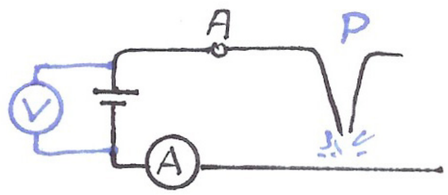
b

$$\left.\begin{array}{l}\rho_{\text{koper}} = 17\cdot 10^{-9}\ \Omega\text{m} \\ A = \pi r^2 = \pi\cdot\left(0{,}30\cdot 10^{-2}\right)^2 = 2{,}82..\cdot 10^{-5}\ \text{m}^2\end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow R = \rho\cdot\frac{\ell}{A} = 17\cdot 10^{-9}\cdot\frac{1{,}30\cdot 10^3}{2{,}82..\cdot 10^{-5}} = 0{,}781.. = 0{,}78\ \Omega$$

Antwoord: 0,78 Ω

14 a



Antwoord: –

b

De gemeten weerstand is $R = \frac{U}{I} = \frac{60}{0{,}35} = 171{,}..\ \Omega$

Antwoord: 171 Ω

c

Dit komt overeen met een kabellengte $\frac{171{,}..}{13} = 13{,}1..\ \text{km}$.

Dat is voor heen én terug. Dus $AP = \frac{13{,}1..}{2} = 6{,}59.. = 6{,}6\ \text{km}$

Antwoord: 6,6 km

15 a

$$A = \pi r^2 \Rightarrow 1{,}6\cdot 10^{-6} = \pi r^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{1{,}6\cdot 10^{-6}}{\pi}} = 7{,}13..\cdot 10^{-4}\ \text{m}$$

$$\Rightarrow D = 2\cdot r = 2\cdot 7{,}13..\cdot 10^{-4} = 1{,}42..\cdot 10^{-3} = 1{,}4\cdot 10^{-3}\ \text{m}$$

Antwoord: 1,4 mm

b

$$R = \rho\cdot\frac{\ell}{A} \Rightarrow \rho = \frac{R\cdot A}{\ell} = \frac{21\cdot 1{,}6\cdot 10^{-6}}{30{,}00} = 1{,}12\cdot 10^{-6} = 1{,}1\cdot 10^{-6}\ \Omega\text{m}$$

Antwoord: $1{,}1\cdot 10^{-6}$ Ωm

c

Nichroom (BINAS tabel 9)

Antwoord: nichroom

16 a

$$R = \frac{0{,}200}{100}\cdot 6{,}0 = 0{,}012\ \Omega$$

Antwoord: 0,012 Ω

b

$U = 1{,}4\cdot 10^3\cdot 0{,}012 = 16{,}8 = 17$ V

Antwoord: 17 V

17 a

$$R = 0{,}04(\text{m})\cdot 2{,}0\cdot 10^{-5}(\Omega/\text{m}) = 8\cdot 10^{-7}\ \Omega$$

$$\Rightarrow U = I\cdot R = 1{,}8\cdot 10^3\cdot 8\cdot 10^{-7} = 0{,}0014.. = 0{,}001\ \text{V}$$

Antwoord: 1 mV

b

$\rho_{\text{koper}} = 17\cdot 10^{-9}$ Ωm (BINAS tabel 8)

Voor 1 m draad geldt:

$$R = \rho\cdot\frac{\ell}{A} \Rightarrow 2{,}0\cdot 10^{-5} = 17\cdot 10^{-9}\cdot\frac{1}{A} = \frac{17\cdot 10^{-9}}{A}$$

$$\Rightarrow A = \frac{17\cdot 10^{-9}}{2{,}0\cdot 10^{-5}} = 8{,}5\cdot 10^{-4}\ \text{m}^2$$

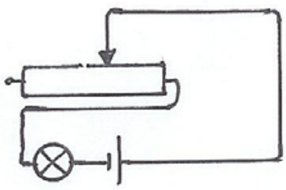
$$A = \pi r^2 \Rightarrow 8{,}5\cdot 10^{-4} = \pi r^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{8{,}5\cdot 10^{-4}}{\pi}} = 0{,}0164..\ \text{m}$$

$$\Rightarrow D = 2\cdot r = 2\cdot 0{,}0164.. = 0{,}0328.. = 0{,}033\ \text{m}$$

Antwoord: 3,3 cm

18

Naar rechts



Dan wordt de weerstand van het ingeschakelde deel van de schuifweerstand kleiner $\Rightarrow$ de totale weerstand in de kring wordt kleiner $\Rightarrow$ de stroomsterkte in de kring, ook door het lampje, wordt groter.

Antwoord: –

Opgaven 6.2 - Serie en parallel

19

.... groter dan de grootste.
Want $R_v = \Sigma R$, dus groter dan elk van de afzonderlijke weerstanden.

–

20

De bronspanning verdeelt zich over de drie weerstanden in serie:

$$60 = U_{40\Omega} + 18 + 12 = U_{40\Omega} + 30 \Rightarrow U_{40\Omega} = 60 - 30 = 30 \text{ V}$$

De stroomsterkte door de weerstand van 40 Ω

$$I_{40\Omega} = \frac{U_{40\Omega}}{R} = \frac{30}{40} = 0{,}75 \text{ A}$$

Dit is ook de stroomsterkte door de andere twee weerstanden:

$$R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{18}{0{,}75} = 24 \ \Omega \ \text{ en } \ R_2 = \frac{U_2}{I} = \frac{12}{0{,}75} = 16 \ \Omega$$

30 V
0,75 A
24 Ω
16

21

Berekening U_b:

$$\left.\begin{array}{l} U_b = 4{,}2 + U_{5\Omega} \\ U_{5\Omega} = I \cdot R = 0{,}40 \cdot 5{,}0 = 2{,}0 \text{ V} \end{array}\right\} \Rightarrow U_b = 4{,}2 + 2{,}0 = 6{,}2 = 6{,}2 \text{ V}$$

Berekening R_1:

$$\left.\begin{array}{l} R_1 = \dfrac{U_{R_1}}{I} = \dfrac{U_{R_1}}{0{,}40} \\ U_{R_1} = 6{,}2 - 6{,}0 = 0{,}2 \text{ V} \end{array}\right\} \Rightarrow R_1 = \frac{0{,}2}{0{,}40} = 0{,}5 \ \Omega$$

Berekening R_2:

$$\left.\begin{array}{l} R_2 = \dfrac{U_{R_2}}{I} = \dfrac{U_{R_2}}{0{,}40} \\ U_{R_2} = 6{,}0 - U_{5\Omega} = 6{,}0 - 2{,}0 = 4{,}0 \text{ V} \end{array}\right\} R_2 = \frac{4{,}0}{0{,}40} = 10 \ \Omega$$

6,2 V
0,5 Ω
10 Ω

22 ***a***

[1] is de voltmeter, parallel geschakeld aan de weerstand van 1Ω.
[2] is de ampèremeter, in serie geschakeld met de weerstanden.

–

b

$$R_v = 5 + 1 + 2 = 8 \ \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_b}{R_v} = \frac{12}{8} = 1{,}5 \text{ A}$$

$$\Rightarrow U_{1\Omega} = I \cdot R = 1{,}5 \cdot 1 = 1{,}5 \text{ V}$$

1,5 V
1,5 A

c

Eerst de totale weerstand in de kring berekenen:

$$R_v = \frac{U_b}{I} = \frac{12}{0{,}3} = 40 \ \Omega$$

$$R_v = \Sigma R \Rightarrow 40 = 5 + 1 + R_3 \Rightarrow R_3 = 34 \ \Omega$$

34 Ω

d

$$U_{1\Omega} = I \cdot R = 0{,}3 \cdot 1 = 0{,}3 \text{ V}$$

0,3 V

e

De stroomkring is verbroken. Er loopt geen stroom meer. I = 0 A
$U_{1\Omega} = I \cdot R = 0$, want $I = 0$ A Er is geen spanningsverschil meer over de weerstanden.
Alle spanning staat over het gat, de open schakelaar.

0 A
0 V

23 ***a***

De kring is gesloten.

$$\left.\begin{array}{l} R_v = \Sigma R = 10 + 40 = 50 \ \Omega \\ \Rightarrow I = \dfrac{U_b}{R_v} = \dfrac{20}{50} = 0{,}4 = 0{,}40 \text{ A} \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} U_1 = I \cdot R_{10\Omega} = 0{,}4 \cdot 10 = 4{,}0 \text{ V} \\ U_2 = I \cdot R_{40\Omega} = 0{,}4 \cdot 40 = 16 \text{ V} \end{array}$$

0,40 A
4,0 V
16 V

b

De stroomkring is verbroken. Er loopt geen stroom meer. I = 0 A
$U_2 = U_R = I \cdot R = 0$, want $I = 0$ A Er is geen spanningsverschil meer over de weerstanden. Alle spanning staat over het gat, de open schakelaar: U_1 = 20 V

0 A
20 V
0 V

c Eerst de stroomsterkte in de kring berekenen:

$$\left.\begin{array}{l} I = \dfrac{U_2}{R_2} = \dfrac{U_2}{40} \\ U_2 = 20 - U_1 = 20 - 8 = 12\ \text{V} \end{array}\right\} \Rightarrow I = \dfrac{12}{40} = 0{,}3\ \text{A}$$

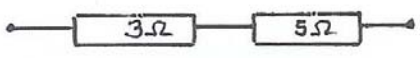
$$\Rightarrow R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{8}{0{,}3} = 26{,}6.. = 27\ \Omega$$

27 Ω

24 Vervanging links: $R_{v1} = \frac{1}{3} \cdot 9 = 3\ \Omega$, want het zijn drie <u>gelijke</u> weerstanden.

Vervanging rechts: $R_{v2} = \frac{1}{2} \cdot 10 = 5\ \Omega$, want het twee <u>gelijke</u> weerstanden.

Dit geeft als vervangende serieschakeling:



Dan $R_v = R_{v1} + R_{v2} = 3 + 5 = 8 = 8\ \Omega$

8 Ω

25 ... kleiner dan de kleinste

$$\frac{1}{R_v} = \sum \frac{1}{R}$$

De uitdrukking links is groter dan elk van de afzonderlijke termen rechts. Dan is R_V kleiner dan elk van de afzonderlijke weerstanden R.

Je kunt ook zeggen: hoe meer parallelle wegen de stroom ter beschikking staan, des te gemakkelijker zal de doorgang zijn, dus des te kleiner is de vervangingsweerstand. (Hoe meer deuren er open staan, des te gemakkelijker kan de klas het lokaal verlaten.)

–

26 1.

$$R_v = R_1 + R_2 = 40 + 60 \cdot 10^3 = 60040 = 60 \cdot 10^3\ \Omega$$

De tweede weerstand is veel groter dan de eerste. De stroomsterkte wordt vooral bepaald door deze tweede weerstand.

2.

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{40} + \frac{1}{60 \cdot 10^3} = 0{,}0250.. \Rightarrow R_v = \frac{1}{0{,}0250..} = 39{,}9.. = 40\ \Omega$$

De onderste weerstand is veel groter dan de bovenste. Bijna alle stroom gaat door de bovenste weerstand.

3.

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300} = 0{,}0183.. \Rightarrow R_v = \frac{1}{0{,}0183..} = 54{,}54.. = 54{,}5\ \Omega$$

4

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2 \cdot 10^3} + \frac{1}{3 \cdot 10^6} = 0{,}1005.. \rightarrow R_v = \frac{1}{0{,}1005..} = 9{,}95.. = 10\ \Omega$$

Deze uitkomst kun je ook begrijpen als je ziet dat de twee onderste weerstanden erg veel groter zijn dan de bovenste. Bijna alle stroom zal door de bovenste weerstand gaan.

60 kΩ
40 Ω
54,5 Ω
10 Ω.

27 ***a*** Eerst de spanning tussen P en Q berekenen:

$$U_{PQ} = I_1 \cdot R_1 = 0{,}60 \cdot 100 = 60\ \text{V}$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U_{PQ}}{R_2} = \frac{60}{200} = 0{,}3 = 0{,}30\ \text{A}$$

$$\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 0{,}60 + 0{,}30 = 0{,}90\ \text{A}$$

Of:
In de onderste tak is weerstand 2x zo groot als in de bovenste tak. De spanning U_{PQ} over beide takken is gelijk. Dus de stroomsterkte onder is 2x zo klein. Enzovoorts.

0,30 A
0,90 A

b

1e manier (vervangingsweerstand)

$$\left.\begin{array}{l} \frac{1}{R_v}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{1}{30}+\frac{1}{50}=0{,}0533.. \\ \Rightarrow R_v=\frac{1}{0{,}0533..}=18{,}75\ \Omega \\ \Rightarrow U_{PQ}=I\cdot R_v=0{,}15\cdot 18{,}75=2{,}81..\ \mathrm{V} \end{array}\right\}\Rightarrow \begin{array}{l} I_1=\frac{U_{PQ}}{R_1}=\frac{2{,}81..}{30}=0{,}0937..=0{,}094\ \mathrm{A} \\ I_2=\frac{U_{PQ}}{R_2}=\frac{2{,}81..}{50}=0{,}0562..=0{,}056\ \mathrm{A} \end{array}$$

0,094 A
0,056 A

2e manier (verhoudingen)
De hoofdstroom verdeelt zich in twee takstromen. De kleinste weerstand laat de meeste stroom door. De verhouding van de stromen is 5 (boven) : 3 (onder).

In de bovenste tak $I_1=\frac{5}{8}\cdot 0{,}15=0{,}0937..=0{,}094\ \mathrm{A}$

In de bovenste tak $I_2=\frac{3}{8}\cdot 0{,}15=0{,}0562..=0{,}056\ \mathrm{A}$

---

28 ***a***

$$\frac{1}{R_v}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_2}=\frac{1}{R_v}-\frac{1}{R_1}=\frac{1}{4{,}2}-\frac{1}{4{,}7}=0{,}025..\Rightarrow R_2=\frac{1}{0{,}025..}=39{,}..\ \mathrm{k}\Omega=4\cdot 10^4\ \Omega$$

$4{\cdot}10^4\ \Omega$

b 39 kΩ — 39 kΩ

c

$$\frac{1}{R_v}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}=\frac{1}{4{,}7}+\frac{1}{39}=0{,}2384..\Rightarrow R_v=\frac{1}{0{,}2384..}=4{,}1945..=4{,}2\ \mathrm{k}\Omega$$

Het verschil is minder dan 0,2% van de gewenste waarde.

4,2 kΩ

29

Eerst de totale (vervangings)weerstand van de kring berekenen:

De hoofdstroom is $I=1{,}2\ \mathrm{A}$ en de bronspanning $U_b=12\ \mathrm{V}$

De totale vervangingsweerstand van de kring is

$$\left.\begin{array}{l}\text{Hoofdstroom } I=1{,}2\ \mathrm{A}\\ \text{Bronspanning } U_b=12\ \mathrm{V}\end{array}\right\}\Rightarrow R_{v,kring}=\frac{U_b}{I}=\frac{12}{1{,}2}=10\ \Omega$$

De vervanging van de paralleltakken bereken je met

$$\frac{1}{R_{v,takken}}=\frac{1}{2{,}0+3{,}0}+\frac{1}{10+10}=0{,}25\Rightarrow R_{v,takken}=4\ \Omega$$

$$\Rightarrow R=R_{v,kring}-R_{v,takken}=10-4=6\ \Omega$$

6 Ω

---

30 ***a***

De ampèremeters A en A_1:
A_1 geeft een takstroom aan. Beide takken zijn identiek. Dus A_1 geeft 2,0 A aan.
A geeft de hoofdstroom aan, de som van de twee takstromen. A geeft 4,0 A aan.
De voltmeters V_1 en V_2:
In beide takken zijn de lampjes identiek, dus in elke tak wordt de spanning U_b gelijk verdeeld over beide lampjes: $U_1=U_2=\frac{10}{2}=5=5{,}0\ \mathrm{V}$

4,0 A
2,0 A
5,0 V
5,0 V

b[1] Die verandert niet. De spanning over en de weerstand in die tak veranderen niet. — –

b[2] De bovenste paralleltak is onderbroken. Daar loopt geen stroom: I_1 = 0 A. Er is daar dus ook geen spanning over de lampjes: U_1 = 0 V
In de onderste paralleltak is niets veranderd. Nog steeds $U_2=\frac{10}{2}=5=5{,}0\ \mathrm{V}$
De hoofdstroom is gelijk aan de stroom in de onderste paralleltak. $I=I_2=2{,}0\ \mathrm{A}$

2,0 A
0 A
0 V
5,0 V

c

Voltmeter [1] meet de spanning over het ‘gat’, dus de totale bronspanning. U_1 = 10 V.
De andere meters wijzen hetzelfde als in de vorige vraag.
I = 2,0 A; I_1 = 0 A; U_1 = 10 V; U_2 = 5,0 V

2,0 A
0 A
10 V
5,0 V

---

31 ***a***

I_1 < 120 mA
want de paralleltak met de grootste weerstand laat de minste stroom door.

< 120 mA

	b	Berekening takstroom I_1: De spanning $U = I \cdot R$ over beide paralleltakken is gelijk. $I_1 \cdot 60 = 0{,}120 \cdot 20 \Rightarrow I_1 = \frac{0{,}120 \cdot 20}{60} = 0{,}04 = 0{,}040$ A Berekening hoofdstroom I : $I = I_1 + I_2 = 0{,}040 + 0{,}120 = 0{,}160$ A Berekening bronspanning U_b: Eerst de vervangingsweerstand van de paralleltakken berekenen: $\frac{1}{R_{v,takken}} = \frac{1}{60} + \frac{1}{20} = 0{,}0666.. \Rightarrow R_{v,takken} = \frac{1}{0{,}0666..} = 15\ \Omega$ en de vervangingsweerstand van de kring: $R_v = R_{v,takken} + R = 15 + 20 = 35\ \Omega$ Dan $U_b = I \cdot R_v = 0{,}160 \cdot 35 = 5{,}6$ V	40 mA 160 mA 5,6 V
32	***a***	De stroom loopt dan tegen de wijzers van klok in, dus P is +pool.	–
	b	Dan gaat de rode led branden.	–
	c	Voor de leds blijft 4,5 − 0,7 = 3,8 V over. $R = \frac{3{,}8}{0{,}1} = 38\ \Omega$ Bij gebruik van ‘standaardweerstanden’ (zie opgave 28) neem je 39 Ω.	39 Ω
33	***a***	Koperdraad is een PTC-weerstand. De weerstand neemt dus af. Het lampje gaat dus feller branden (het zou zelfs door kunnen branden).	
	b	Koolstof is NTC-materiaal. De weerstand zal dus toenemen en het lampje gaat dan zwakker branden.	

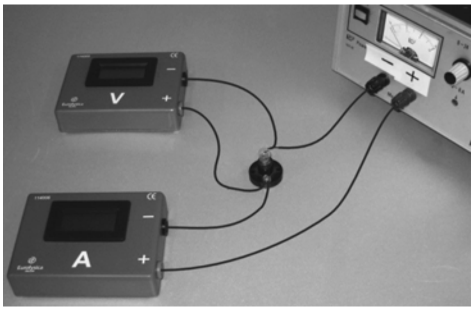
Opgaven 6.3 – De huisinstallatie

34	*a*	De weerstand in de kring is 'oneindig' groot. Er loopt dan geen stroom	–
	b	De stroomsterkte is te klein. $I = \frac{U}{R} = \frac{230}{30 \cdot 10^6} = 7{,}66.. \cdot 10^{-6}\ \text{A} = 7{,}7\ \mu\text{A}$ De aardlekschakelaar reageert pas als de stroomsterkte van de weggelekte stroom groter is dan 30 mA.	–
	c[1]	In de stroomkring staan drie weerstanden: - de beveiligingsweerstand van (door vocht) nu 50 kΩ. - de overgangsweerstand van de natte huid: 5 kΩ per cm^2 (= 100 mm^2), dus op 10 mm^2 contactoppervlak is die weerstand 10 x 5 = 50 kΩ - de weerstand van de twee voeten naast elkaar: $R_{\text{over2}} = \frac{150}{2} = 75\ \text{k}\Omega$ $R_v = 50 + 50 + 75 = 175\ \text{k}\Omega$ $\Rightarrow I = \frac{U}{R_v} = \frac{230}{175 \cdot 10^3} = 1{,}314.. \cdot 10^{-3} = 1{,}31 \cdot 10^{-3}\ \text{A}$	1,3 mA
	c[2]	Zeer lang. In gebied 2 alleen kriebeling of misschien onaangename kramp, maar geen levensgevaar	–
35		$P = U \cdot I = 45 \cdot 40 = 1800 = 1{,}8 \cdot 10^3\ \text{W}$	1,8 kW
36	*a*	*1e manier* $P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{40}{230} = 0{,}173..\ \text{A}$ $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{230}{0{,}173..} = 1322,.. = 1{,}3 \cdot 10^3\ \Omega$ *2e manier* $P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$ $\Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{230^2}{40} = 1322,.. = 1{,}3 \cdot 10^3\ \Omega$	1,3 kΩ
	b	$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R}$ $\Rightarrow 10 = \frac{U^2}{22} \Rightarrow U^2 = 10 \cdot 22 = 220 \Rightarrow U = \sqrt{220} = 14{,}8.. = 15\ \text{V}$	15 V
37	*a*	$E = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = 12(\text{V}) \cdot 45(\text{A}) \cdot 60 \cdot 60(\text{s}) = 1{,}94.. \cdot 10^6 = 1{,}9 \cdot 10^6\ \text{J}$	1,9 MJ
	b	*1e manier* $t = \frac{E}{P} = \frac{1{,}94.. \cdot 10^6}{10} = 1{,}94.. \cdot 10^5\ \text{s} = \frac{1{,}94.. \cdot 10^5}{3600}\ \text{h} = 54\ \text{h}$ *2e manier* $I_{\text{lampje}} = \frac{P}{U} = \frac{10}{12} = 0{,}833..\ \text{A}$ $\Rightarrow t = \frac{45\ (\text{Ah})}{0{,}833..\ (\text{A})} = 54\ \text{h}$	54 uur
38	*a*	Gebruik hier $P(= U \cdot I) = I^2 \cdot R$ In een serieschakeling is I door alle weerstanden gelijk, dus $P \sim R$ $P_{20} : P_{30} : P_{70} = 20 : 30 : 70 = 2 : 3 : 7 = 1 : \frac{3}{2} : \frac{7}{2}$	1 : 1,5 : 3,5

	b	Gebruik hier $P\left(=U\cdot I\right)=\dfrac{U^2}{R}$ In een parallelschakeling is de spanning over alle weerstanden gelijk, dus $P\sim\dfrac{1}{R}$ $P_{20}:P_{30}:P_{70}=\frac{1}{20}:\frac{1}{30}:\frac{1}{70}=\frac{1}{2}:\frac{1}{3}:\frac{1}{7}=\frac{7}{2}:\frac{7}{3}:1$	3,5 : 2,3 : 1
39	*a*	Door beide lampen is de stroomsterkte even groot. Als de lamp links normaal brandt: $P=U\cdot I\Rightarrow I=\dfrac{P}{U}=\dfrac{3}{6}=0{,}5\text{ A}$	0,5 A
	b	$P=U\cdot I=230\cdot 0{,}5=115\text{ W}$ 100 W ligt daar het dichtst bij.	100 W
40	*a*	$P\left(=U\cdot I\right)=\dfrac{U^2}{R}=\dfrac{230^2}{100}=529=529\text{ W}$	529 W
	b	$Q=E=P\cdot t=529\text{ (W)}\cdot 24\cdot 60\cdot 60\text{ (s)}=4{,}57..\cdot 10^7=4{,}6\cdot 10^7\text{ J}$ of $Q=E=P\cdot t=0{,}529\text{ (kW)}\cdot 24\text{ (h)}=12{,}6..=13\text{ kWh}$	$4{,}6\cdot 10^7$ J 13 kWh
41	*a*[1]	$P=U\cdot I=1500\cdot 313=4{,}695..\cdot 10^5=4{,}70\cdot 10^5\text{ W}$	$4{,}70\cdot 10^5$ W
	a[2]	$E=P\cdot t=4{,}695..\cdot 10^5\text{ (W)}\cdot 0{,}5\cdot 60\cdot 60\text{ (s)}=8{,}45..\cdot 10^8=8{,}5\cdot 10^8\text{ J}$ of $E=P\cdot t=4{,}695..\cdot 10^2\text{ (kW)}\cdot 0{,}5\text{ (h)}=2{,}34..\cdot 10^2=2{,}3\cdot 10^2\text{ kWh}$	$8{,}5\cdot 10^8$ J $2{,}3\cdot 10^2$ kWh
	b	$2{,}3475..\cdot 10^2\times 0{,}10=23{,}4..=€\ 23$	€ 23
	c	Het elektrische vermogen is tijdens de terugrit $P=U\cdot I=1500\cdot 67=1{,}00..10^5\text{ W}$ De terugrit duurt op halve snelheid twee keer zo lang, dus 1 uur. Energiegebruik $E=P\cdot t=1{,}00..\cdot 10^2\text{ (kW)}\cdot 1\text{ (h)}=1{,}00..\cdot 10^2\text{ (kWh)}$ Dat kost nu $1{,}005\cdot 10^2\cdot 0{,}10=10{,}0..=€10$	€ 10
42		- Bij kortsluiting is de stroomsterkte zeer veel groter dan bij overbelasting. Het gevaar van oververhitting van de draden en daardoor brand is daarbij zeer veel groter. - Door hetzelfde effect dat kortsluiting veroorzaakt, komt soms ook de buitenzijde van een apparaat onder spanning te staan. Dat is bij aanraking levensgevaarlijk.	–

Opgaven hoofdstuk 6

43



–

44 ***a*** Eerst de weerstand van de kabel berekenen:

$$\left.\begin{array}{l} l = 0{,}70 \text{ m} \\ A = \pi r^2 = \pi \cdot \left(0{,}25 \cdot 10^{-2}\right)^2 = 1{,}96.. \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \\ \rho_{koper} = 17 \cdot 10^{-9} \ \Omega\text{m (Binas tabel 8)} \end{array}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_{kabel} = \rho \cdot \frac{l}{A} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{0{,}70}{1{,}96.. \cdot 10^{-5}} = 6{,}06.. \cdot 10^{-4} \ \Omega$$

$$\Rightarrow U = I \cdot R_{kabel} = 75 \cdot 6{,}06.. \cdot 10^{-4} = 0{,}0454.. = 0{,}045 \text{ V}$$

45 mV

b

$$\left.\begin{array}{l} R = \dfrac{U}{I} = \dfrac{6{,}0}{0{,}60} = 10 \ \Omega \\ A = \pi r^2 = \pi \cdot \left(0{,}075 \cdot 10^{-3}\right)^2 = 1{,}76.. \cdot 10^{-8} \text{ m}^2 \\ \rho_{koper} = 17 \cdot 10^{-9} \ \Omega\text{m} \end{array}\right\} \Rightarrow R = \rho \frac{\ell}{A} \Rightarrow 10 = 17 \cdot 10^{-9} \frac{\ell}{1{,}76.. \cdot 10^{-8}}$$

$$\Rightarrow \ell = \frac{10 \cdot 1{,}76.. \cdot 10^{-8}}{17 \cdot 10^{-9}} = 10{,}39.. = 10 \text{ m} \ \text{ Klopt.}$$

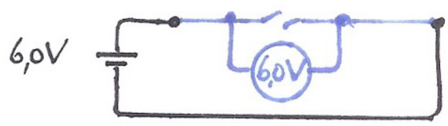
–

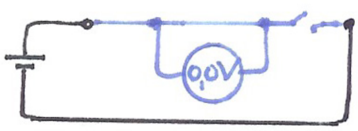
c

$$U = \frac{I_{deel}}{I_{totaal}} \cdot U_{totaal} = \frac{0{,}50}{10{,}39..} \cdot 6{,}0 = 0{,}288.. = 0{,}29 \text{ V}$$

0,29 V

d Als de stroomkring verbroken wordt, staat de volledige spanning over het gat.





0 V of 6,0 V

Als de voltmeter over het gat aangesloten was, wijst hij 6,0 V aan.
Was hij aangesloten naast het gat, dan wijst hij 0 V aan.

45 ***a*** In B staat de dubbele bronspanning over het lampje. Dat lampje brandt dus het felst.

b Lampje A brandt even fel als lampje C, maar het brandt korter. In de twee batterijen van C zit meer energie opgeslagen dan in de ene van A.

46 Na inschakelen zullen ze pas na een zwakke start fel gaan gloeien.
Door de temperatuurstijging wordt de weerstand lager en de stroomsterkte groter. –

47 ***a*** $I_1 + I_2 + I_3 + 20 = 100 \text{ mA} \Rightarrow I_1 + I_2 + I_3 = 100 - 20 = 80 \text{ mA}$ 80 mA

b

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{200} + \frac{1}{300} + \frac{1}{800} = 0{,}009583..$$

$$\Rightarrow R_v = \frac{1}{0{,}009583..} = 104{,}3.. = 104 \ \Omega$$

104 Ω

c

$$U_b = I_{1,2,3} \cdot R_v = 80 \cdot 10^{-3} \cdot 104,3.. = 8,34.. = 8,3 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U_b}{R_1} = \frac{8,34..}{200} = 0,0417.. = 0,042 \text{ A}$$

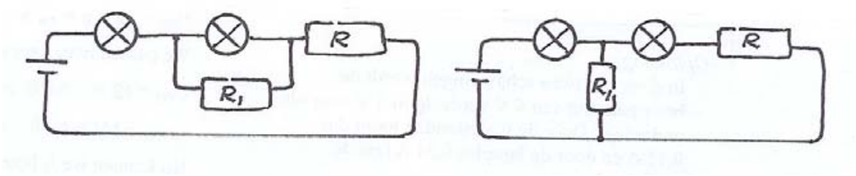
$$I_2 = \frac{U_b}{R_2} = \frac{8,34..}{300} = 0,0278.. = 0,028 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_b}{R_3} = \frac{8,34..}{800} = 0,0104.. = 0,010 \text{ A}$$

$$R = \frac{U_b}{I_4} = \frac{8,34..}{20 \cdot 10^{-3}} = 417,.. = 4,2 \cdot 10^2 \ \Omega$$

42 mA
28 mA
10 mA
8,3 V
$4,2 \cdot 10^2$ Ω

48 **a**



–

b *1e mogelijkheid*
Door het eerste lampje loopt 0,5 A.
Bij het tweede lampje moet hiervan 0,2 A omgeleid worden via een weerstand R_1.
Door de laatste weerstand loopt weer 0,5 A. Daarover staat nog 12 − 6 − 4 = 2 V.

$$R_1 = \frac{4 \text{ (V)}}{0,2 \text{ (A)}} = 20 \ \Omega \text{ en } R = \frac{2 \text{ (V)}}{0,5 \text{ (A)}} = 4 \ \Omega$$

20 Ω
4 Ω

of

2e mogelijkheid
Door het eerste lampje loopt 0,5 A.
Via een weerstand R_1 wordt 0,2 A rechtstreeks teruggeleid naar de bron. Over deze weerstand staat 12 − 6 = 6 V.
Door de andere weerstand loopt, net als door het tweede lampje, 0,3 A. De spanning over die weerstand is 6 − 4 = 2 V

$$R_1 = \frac{6 \text{ (V)}}{0,2 \text{ (A)}} = 30 \ \Omega \text{ en } R = \frac{2 \text{ (V)}}{0,3 \text{ (A)}} = 6,67.. = 6,7 \ \Omega$$

30 Ω
6,7 Ω

49 **a** Als je er één losdraait, gaan ze allemaal uit. –

b Over het ‘gat’ van het losgedraaide lampje komt dan 230 V te staan. –

c

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{230^2}{35} = 1511,.. \ \Omega$$ Dit is de weerstand van alle lampjes samen.

Van één lampje is de weerstand dus $R = \frac{1511,..}{50} = 30 \ \Omega$

30 Ω

d 35 W = 0,035 kW
$E = P \cdot t$ = 0,035 × 85 = 2,975 = 3,0kWh
Dit kost dus € 0,30.

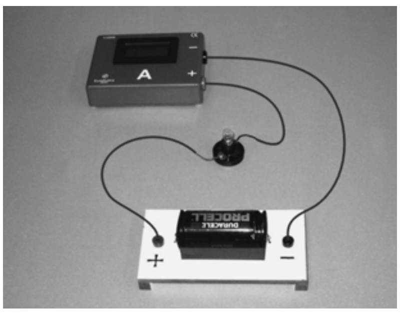
€ 0,30

e De weerstand van de hele keten is nu met 30 Ω verminderd. Daardoor wordt de stroomsterkte groter en verdampen de gloeidraden van de andere lampjes sneller. Als er dan weer een lampje stuk gaat, wordt de stroomsterkte weer groter, enzovoort. –

50 **a** *Spanning U_{bron} omlaag*
Op t = 2,5 s wordt de stroomsterkte flink lager. Dan koelt de gloeidraad af, de weerstand van de gloeidraad wordt daardoor kleiner en de stroomsterkte neemt weer iets toe.

Spanning U_{bron} omhoog
Op t = 6,0 s neemt de stroomsterkte door de wat afgekoelde gloeidraad flink toe. De gloeidraad stijgt daardoor in temperatuur, de weerstand ervan wordt hoger en de stroomsterkte neemt weer wat af.
De stroomsterkte blijft afnemen totdat er een temperatuurevenwicht ontstaat. Vanaf dat moment zijn de weerstand en de stroomsterkte constant.

–

	b	$R_{\text{hulp}} = \frac{1\ (\text{V})}{I} \Rightarrow \begin{cases} I = 10\ \text{A} \Rightarrow R_{\text{hulp}} = \frac{1}{10} = 0{,}10\ \Omega \\ I = 500\ \text{mA} \Rightarrow R_{\text{hulp}} = \frac{1}{0{,}500} = 2{,}0\ \Omega \end{cases}$ N.B. Als je de hulpweerstanden kleiner kiest dan hier berekend, stuur je een kleinere spanning dan 1 V naar de computer.	0,10 Ω 2,0 Ω
51	***a***	$P = U \cdot I = 9{,}0 \times 0{,}270 = 2{,}43 = 2{,}4$ W	2,4 W
	b	3,6 MJ = 1 kWh $E = 800 \times 30 = 24$ kJ = $\frac{24 \cdot 10^3}{3{,}6 \cdot 10^6} = 6{,}7 \cdot 10^{-3}$ kWh Dit kost dus 0,07 cent.	0,07 cent
52	***a***	Als $U > 0{,}3$ V is de diode geleidend.	–
	b	$U_R = 2{,}5 - 0{,}3 = 2{,}2$ V $\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{2{,}2}{100} = 0{,}022$ A	22 mA
	c	Minimaal $R = \frac{U_R}{I} = \frac{9 - 0{,}3}{0{,}200} = 43{,}5 = 44\ \Omega$	44 Ω
53	***a***	De drempelspanning is de waarde waarbij het geleiden begint, dus ca. 0,7 V.	0,7 V
	b	De spanning is dan 3,45 V $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{3{,}45}{0{,}300} = 11{,}5 = 12\ \Omega$	12 Ω
	c	$P = U \cdot I = 3{,}45 \times 0{,}3 = 1{,}0$ W	1,0 W
54	***a***	$P_1 = U_1 \cdot I_1 \Rightarrow 3 = 6 \cdot I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{3}{6} = 0{,}5\ \text{A} = I_2$ $\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 0{,}5 + 0{,}5 = 1$ A	1 A
	b	$P_3 = U_3 \cdot I \Rightarrow 4 = U_3 \cdot 1 \Rightarrow U_3 = \frac{4}{1} = 4$ V	4 V
	c	$U_R = 12 - 6 - 4 = 2$ V $\Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{2}{1} = 2\ \Omega$	2 Ω
55	***a***	$I_{\text{lamp}} = \frac{P}{U} = \frac{150}{230} = 0{,}6521..$ A $I_{\text{zekering}} \leq 16$ A laat maximaal $\frac{16}{0{,}6521..} = 24{,}5.. = 24$ lampen toe. N.B. naar beneden afronden!	24
	b	$R_{\text{min}} = \frac{U}{I_{\text{max}}} = \frac{230}{16} = 14{,}3.. = 15\ \Omega$ N.B. naar boven afronden!	15 Ω
56		Gebruik $E\ (\text{kWh}) = P\ (\text{kW}) \cdot t\ (\text{h})$ $E = E_{\text{kachel}} + E_{150\text{W}} + E_{5\times60\text{W}} = 2 \cdot 5 + 0{,}150 \cdot 10 + 5 \times 0{,}060 \cdot 12 = 15{,}1 = 15$ kWh Dat kost $15{,}1 \times$ € $0{,}10 = 15{,}1 =$ € 1,5	€ 1,5
57	***a***		–

b Bepaal het oppervlak onder de figuur. Maak er met een ‘timmermansoog’ een rechthoek van:
I = 130 mA = 0,130 A en $t \approx$ 10,8 h = 10,8·3600 = 38880 s
Q = 0,130·38880 = $5{,}1 \cdot 10^3$ C

$5{,}1 \cdot 10^3$ C

58 ***a1*** $U_R = 12$ V
R staat parallel aan lampje van 12 V

12 V

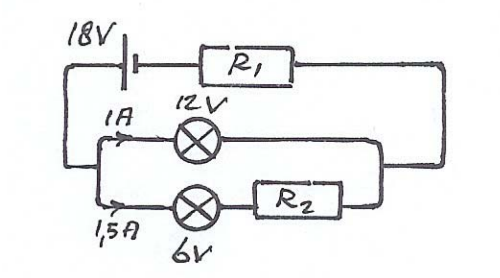
a2 $I_R = 0{,}5$ A
Want het door het 6 V lampje kan 1,5 A, maar door het 12 V lampje slechts 1 A. Dus 0,5 A moet omgeleid worden via de weerstand R

0,5 A

a3 $R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{12}{0{,}5} = 24\ \Omega$

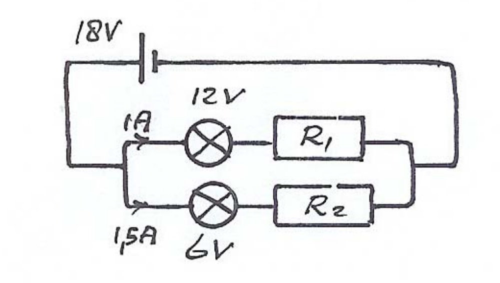
24 Ω

b *1^e mogelijkheid*



$$R_1 = \frac{18-12\ \text{(V)}}{1+1{,}5\ \text{(A)}} = \frac{6}{2{,}5} = 2{,}4\ \Omega \text{ en } R_2 = \frac{12-6\ \text{(V)}}{1{,}5\ \text{(A)}} = \frac{6}{1{,}5} = 4\ \Omega$$

2^e mogelijkheid



$$R_1 = \frac{18-12\ \text{(V)}}{1\ \text{(A)}} = \frac{6}{1} = 6\ \Omega \text{ en } R_2 = \frac{18-6\ \text{(V)}}{1{,}5\ \text{(A)}} = \frac{12}{1{,}5} = 8\ \Omega$$

–

59 ***a***

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 60 = \frac{230^2}{R} \Rightarrow R = \frac{230^2}{60} = 881{,}.. = 8{,}8 \cdot 10^2\ \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{881{,}..} = 0{,}260.. = 0{,}26\ \text{A}$$

of

$$I = \frac{P}{U} = \frac{60}{230} = 0{,}260.. = 0{,}26\ \text{A}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{0{,}260..} = 881{,}.. = 8{,}8 \cdot 10^2\ \Omega$$

$8{,}8 \cdot 10^2$ Ω
0,26 A

b De weerstand van de constantaandraad is onafhankelijk van de temperatuur

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{115^2}{881{,}..} = 15\ \text{W}$$

of
Als de spanning 2x zo klein wordt, wordt ook de stroomsterkte 2x zo klein.
Het vermogen $P = U \cdot I$ wordt $2^2 = 4\times$ zo klein: $\frac{1}{4} \cdot 60 = 15$ W

–

60 ***a*** Katoen kan op den duur verpulveren waardoor de isolatie steeds minder wordt. Er kunnen dan lekstromen optreden tussen de draden die steeds groter kunnen worden en het katoen doen ontbranden, ook als is de stroomsterkte nog geen 16 A. –

b In het snoer wordt warmte ontwikkeld. Het snoer moet die warmte goed kwijt kunnen. Als de temperatuur te hoog oploopt, smelt de isolatie en kan kortsluiting ontstaan. –

c In de stekker maken de draden waarschijnlijk slecht contact met de pootjes zodat er een extra weerstand is ontstaan. Die weerstand staat in serie met de motor van de stofzuiger. Je moet dus $P = I^2 \cdot R$ voor de serieweerstanden toepassen. –
Bij een goede stekker is R nul en wordt er geen warmte opgewekt. Na vastzetten van de schroefjes is het probleem waarschijnlijk opgelost

61 ***a*** Gebruik $R_1 = \frac{U^2}{P} = \frac{230^2}{P}$ of $R_2 = \frac{U^2}{P} = \frac{6^2}{P}$

L_1	R_1	L_2	R_2
60 W	882 Ω	6 W	6 Ω
150 W	353 Ω	3 W	12 Ω
200 W	265 Ω		

882 Ω
353 Ω
265 Ω
6 Ω
12 Ω

b In eenserieschakeling geldt

$$\left.\begin{array}{l} U_1 : U_2 = R_1 : R_2 \Rightarrow U_2 = \frac{R_2}{R_1} \cdot U_1 \\ \text{Hier } R_2 \ll R_1 \Rightarrow U_2 \ll U_1 \Rightarrow U_1 \approx 230 \text{ V} \end{array}\right\} \Rightarrow U_2 \approx \frac{R_2}{R_1} \cdot 230$$

Rond bij de schatting ook de weerstandswaarden af.

1^e schakeling

$$U_2 \approx \frac{R_2}{R_1} \cdot 230 \approx \frac{6}{900} \cdot 230 = \tfrac{230}{150} \approx 1{,}5 \text{ V}$$

Veel minder dan de benodigde 6 V. L_2 zal niet (of nauwelijks zichtbaar) branden.
Voor L_1 blijft bijna de nodige 230 V over.

2^e schakeling

$$U_2 \approx \frac{R_2}{R_1} \cdot 230 \approx \frac{6}{360} \cdot 230 = \tfrac{230}{60} \approx 4 \text{ V}$$ –

Wat minder dan de benodigde 6 V. L_2 zal zwak branden.
Voor L_1 blijft bijna de nodige 230 V over.

3^e schakeling

$$U_2 \approx \frac{R_2}{R_1} \cdot 230 \approx \frac{6}{270} \cdot 230 = \tfrac{230}{45} \approx 5 \text{ V}$$

Iets minder dan de benodigde 6 V. L_2 zal bijna goed branden.
Voor L_1 blijft bijna de nodige 230 V over.

4^e schakeling

$$U_2 \approx \frac{R_2}{R_1} \cdot 230 \approx \frac{12}{360} \cdot 230 = \tfrac{230}{30} \approx 7{,}5 \text{ V}$$

Nogal wat meer dan de benodigde 6 V. L_2 zal doorbranden.
De kring is verbroken. Ook L_1 brandt niet.

Toets

1 **Practicum**

a Je moet eerst het oppervlak van de doorsnee uitrekenen met $R = \rho\frac{\ell}{A} \Rightarrow A = \frac{\rho \cdot \ell}{R}$

$$A = \frac{0,45 \cdot 10^{-6} \cdot 0,30}{0,25} = 5,4 \cdot 10^{-7}\ \text{m}^2$$

Pas daarna $A = \pi r^2$ toe en $D = 2r$.

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}} = \sqrt{\frac{5,4 \cdot 10^{-7}}{\pi}} = 4,145.. \cdot 10^{-4}\ \text{m} \Rightarrow r = 8,3 \cdot 10^{-4}\ \text{m} = 0,83\ \text{mm}$$

0,83 mm

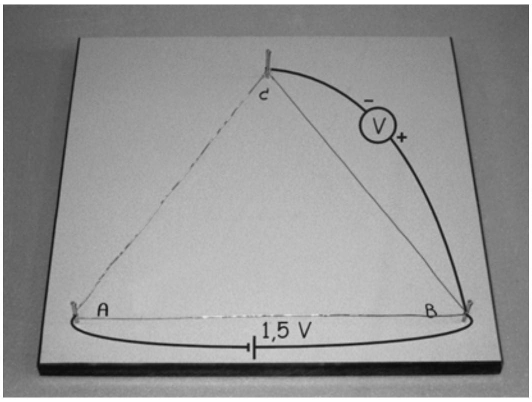
b R_{AB} = 0,25 Ω en R_{ACB} = 0,50 Ω
Met de regel voor parallelle weerstanden vind je dan voor de vervangingsweerstand 0,166.. = 0,17 Ω.
Maar het kan uit je hoofd ook zo:
0,25 Ω komt neer op twee weerstanden van 0,50 Ω parallel, samen met R_{ABC} van 0,50 Ω komt dat neer op drie keer 0,50 Ω parallel.
R_v is dan 0,50/3 = 0,17 Ω.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{1,5}{0,166..} = 9,0\ \text{A}$$

Dit is erg veel! Je moet dan wel een Nicad-batterij gebruiken. Beter is het om een dunnere draad constantaan te gebruiken.

9,0 A

c[1]



–

c[2] Op AB en op ACB staat beide 1,5 V. De voltmeter wijst dus de helft aan: 0,75 V — 0,75 V

2 **Achterruitverwarming**

a $\Delta Q = I \cdot \Delta t$ = 2,5·10·60 = 1,5·10^3 C — 1,5·10^3 C

b $R = \frac{U}{I} = \frac{12}{2,5} = 4,8\ \Omega$ — 4,8 Ω

c Door de tien parallelle draden loopt 25 A. — 25 A

d $E = U \cdot I \cdot t$ = 12·25·60 = 1,8·10^4 J — 1,8·10^4 J

3		**Elektriciteit in de keuken**	
	a	Bij ieder apparaat dat je parallel schakelt, neemt de stroomsterkte door de zekering toe, dus kun je uiteindelijk boven de 16 A uitkomen.	–
	b	Het totale vermogen dat je kunt inschakelen is: $P = U \cdot I = 230 \cdot 16 = 3{,}68$ kW. De vier apparaten samen hebben dit vermogen: $P = 1{,}7 + 2 \cdot 0{,}12 + 1{,}5 = 3{,}44$ kW Het zou dus nét moeten kunnen. Bedenk echter dat de koude lampen een kleinere weerstand hebbenus op het moment van aanzetten een groter vermogen dan 120 W. De kans is dus groot dat het nét niet lukt.	–
	c	De aardlekschakelaar zal meteen reageren. Een ‘gewone’ zekering is trager.	–