Een weerstandsdraad heeft een doorsnedeoppervlak van 0,0120 mm² en een lengte van 0,850 meter. In de onderstaande figuur is het verband tussen de stroomsterkte *I* en de spanning *U* van de weerstandsdraad weergegeven als de rechte lijn *R*.



1. Toon aan dat de weerstand van deze weerstandsdraad gelijk is aan 125 Ω. **(1,5p)**
2. Bereken de soortelijke weerstand van de weerstandsdraad. **(2p)**

In de grafiek is ook een kromme lijn gegeven die het verband geeft tussen stroomsterkte *I*  en spanning *U*  van een gloeilampje *L*. De weerstand *R* en het gloeilampje *L* worden in serie geschakeld met een variabele spanningsbron *Ub* en een (*ideale*) stroommeter *A*  (*zie onderstaande schakeling*)



De spanningsbron *Ub* wordt zo ingesteld dat er over de weerstand 15,0 V staat.

1. Bepaal de stroomsterkte die door de weerstand *R*  loopt.**(1p)**
2. Bepaal het geleverde vermogen van de spanningsbron bij deze instelling. **(2,5p)**

De spanningsbron wordt nu ingesteld op 12,0 V. Er wordt vervolgens een tweede weerstand *R2* in de schakeling opgenomen op een zodanige manier dat er over weerstand *R* en over het gloeilampje *L* elk een spanning van 6,0 V komt te staan.

1. - Leg uit met behulp van een tekening en/of berekening hoe de weerstand *R2* in de schakeling moet worden opgenomen om dit mogelijk te maken.
- Bereken de weerstandswaarde van de weerstand *R2*. **(3p)**

a.

Een punt (*of meer*) aflezen uit de grafiek (*bijv. 15,0 V en 0,12 A*) **(0,5p)**
De weerstand kan berekend worden met $R=\frac{U}{I}$ **(0,5p)**
Invullen geeft: $R=\frac{U}{I}=\frac{15,0}{0,120}=125$ Ω (*120Ω – 130Ω*) **(0,5p)**

b.

Gebruik van de formule: $R=ρ∙\frac{L}{A} ⇒ρ=\frac{R∙A}{L}$ **(0,5p)**
Berekenen van de juiste oppervlakte in $m^{2}⇒ A=0,012∙10^{-6} m^{2}$ **(0,25p)**
Waarden consequent invullen en uitrekenen:
 $ρ=\frac{R∙A}{L}=\frac{125∙0,012∙10^{-6}}{0,85}=1,76∙10^{-6}=1,8∙10^{-6} Ω∙m$ **(0,75p)**
Gebruik van juiste eenheid en significantie **(0,25p)**

c.

inzicht dat alleen de grafiek van $R$ ertoe doet en dat er op deze rechte lijn bij 15,0 V afgelezen moet worden. **(0,5p)**
de stroomsterkte die bij deze spanning door de weerstand loopt is $0,120$ A. **(0,5p)**

**OF**

Wet van Ohm toepassen met de gegeven weerstand in vraag A (125 Ω) en spanning (15,0 V) bij deze vraag. **(0,5p)**

Invullen van formule $I=\frac{U}{R}=\frac{15,0}{125}=$ $0,120$ A. **(0,5p)**

d.

De benodigde waarden zijn gegeven of af te lezen in de grafiek en zijn gegeven.

Inzicht dat er al 15,0 V over de weerstand staat en dat deze in serie staat met het lampje, en hierdoor de stroomsterkte hetzelfde zal moeten zijn. **(0,5p)**

Aflezen uit grafiek spanning $L$ of antwoord op vraag C bij $I=0,120$ A geeft ca. 8,5 V (*8,3 V – 8,7 V*) **(0,5p)**

In serie moeten de spanningen worden opgeteld:
 $U\_{totaal}=15,0+8,5=23,5 V$(*23,3 V – 23,7 V*) **(0,5p)**

Gebruik formule: $P=U∙I$ of $P=\frac{U^{2}}{R}$ of $P=I^{2}∙R$. **(0,5p)**

Invullen van bijv. formule: *P =* 23,5 ∙ 0,120 *=* 2,82 *W* $P=23,5∙0,120=0,282 W$

(2,79 W– 2,85 W) **(0,5p)**

e.

- Inzien dat in serie nooit het juiste antwoord kan zijn omdat er dan ook een spanning over de weerstand $R\_{2}$ gaat staan waardoor er geen gelijke verdeling van 6,0 V over de andere componenten mogelijk is.
 - Bij een spanning van 6,0 V gaat er 0,050 A door weerstand $R$ en 0,100 A door het gloeilampje $L$. Dus door het lampje *L* gaat meer stroom dan door de weerstand *R*. Het teveel aan stroom (0,100-0,050=0,050 A) moet om *R* heen geleid worden via een parallelweerstand *R2*. **(2,0p)**

-Omdat de spanning over parallel geschakelde weerstanden gelijk is geldt: *R2=U/I=6/0,050=120 Ω.* **(1,0p)**

-------

Alternatief:

-Bij een spanning van 6,0 V gaat er 0,050 A door weerstand $R$ en 0,100 A door het gloeilampje $L$. Dus op de plaats in de schakeling waar weerstand *R* zit moet eigenlijk een 2x zo kleine weerstand komen. **(2,0p)**

-Dit kan door parallel aan *R* een weerstand *R2* te plaatsen met een waarde gelijk aan die van *R*.$ (R\_{2}=125$ Ω) **(1,0p)**