

Opgave 3 Gloeidraden

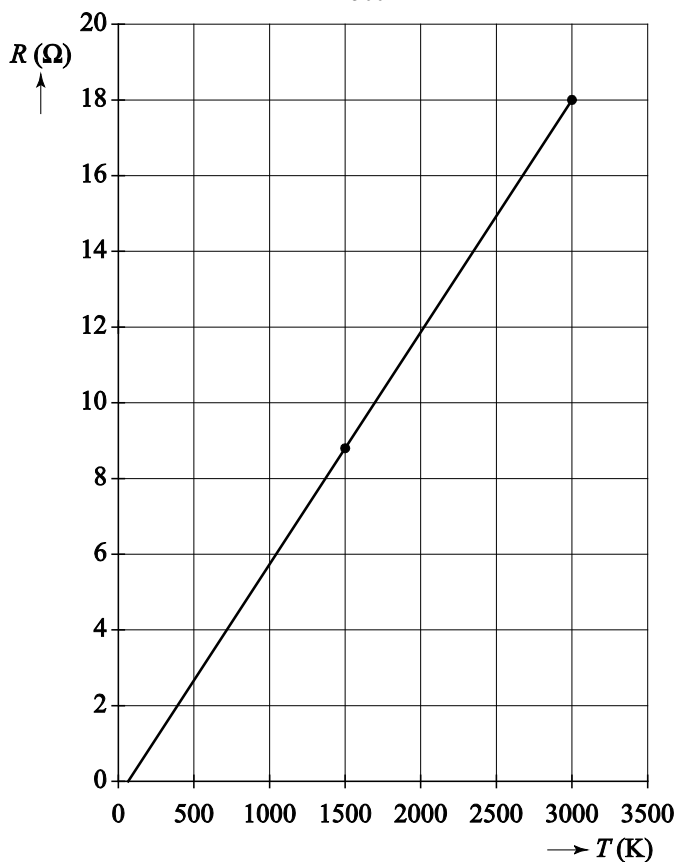
8 maximumscore 4

uitkomst: $R = 1,2 \Omega$ (met een marge van $0,3 \Omega$)

voorbeeld van de bepalingen:

Bij een temperatuur van 1500 K geldt: $P_{\text{el}} = 16,5 \text{ W}$. Er geldt: $P_{\text{el}} = \frac{U^2}{R_{1500}}$.

Invullen levert: $16,5 = \frac{12^2}{R_{1500}}$. Dit geeft: $R_{1500} = 8,7 \Omega$.



Aflesen bij $T = 293 \text{ K}$ levert: $R = 1,2 \Omega$.

- aflezen van het elektrisch vermogen in figuur 1 1
- inzicht dat $R_{1500} = \frac{U^2}{P_{\text{el}}}$ 1
- tekenen van R_{1500} en trekken van de rechte lijn door de twee punten 1
- completeren van de bepalingen 1

Opmerking

Als de kandidaat een lijn door het gegeven punt en door de oorsprong tekent: maximaal 1 scorepunt toekennen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

9 maximumscore 3

uitkomst: $A = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ (met een marge van $0,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$)

voorbeeld van een bepaling:

Voor het uitgestraald vermogen per oppervlakte geldt: $\frac{P}{A} = \sigma T^4$ met

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ (W m}^{-2} \text{ K}^{-4}\text{)}$.

Aflezen in figuur 1 levert (bijvoorbeeld): $P = 10\text{W}$ bij $T = 2400 \text{ K}$.

Invullen levert: $\frac{10}{A} = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 2400^4$. Dit geeft: $A = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.

- gebruik van $\frac{P}{A} = \sigma T^4$ met $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ (W m}^{-2} \text{ K}^{-4}\text{)}$ 1
- aflezen van de gegevens in figuur 1 1
- completeren van de bepaling 1

10 maximumscore 3

voorbeeld van antwoorden:

- Het elektrisch vermogen is dan groter, omdat de weerstand dan nog klein is.
- Na enige tijd is er stralingsevenwicht.
- Boven de evenwichtstemperatuur wordt de weerstand groter, waardoor het elektrisch vermogen niet groter kan worden.

- inzicht dat het elektrisch vermogen dan groter is, omdat de draad dan nog een lage temperatuur heeft 1
- inzicht dat na enige tijd stralingsevenwicht ontstaat 1
- inzicht dat de temperatuur niet boven de temperatuur van het stralingsevenwicht kan komen 1

11 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Bij gelijke temperatuur is het uitgestraald vermogen evenredig met de oppervlakte van de draden.

Aflesen (bij voorbeeld) bij $T = 2500$ K levert:

$$P_{1 \text{ str}} = 12 \text{ W en } P_{2 \text{ str}} = 3,8 \text{ W.}$$

Het uitgestraald vermogen en dus ook de draadoppervlakte A is bij een gloeilamp ongeveer 3 maal groter dan bij een halogeenlamp.

Er geldt: $A = \pi d \ell$.

De draaddikte d van een gloeilamp is slechts een factor 1,3 groter dan die van een halogeenlamp. Dus moet de draadlengte ℓ van een gloeilamp groter zijn dan de draadlengte ℓ van een halogeenlamp.

- inzicht dat bij gelijke T geldt: $\frac{P_{1 \text{ str}}}{A_1} = \frac{P_{2 \text{ str}}}{A_2}$ 1
- aflesen van waarden voor de vermogens bij gelijke temperatuur 1
- inzicht dat $A = \pi d \ell$ 1
- completeren van de uitleg 1

methode 2

De waarden van de weerstanden zijn omgekeerd evenredig met het vermogen.

Bij gelijke temperatuur zijn de soortelijke weerstanden gelijk.

Aflesen bij $T = 2500$ K levert: $P_{1 \text{ el}} = 9,5$ W en $P_{2 \text{ el}} = 13$ W.

Dus de grootte van de weerstand van een gloeilamp is (ongeveer 1,5 maal) groter dan de weerstand van een halogeenlamp.

Voor de weerstand geldt: $R = \rho \frac{\ell}{\pi(\frac{1}{2}d)^2}$.

Omdat de draaddikte d van een gloeilamp groter is dan bij een halogeenlamp, moet de draadlengte ℓ van een gloeilamp groter zijn dan de draadlengte ℓ van een halogeenlamp.

- inzicht dat bij gelijke T geldt: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{P_2}{P_1}$ 1
- aflesen van waarden voor de vermogens bij gelijke temperatuur 1
- inzicht dat $R = \rho \frac{\ell}{\pi(\frac{1}{2}d)^2}$ 1
- completeren van de uitleg 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

12 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Bij de Planck-krommen in BINAS gaat men steeds uit van gelijke oppervlakten van het stralend voorwerp. Bij de krommen in figuur 3 zijn de oppervlakten niet gelijk, dus kunnen ze elkaar snijden.

Dus Jan heeft geen gelijk.

- inzicht dat bij de Planck-krommen in BINAS uitgegaan wordt van een gelijke oppervlakte 1
- inzicht dat de oppervlakten van de krommen in figuur 3 niet gelijk hoeven te zijn en conclusie 1

13 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor het rendement geldt: $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{el}}}$. Van beide lampen is P_{el} gelijk.

P_{nuttig} is gelijk aan de oppervlakte onder de Planck-krommen tussen 400 nm en 800 nm. Dus de verhouding van de rendementen is gelijk aan de verhouding van de oppervlakten tussen 400 nm en 800 nm.

- inzicht dat $\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{el}}}$ 1
- inzicht dat P_{el} gelijk is 1
- inzicht dat P_{nuttig} gelijk is aan de oppervlakte onder de Planck-krommen tussen 400 nm en 800 nm 1
- completeren van de uitleg 1