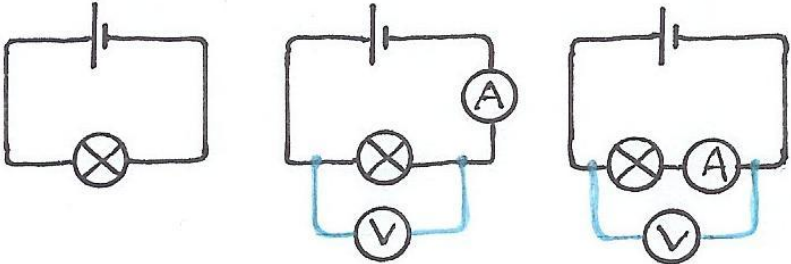
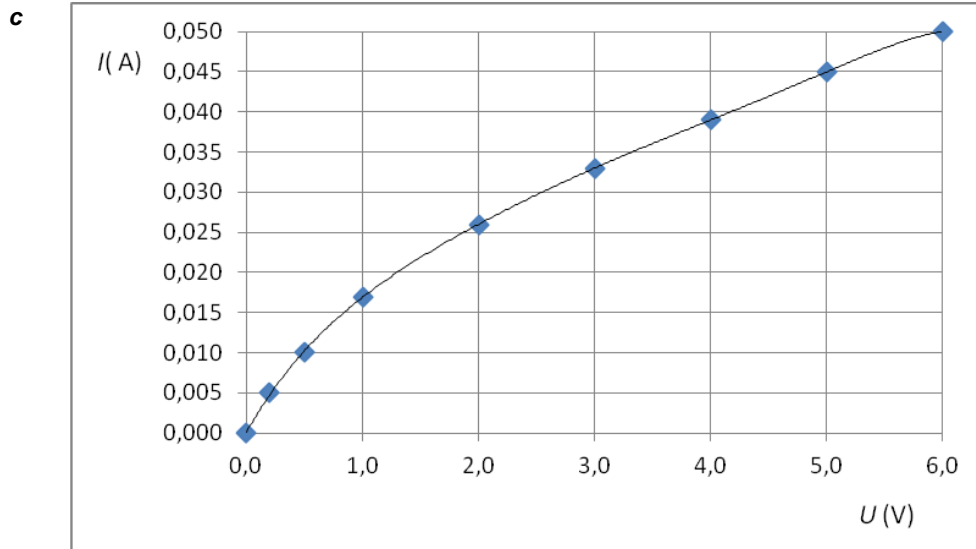


**Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden:
 óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.
 Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje
 naar www.stevin.info. Alvast bedankt.**

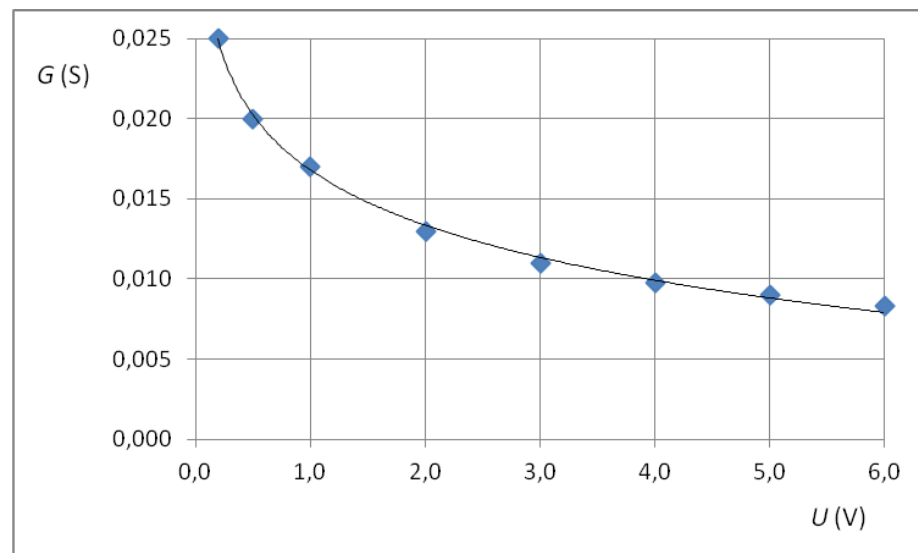
Opgaven 5.1 – De wet van Ohm

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 $R = \frac{U}{I}$ en $G = 1 / R$	-	
	a	$R = \frac{U}{I} = \frac{60}{0,06} = 1000 = 1 \cdot 10^3 \Omega$ $G = 1 / R = 1 / 1000 = 0,001 \text{ S} = 1 \text{ mS}$	1 kΩ 1mS	
	b	$R = \frac{U}{I} = \frac{0,6}{30 \cdot 10^{-3}} = 20 = 2 \cdot 10^1 \Omega$ $G = 1 / R = 1 / 20 = 0,05 \text{ S} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ S}$	$2 \cdot 10^1 \Omega$ $5 \cdot 10^{-2} \text{ S}$	
	c	$R = \frac{U}{I} = \frac{20}{4 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^6 \Omega$ $G = 1 / R = 1 / 5 \cdot 10^6 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ S}$	5 MΩ $2 \cdot 10^{-7} \text{ S}$	
	d	$U = I \cdot R = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 7 \cdot 10^3 = 35 = 4 \cdot 10^1 \text{ V}$ $G = 1 / R = 1 / 7 \cdot 10^3 = 1,4 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ S}$	$4 \cdot 10^1 \text{ V}$ $1 \cdot 10^{-4} \text{ S}$	
	e	$U = I \cdot R = 5 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^6 = 40 = 4 \cdot 10^1 \text{ V}$ $G = 1 / R = 1 / 8 \cdot 10^6 = 1,25 \cdot 10^{-7} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ S}$	$4 \cdot 10^1 \text{ V}$ $1 \cdot 10^{-7} \text{ S}$	
	f	$R = 1 / G = 1 / 0,5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^3 \Omega$ $I = \frac{U}{R} = \frac{40}{2 \cdot 10^3} = 0,02 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ A}$	$2 \cdot 10^3 \Omega$ $2 \cdot 10^{-2} \text{ A}$	
	3	a	$15 \cdot 10^{-9} = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ A}$	$1,5 \cdot 10^{-8} \text{ A}$
		b	$R = \frac{U}{I} = \frac{30}{15 \cdot 10^{-9}} = 2 \cdot 10^9 = 2,0 \cdot 10^9 \Omega$ $G = 1 / R = 1 / 2,0 \cdot 10^9 = 5,0 \cdot 10^{-10} \text{ S}$	2,0 GΩ $5,0 \cdot 10^{-10} \text{ S}$
		c	$R = \frac{U}{I} = \frac{20 \cdot 10^3}{10 \cdot 10^{-3}} = 2,0 \cdot 10^6 \Omega$ $G = 1 / R = 1 / 2,0 \cdot 10^6 = 5,0 \cdot 10^{-7} \text{ S}$	2,0 MΩ $5,0 \cdot 10^{-7} \text{ S}$
4	a	Het kleinste schaaldeel op de gevoeligste stand staat voor $\frac{1}{10} \times 0,01 = 0,001 \text{ A} = 1 \text{ mA}$ 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	$R > 45 \text{ k}\Omega$, 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	$R = \frac{U}{I} = \frac{9}{35,2 \cdot 10^{-3}} = 255, \dots = 2,6 \cdot 10^2 \Omega$	$2,6 \cdot 10^2 \Omega$	

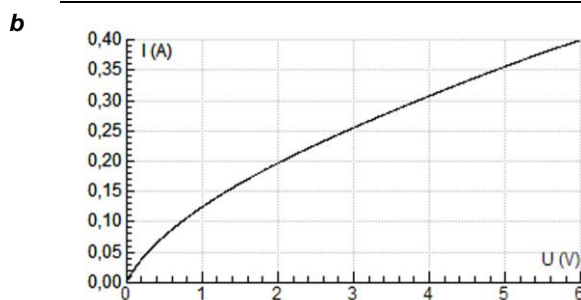
5	a	Van de pluspool van de batterij (lange streep) naar de minpool (korte streep). Met de wijzers van de klok mee.	Rechtsom
	b	250 μA , zoveel als de stroommeter aanwijst. De stroomsterkte is overal in de kring even groot.	250 μA
	c	$U_{\text{meter}} = I_{\text{kring}} \cdot R_{\text{meter}} = 250 \cdot 10^{-6} \cdot 200 = 0,05 = 0,0500 \text{ V} = 50,0 \cdot 10^{-3} \text{ V}$	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 7A: elementair ladingskwantum: $e = 1,6021765 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
	c	$\frac{1}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 6,241 \dots \cdot 10^{18}$ elektronen.	$6,24 \dots \cdot 10^{18}$
	d	$\Delta Q = I \cdot \Delta t = 250 \cdot 10^{-6} \cdot 10 = 0,0025 \text{ C}$ Er passeren $0,0025 \cdot 6,241 \dots \cdot 10^{18} = 1,560 \dots \cdot 10^{16} = 1,56 \cdot 10^{16}$ elektronen	$1,56 \cdot 10^{16}$
7		$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{1,2 \cdot 10^{16} \cdot 1,60 \cdot 10^{-19}}{1} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 1,9 \text{ mA}$	1,9 mA
8		[1] is de voltmeter. Hij staat <u>naast</u> de kring (parallel). Hij meet de spanning over de linker weerstand. [2] is de ampèremeter. Hij staat <u>in</u> de kring, in serie met het lampje. Hij meet de stroomsterkte door het lampje.	-
9			-
10	a	<u>Spanningstoten</u> van 80 V Stroomstoten van <u>80 A</u>	-
	b	Die koelkast staat onder <u>spanning</u> .	-
	c	Hoeveel <u>ampère</u> gaat er door dat lampje? Hoeveel <u>volt staat</u> er <u>over</u> dat lampje?	-
	d	De <u>spanning</u> is uitgevallen.	-
11	a	Als R 12 \times zo klein wordt, wordt G 12 \times zo groot.	-
	b	(6 V; 50 mA) hoort bij branden. Invullen van $R = U / I$ geeft $R_{\text{branden}} = 6 / 0,050 = 120 \Omega$ R_{uit} is 120 \times zo klein $\Rightarrow R_{\text{uit}} = 120 / 120 = 1,0 \Omega$	1,0 Ω



Reken met $G = 1 / R = I / U$ de waarden van G uit:



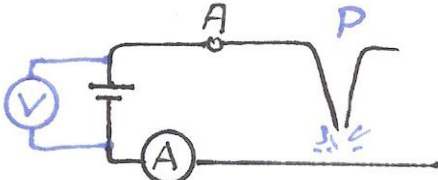
- 12 a** Een gloeidraad van een lamp is een PTC. Dus bij lage temperatuur is de weerstand van de draad klein. Dan loopt er op het moment van inschakelen de grootste stroom door de gloeidraad en is de kans op doorbranden het grootst. (zie ook som 50)



$R = \frac{U}{I}$. De toename van de spanning gaat sneller dan de toename van de stroomsterkte, dus R neemt toe bij hogere temperatuur.

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 $R = 15 \Omega$.

13	a	BINAS tabel 8 $\rho(\text{zilver}) = 16 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$ (bij 293 K = 20 °C) BINAS tabel 9 $\rho(\text{messing}) = 0,07 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ (bij 293 K = 20 °C) BINAS tabel 10 $\rho(\text{diamant}) = 10^{13} \Omega\text{m}$	-
	b	$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{koper}} &= 17 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m} \\ A &= \pi r^2 = \pi \cdot (0,30 \cdot 10^{-2})^2 = 2,82 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned} \right\}$ $\Rightarrow R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{1,30 \cdot 10^3}{2,82 \cdot 10^{-5}} = 0,781 \dots = 0,78 \Omega$	0,78 Ω
14	-		6,6 km
		<p>De gemeten weerstand is $R = \frac{U}{I} = \frac{60}{0,35} = 171, \dots \Omega$</p> <p>Dit komt overeen met een kabellengte $\frac{171, \dots}{13} = 13,1 \dots \text{ km}$.</p> <p>Dat is voor heen én terug, dus $AP = \frac{13,1 \dots}{2} = 6,59 \dots = 6,6 \text{ km}$</p>	
15	a	$A = \pi r^2 \Rightarrow 1,6 \cdot 10^{-6} = \pi r^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-6}}{\pi}} = 7,13 \dots \cdot 10^{-4} \text{ m}$ $\Rightarrow D = 2 \cdot r = 2 \cdot 7,13 \dots \cdot 10^{-4} = 1,42 \dots \cdot 10^{-3} = 1,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	1,4 mm
	b	$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot A}{\ell} = \frac{21 \cdot 1,6 \cdot 10^{-6}}{30,00} = 1,12 \cdot 10^{-6} = 1,1 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$	$1,1 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$
	c	Nichroom (BINAS tabel 9)	nichroom
16	a	$R = \frac{0,200}{100} \cdot 6,0 = 0,012 \Omega$	0,012 Ω
	b	$U = 1,4 \cdot 10^3 \cdot 0,012 = 16,8 = 17 \text{ V}$	17 V
17	a	$R = 0,04(\text{m}) \cdot 2,0 \cdot 10^{-5}(\Omega/\text{m}) = 8 \cdot 10^{-7} \Omega$ $\Rightarrow U = I \cdot R = 1,8 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-7} = 0,0014 \dots = 0,001 \text{ V}$	1 mV
	b	$\rho_{\text{koper}} = 17 \cdot 10^{-9} \Omega\text{m}$ (BINAS tabel 8) Voor 1 m draad geldt: $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \Rightarrow 2,0 \cdot 10^{-5} = 17 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{1}{A} = \frac{17 \cdot 10^{-9}}{A}$ $\Rightarrow A = \frac{17 \cdot 10^{-9}}{2,0 \cdot 10^{-5}} = 8,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ $A = \pi r^2 \Rightarrow 8,5 \cdot 10^{-4} = \pi r^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{8,5 \cdot 10^{-4}}{\pi}} = 0,0164 \dots \text{ m}$ $\Rightarrow D = 2 \cdot r = 2 \cdot 0,0164 \dots = 0,0328 \dots = 0,033 \text{ m}$	3,3 cm
18	a	<p>Let op: bij a is ρ de dichtheid van koper en bij c is ρ de soortelijke weerstand!</p> $m = \rho V \rightarrow V = m / \rho = 0,50 / 8,96 \cdot 10^3 = 5,58 \dots \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 5,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$	$5,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$
	b	$V_{\text{cilinder}} = \pi r^2 \cdot \ell$ $\pi \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \ell = 5,58 \dots \cdot 10^{-5} \rightarrow \ell = 5,58 \dots \cdot 10^{-5} / \pi \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})^2 = 1,77 \dots \text{ km} = 1,8 \text{ km}$	1,8 km
	c	$R = \rho \ell / A = (17 \cdot 10^{-9} \cdot 1,77 \dots \cdot 10^3) / (\pi \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})^2) = 961 \Omega = 9,6 \cdot 10^2 \Omega$	$9,6 \cdot 10^2 \Omega$
19	-	Feller betekent grotere I dus kleinere R (want $R = U / I$) en grotere G (want $G = 1 / R$) De schuif S moet daarvoor naar rechts worden geschoven.	rechts

Opgaven 5.2 - Serie en parallel

20	a¹ groter dan de grootste . Want $R_v = \Sigma R$, dus groter dan elk van de afzonderlijke weerstanden.	-
	a²	Uit a¹ en omdat $G = 1 / R$ geldt: kleiner dan de kleinste	-
	b¹ kleiner dan de kleinste Want $1 / R_v = 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots$ 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 kunnen de leerlingen het schoolgebouw verlaten.)	-
	b² groter dan de grootste Want $G_v = G_1 + G_2 + \dots$	-
21		De bronspanning verdeelt zich over de drie weerstanden in serie: $60 = U_{40\Omega} + 18 + 12 = U_{40\Omega} + 30 \Rightarrow U_{40\Omega} = 60 - 30 = 30 \text{ V}$	30 V
		De stroomsterkte door de weerstand van 40 Ω $I_{40\Omega} = \frac{U_{40\Omega}}{R} = \frac{30}{40} = 0,75 \text{ A}$	0,75 A 24 Ω 16
22		Berekening U_b : $U_b = 4,2 + U_{5\Omega}$ $U_{5\Omega} = I \cdot R = 0,40 \cdot 5,0 = 2,0 \text{ V}$ } $\Rightarrow U_b = 4,2 + 2,0 = 6,2 = 6,2 \text{ V}$	
		Berekening R_1 : $R_1 = \frac{U_{R_1}}{I} = \frac{U_{R_1}}{0,40}$ } $\Rightarrow R_1 = \frac{0,2}{0,40} = 0,5 \Omega$ $U_{R_1} = 6,2 - 6,0 = 0,2 \text{ V}$	6,2 V 0,5 Ω 10 Ω
23		Berekening R_2 : $R_2 = \frac{U_{R_2}}{I} = \frac{U_{R_2}}{0,40}$ } $R_2 = \frac{4,0}{0,40} = 10 \Omega$ $U_{R_2} = 6,0 - U_{5\Omega} = 6,0 - 2,0 = 4,0 \text{ V}$	
	a	[1] is de voltmeter , parallel geschakeld aan de weerstand van 1Ω. [2] is de ampèremeter , in serie geschakeld met de weerstanden.	-
23	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
23	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. 0 A
 Alle spanning staat over het gat, de open schakelaar. 0 V
-
- 24 a** De kring is gesloten.
 $R_V = \Sigma R = 10 + 40 = 50 \Omega$
 $\Rightarrow I = \frac{U_b}{R_V} = \frac{20}{50} = 0,4 = 0,40$ A $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} U_1 = I \cdot R_{10\Omega} = 0,4 \cdot 10 = 4,0$ V $0,40$ A
 $U_2 = I \cdot R_{40\Omega} = 0,4 \cdot 40 = 16$ V $4,0$ V
 16 V
-
- b** De stroomkring is verbroken. Er loopt geen stroom meer. $I = 0$ A 0 A
 $U_2 = U_R = I \cdot R = 0$, want $I = 0$ A Er is geen spanningsverschil meer over de 20 V
 weerstanden. Alle spanning staat over het gat, de open schakelaar: $U_1 = 20$ V 0 V
-
- c** Eerst de stroomsterkte in de kring berekenen:
 $I = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_2}{40}$
 $U_2 = 20 - U_1 = 20 - 8 = 12$ V $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{12}{40} = 0,3$ A 27Ω
 $\Rightarrow R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{8}{0,3} = 26,6.. = 27 \Omega$
-
- 25** Vervanging links: $R_{V1} = \frac{1}{3} \cdot 9 = 3 \Omega$, want het zijn drie gelijke weerstanden.
 Vervanging rechts: $R_{V2} = \frac{1}{2} \cdot 10 = 5 \Omega$, want het twee gelijke weerstanden.
 Dit geeft als vervangende serieschakeling: 8Ω
-
- Dan $R_V = R_{V1} + R_{V2} = 3 + 5 = 8 = 8 \Omega$
-
- 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.
 $\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{40} + \frac{1}{60 \cdot 10^3} = 0,0250.. \Rightarrow R_V = \frac{1}{0,0250..} = 39,9.. = 40 \Omega$ 60 kΩ
 De onderste weerstand is veel groter dan de bovenste. Bijna alle stroom gaat door de bovenste weerstand. 40Ω
3.
 $\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} + \frac{1}{300} = 0,0183.. \Rightarrow R_V = \frac{1}{0,0183..} = 54,54.. = 54,5 \Omega$ $54,5 \Omega$
 10Ω
- 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.
-
- 27 -** Eerst de spanning tussen P en Q berekenen:
 $U_{PQ} = I_1 \cdot R_1 = 0,60 \cdot 100 = 60$ V
 $\Rightarrow I_2 = \frac{U_{PQ}}{R_2} = \frac{60}{200} = 0,3 = 0,30$ A $0,30$ A
 $\Rightarrow I = I_1 + I_2 = 0,60 + 0,30 = 0,90$ A $0,90$ 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.

1^e manier (vervangingsweerstand)

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{30} + \frac{1}{50} = 0,0533..$$

$$\Rightarrow R_v = \frac{1}{0,0533..} = 18,75 \Omega$$

$$\Rightarrow U_{PQ} = I \cdot R_v = 0,15 \cdot 18,75 = 2,81.. V$$

$$I_1 = \frac{U_{PQ}}{R_1} = \frac{2,81..}{30} = 0,0937.. = 0,094 A$$

$$I_2 = \frac{U_{PQ}}{R_2} = \frac{2,81..}{50} = 0,0562.. = 0,056 A$$

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).

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

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

28	a	Je koelt een gedeelte van de gloeidraad af → R daalt	kleiner
	b	$I = U / R$, dus bij nog lagere R zal I nog groter worden en zal de gloeidraad doorbranden.	
29		Eerst de totale (vervangings)weerstand van de kring berekenen: De hoofdstroom is $I = 1,2 A$ en de bronspanning $U_b = 12 V$ De totale vervangingsweerstand van de kring is Hoofdstroom $I = 1,2 A$ Bronspanning $U_b = 12 V$ } $\Rightarrow R_{v,kring} = \frac{U_b}{I} = \frac{12}{1,2} = 10 \Omega$	6 Ω
		De vervanging van de paralleltakken bereken je met $\frac{1}{R_{v,takken}} = \frac{1}{2,0 + 3,0} + \frac{1}{10 + 10} = 0,25 \Rightarrow R_{v,takken} = 4 \Omega$ $\Rightarrow R = R_{v,kring} - R_{v,takken} = 10 - 4 = 6 \Omega$	
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: $U_1 = U_2 = \frac{10}{2} = 5 = 5,0 V$	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 $U_2 = \frac{10}{2} = 5 = 5,0 V$ De hoofdstroom is gelijk aan de stroom in de onderste paralleltak. $I = I_2 = 2,0 A$	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	<p>Berekening takstroom I_1: De spanning $U = I \cdot R$ over beide paralleltakken is gelijk. $I_1 \cdot 60 = 0,120 \cdot 20 \Rightarrow I_1 = \frac{0,120 \cdot 20}{60} = 0,04 = 0,040 \text{ A}$</p> <p>Berekening hoofdstroom I: $I = I_1 + I_2 = 0,040 + 0,120 = 0,160 \text{ A}$</p> <p>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 $U_b = I \cdot R_v = 0,160 \cdot 35 = 5,6 \text{ V}$</p>	<p>40 mA 160 mA 5,6 V</p>
32 a	De stroom loopt dan tegen de wijzers van klok in, dus P is de + pool.	-
b	Dan gaat de rode led branden.	-
c	<p>Voor de leds blijft $4,5 - 0,7 = 3,8 \text{ V}$ over. $R = \frac{3,8}{0,1} = 38 \Omega$</p> <p>Bij gebruik van 'standaardweerstand' (zie opgave 28) neem je 39Ω.</p>	<p>39 Ω</p>
33 a	Koperdraad is een PTC-weerstand. De weerstand neemt dus af. Het lampje gaat dus feller branden (het zou zelfs door kunnen branden), want $I = U / R$.	-
b	Koolstof is NTC-materiaal. De weerstand zal dus toenemen en het lampje gaat dan zwakker branden.	-

Opgaven 5.3 – 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.

c¹ In de stroomkring staan drie weerstanden:

- de beveiligingsweerstand van (door vocht) nu 50 kΩ.
- de overgangswaerstand van de natte huid: 5 kΩ per cm² (= 100 mm²), dus op 10 mm² contactoppervlak is die weerstand 10 x 5 = 50 kΩ
- de weerstand van de twee voeten naast elkaar: $R_{\text{over2}} = \frac{150}{2} = 75 \text{ k}\Omega$

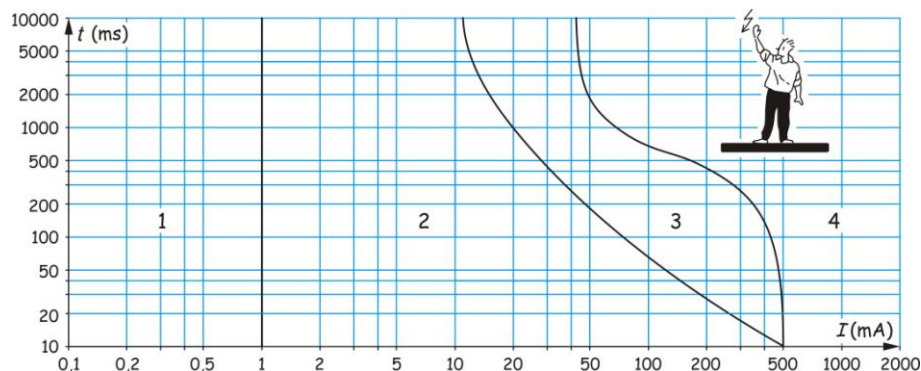
$$R_v = 50 + 50 + 75 = 175 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R_v} = \frac{230}{175 \cdot 10^3} = 1,314 \cdot 10^{-3} = 1,31 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

1,3 mA

c² 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 1^e manier

$$P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{40}{230} = 0,173 \text{ A}$$

$$\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{230}{0,173} = 1322, \dots = 1,3 \cdot 10^3 \Omega$$

2^e manier

$$P = U \cdot I = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{230^2}{40} = 1322, \dots = 1,3 \cdot 10^3 \Omega$$

1,3 kΩ

b

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R}$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{U^2}{22} \Rightarrow U^2 = 10 \cdot 22 = 220 \Rightarrow U = \sqrt{220} = 14,8 \dots = 15 \text{ V}$$

15 V

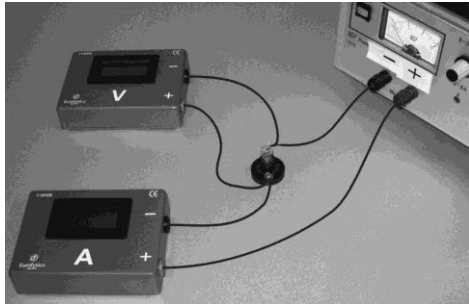
37 a $E = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = 12(\text{V}) \cdot 45(\text{A}) \cdot 60 \cdot 60(\text{s}) = 1,94 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^6 \text{ J}$

1,9 MJ

	b	<p>1^e manier</p> $t = \frac{E}{P} = \frac{1,94 \cdot 10^6}{10} = 1,94 \cdot 10^5 \text{ s} = \frac{1,94 \cdot 10^5}{3600} \text{ h} = 54 \text{ h}$ <p>2^e manier</p> $I_{\text{lampje}} = \frac{P}{U} = \frac{10}{12} = 0,833 \text{ A}$ $\Rightarrow t = \frac{45 \text{ (Ah)}}{0,833 \text{ (A)}} = 54 \text{ h}$	54 uur
38	a	<p>Gebruik hier $P (= U \cdot I) = I^2 \cdot R$ (zie p. 95)</p> <p>In een serieschakeling is I door alle weerstanden gelijk, dus $P \sim R$</p> $P_{20} : P_{30} : P_{70} = 20 : 30 : 70 = 2 : 3 : 7 = 1 : \frac{3}{2} : \frac{7}{2}$	1 : 1,5 : 3,5
	b	<p>Gebruik hier $P (= U \cdot I) = \frac{U^2}{R}$</p> <p>In een parallelschakeling is de spanning over alle weerstanden gelijk, dus $P \sim 1/R$</p> $P_{20} : P_{30} : P_{70} = \frac{1}{20} : \frac{1}{30} : \frac{1}{70} = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{7} = \frac{7}{2} : \frac{7}{3} : 1$	3,5 : 2,3 : 1
39	a	<p>Door beide lampen is de stroomsterkte even groot.</p> <p>Als de lamp links normaal brandt: $P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ A}$</p>	0,5 A
	b	<p>$P = U \cdot I = 230 \cdot 0,5 = 115 \text{ W}$</p> <p>100 W ligt daar het dichtst bij.</p>	100 W
40	a	$P (= U \cdot I) = \frac{U^2}{R} = \frac{230^2}{100} = 529 = 529 \text{ W}$	529 W
	b	<p>$Q = E = P \cdot t = 529 \text{ (W)} \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ (s)} = 4,57 \cdot 10^7 = 4,6 \cdot 10^7 \text{ J}$</p> <p>of</p> <p>$Q = E = P \cdot t = 0,529 \text{ (kW)} \cdot 24 \text{ (h)} = 12,6 \text{ kWh}$</p>	<p>$4,6 \cdot 10^7 \text{ J}$</p> <p>13 kWh</p>
41	a¹	$P = U \cdot I = 1500 \cdot 313 = 4,695 \cdot 10^5 = 4,70 \cdot 10^5 \text{ W}$	$4,70 \cdot 10^5 \text{ W}$
	a²	<p>$E = P \cdot t = 4,695 \cdot 10^5 \text{ (W)} \cdot 0,5 \cdot 60 \cdot 60 \text{ (s)} = 8,45 \cdot 10^8 = 8,5 \cdot 10^8 \text{ J}$</p> <p>of</p> <p>$E = P \cdot t = 4,695 \cdot 10^2 \text{ (kW)} \cdot 0,5 \text{ (h)} = 2,34 \cdot 10^2 = 2,3 \cdot 10^2 \text{ kWh}$</p>	<p>$8,5 \cdot 10^8 \text{ J}$</p> <p>$2,3 \cdot 10^2 \text{ kWh}$</p>
	b	$2,3475 \cdot 10^2 \times 0,10 = 23,4 \text{ kWh} = \text{€ } 23$	€ 23
	c	<p>Het elektrische vermogen is tijdens de terugrit $P = U \cdot I = 1500 \cdot 67 = 1,00 \cdot 10^5 \text{ W}$</p> <p>De terugrit duurt op halve snelheid twee keer zo lang, dus 1 uur.</p> <p>Energiegebruik $E = P \cdot t = 1,00 \cdot 10^2 \text{ (kW)} \cdot 1 \text{ (h)} = 1,00 \cdot 10^2 \text{ (kWh)}$</p> <p>Dat kost nu $1,005 \cdot 10^2 \cdot 0,10 = 10,0 \text{ kWh} = \text{€ } 10$</p>	€ 10
42		<ul style="list-style-type: none"> - 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 5

43



-

44 a Eerst de weerstand van de kabel berekenen:

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

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

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

45 mV

b

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

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

-

c

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

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

$$\frac{1}{R_V} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{200} + \frac{1}{300} + \frac{1}{800} = 0,009583 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow R_V = \frac{1}{0,009583 \cdot 10^{-3}} = 104,3 \cdot 10^3 = 104 \text{ } \Omega$$

104 Ω

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

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

42 mA

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

28 mA

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

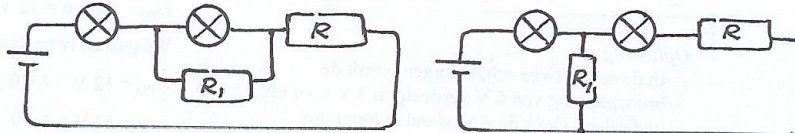
10 mA

8,3 V

 $4,2 \cdot 10^2 \Omega$

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

48 a



-

b 1^o 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 $12 - 6 - 4 = 2 \text{ V}$.

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

20 Ω 4 Ω 2^o mogelijkheid

Door het eerste lampje loopt 0,5 A.

Via een weerstand R_1 wordt 0,2 A rechtstreeks teruggedleid naar de bron. Over deze weerstand staat $12 - 6 = 6 \text{ V}$.Door de andere weerstand loopt, net als door het tweede lampje, 0,3 A. De spanning over die weerstand is $6 - 4 = 2 \text{ V}$

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

of

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.

-

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

30 Ω

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

d $35 \text{ W} = 0,035 \text{ kW}$

$$E = P \cdot t = 0,035 \times 85 = 2,975 = 3,0 \text{ kWh}$$

€ 0,30

Dit kost dus € 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 $t = 2,5 \text{ s}$ 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 $t = 6,0 \text{ s}$ 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.

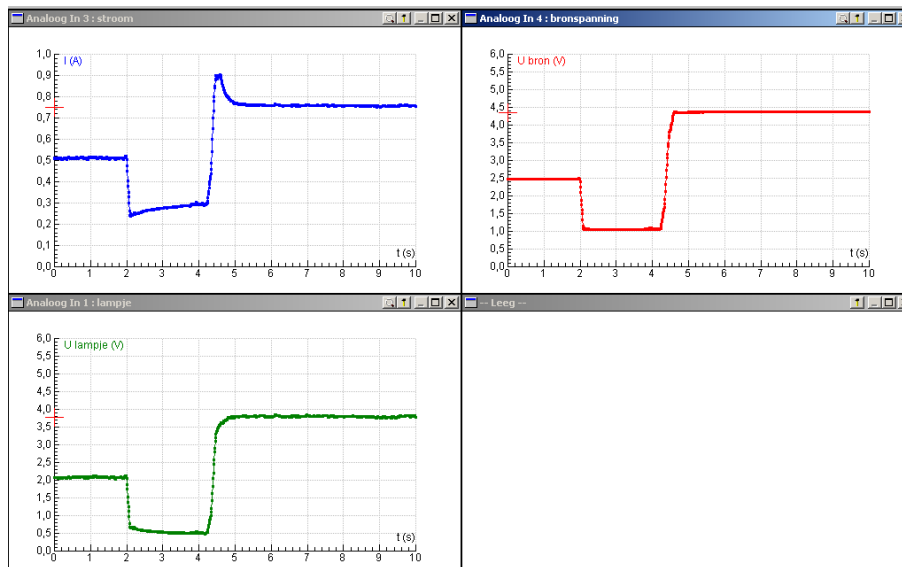
-

De stroomsterkte blijft afnemen totdat er een temperatuurevenwicht ontstaat. Vanaf dat moment zijn de weerstand en de stroomsterkte constant.

b Voor dit antwoord is een nieuwe meting gedaan. De hulpweerstand en het lampje staan in serie. De hulpweerstand was 1Ω .

Je kunt nagaan dat $U_{\text{bron}} = U_{\text{hulpweerstand}} + U_{\text{lampje}}$

De gevraagde grafiek is de groene links onder.

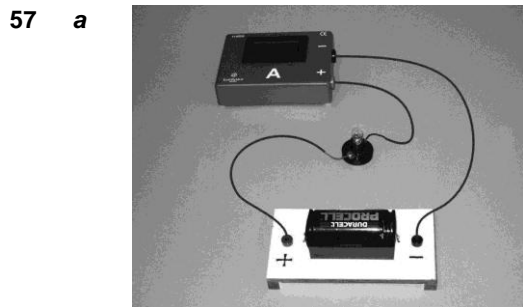


- | | | | |
|----|-----------|---|--|
| 51 | a | De drempelspanning is de waarde waarbij het geleiden begint, dus ca. 0,7 V. | 0,7 V |
| | b | De spanning is dan 3,45 V $\Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{3,45}{0,300} = 11,5 = 12 \Omega$ | 12 Ω |
| | c | $P = U \cdot I = 3,45 \times 0,3 = 1,0 \text{ W}$ | 1,0 W |
| 52 | a | $P = U \cdot I = 9,0 \times 0,270 = 2,43 = 2,4 \text{ W}$ | 2,4 W |
| | b | $3,6 \text{ MJ} = 1 \text{ kWh}$ $E = 800 \times 30 = 24 \text{ kJ} = \frac{24 \cdot 10^3}{3,6 \cdot 10^6} = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ kWh}$ | 0,07 cent |
| | | Dit kost dus 0,07 cent. | |
| 53 | a | Als $U > 0,3 \text{ V}$ is de diode geleidend. | – |
| | b | $U_R = 2,5 - 0,3 = 2,2 \text{ V}$
$\Rightarrow I = \frac{U_R}{R} = \frac{2,2}{100} = 0,022 \text{ A}$ | 22 mA |
| | c | Minimaal $R = \frac{U_R}{I} = \frac{9 - 0,3}{0,200} = 43,5 = 44 \Omega$ | 44 Ω |
| 54 | a | Meter 1 is de voltmeter, want die staat parallel. | meter 1 |
| | b1 | Er gaat 38 mA door de weerstand van 100 Ω . Daar staat $U_{100} = 0,038 \cdot 100 = 3,8 \text{ V}$ over.
De 6,0 V van de batterij wordt verdeeld, dus staat er $6,0 - 3,8 = 2,2 \text{ V}$ over de draad. | 2,2 V |
| | b2 | $G = \frac{I}{U} = \frac{38 \cdot 10^{-3}}{2,2} = 1,72 \cdot 10^{-2} \text{ S} \Rightarrow R = 57,9 \Omega$ | $1,73 \cdot 10^{-2} \text{ S}$ |
| | b3 | $D = 0,10 \text{ mm} \Rightarrow A = 7,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2$
$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot A}{\ell} = \frac{57,89 \cdot 7,85 \cdot 10^{-9}}{1} = 4,5 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$ | $2,2 \cdot 10^6 \text{ S/m}$
$4,5 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m}$ |
| | c | $4,5 \cdot 10^{-7} \Omega \text{ m} = 0,45 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m} \Rightarrow$ constantaan (tabel 9). | – |
| | d1 | $R = \rho \ell / A$
$G = 1/R = A / \rho \ell$. Omdat $\sigma = 1/\rho \rightarrow G = \sigma A / \ell$. | |
| | d2 | De eenheid van ρ is $\Omega \text{ m}$. Omdat $\sigma = 1/\rho$, is de eenheid van $\sigma = \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1} = \text{S/m}$ | |

55 a $I_{\text{lamp}} = \frac{P}{U} = \frac{150}{230} = 0,6521.. \text{ A}$
 $I_{\text{zekering}} \leq 16 \text{ A}$ laat maximaal $\frac{16}{0,6521..} = 24,5.. = 24$ lampen toe. 24
 N.B. naar beneden afronden!

b $R_{\text{min}} = \frac{U}{I_{\text{max}}} = \frac{230}{16} = 14,3.. = 15 \Omega$ 15 Ω
 N.B. naar boven afronden!

56 Gebruik $E \text{ (kWh)} = P \text{ (kW)} \cdot t \text{ (h)}$
 $E = E_{\text{kachel}} + E_{150\text{W}} + E_{5 \times 60\text{W}} = 2 \cdot 5 + 0,150 \cdot 10 + 5 \times 0,060 \cdot 12 = 15,1 = 15 \text{ kWh}$ € 1,5
 Dat kost $15,1 \times € 0,10 = 15,1 = € 1,5$



b Bepaal het oppervlak onder de figuur. Maak er met een 'timmermansoog' een rechthoek van:
 $I = 130 \text{ mA} = 0,130 \text{ A}$ en $t \approx 10,8 \text{ h} = 10,8 \cdot 3600 = 38880 \text{ s}$ 5,1 · 10³ C
 $Q = 0,130 \cdot 38880 = 5,1 \cdot 10^3 \text{ C}$

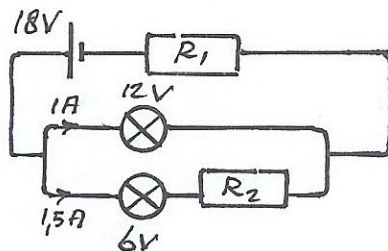
c Capaciteit = $0,130 \cdot 10,8 = 1,40 \text{ Ah}$ 1,40 Ah

58 a1 $U_R = 12 \text{ V}$ 12 V
 R staat parallel aan lampje van 12 V

a2 $I_R = 0,5 \text{ A}$ 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

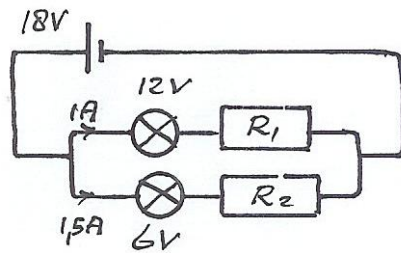
a3 $R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{12}{0,5} = 24 \Omega$ 24 Ω

b 1^o 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^o 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

$$P = U \cdot I = \frac{U^2}{R} \Rightarrow 60 = \frac{230^2}{R} \Rightarrow R = \frac{230^2}{60} = 881,1 \dots = 8,8 \cdot 10^2 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230}{881,1} = 0,260 \dots = 0,26 \text{ A}$$

of

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

$$R = \frac{U}{I} = \frac{230}{0,260 \dots} = 881,1 \dots = 8,8 \cdot 10^2 \Omega$$

8,8 · 10² Ω
0,26 A

b De weerstand van de constantaandraad is onafhankelijk van de temperatuur

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{115^2}{881,1} = 15 \text{ W}$$

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: $\frac{1}{4} \cdot 60 = 15 \text{ W}$

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 een serieschakeling geldt

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

Rond bij de schatting ook de weerstandswaarden af.

1^o schakeling

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

Veel minder dan de benodigde 6 V. L₂ zal niet (of nauwelijks zichtbaar) branden.

Voor L₁ blijft bijna de nodige 230 V over.

2^o schakeling

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

Wat minder dan de benodigde 6 V. L₂ zal zwak branden.

Voor L₁ blijft bijna de nodige 230 V over.

3^o schakeling

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

Iets minder dan de benodigde 6 V. L₂ zal bijna goed branden.

Voor L₁ blijft bijna de nodige 230 V over.

4^o schakeling

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

Nogal wat meer dan de benodigde 6 V. L₂ zal doorbranden.

De kring is verbroken. Ook L₁ brandt niet.

62 a Bij A staat 2 Ω parallel met 1 + 1 = 2 Ω.

$$1/R_{AB} = 1/2 + 1/2 = 1 \rightarrow R_{AB} = 1 \Omega$$

1 Ω

b Dit doe je nog twee keer en dan houd je uiteindelijk 2 Ω in serie met 1 Ω, dus 3 Ω over voor de hele kring.

3 Ω