

## Practicum warmtestraling

### 11 maximumscore 4

uitkomst:  $P = 1,1 \cdot 10^2$  W

voorbeeld van een antwoord:

Voor de doorsnede van de draad geldt:

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2 = \frac{1}{4} \pi \cdot (4,0 \cdot 10^{-5})^2 = 1,26 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2.$$

Voor de weerstand van de draad geldt dan:

$$R = \rho \frac{\ell}{A} = 0,45 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{0,35}{1,26 \cdot 10^{-9}} = 1,25 \cdot 10^2 \text{ } \Omega.$$

Voor het opgenomen elektrische vermogen geldt dan:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{120^2}{1,25 \cdot 10^2} = 1,1 \cdot 10^2 \text{ W.}$$

- gebruik van  $A = \frac{1}{4} \pi d^2$  1
- gebruik van  $R = \rho \frac{\ell}{A}$  met opzoeken van  $\rho$  1
- inzicht dat  $P = \frac{U^2}{R}$  / gebruik van  $P = UI$  en  $U = IR$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*ScienceData geeft  $\rho = 50 \cdot 10^{-8} \text{ } \Omega \text{ m}$ . Dat geeft  $P = 1,0 \cdot 10^2$  W.*

### 12 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

De weerstandstemperatuurcoëfficiënt voor constantaan is  $0,05 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

De factor waarmee  $\rho_0$  vermenigvuldigd wordt is

$$1 + \alpha(T - T_0).$$

Invullen levert  $1 + 0,05 \cdot 10^{-3} (300 - 20) = 1,014$ .

De toename is dus 1,4 %. Deze waarde is kleiner dan 5%. Tess heeft dus gelijk.

- opzoeken van de waarde voor de weerstandstemperatuurcoëfficiënt 1
- inzicht dat de factor  $1 + \alpha(T - T_0)$  / de toename  $\alpha(T - T_0)$  berekend moet worden 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

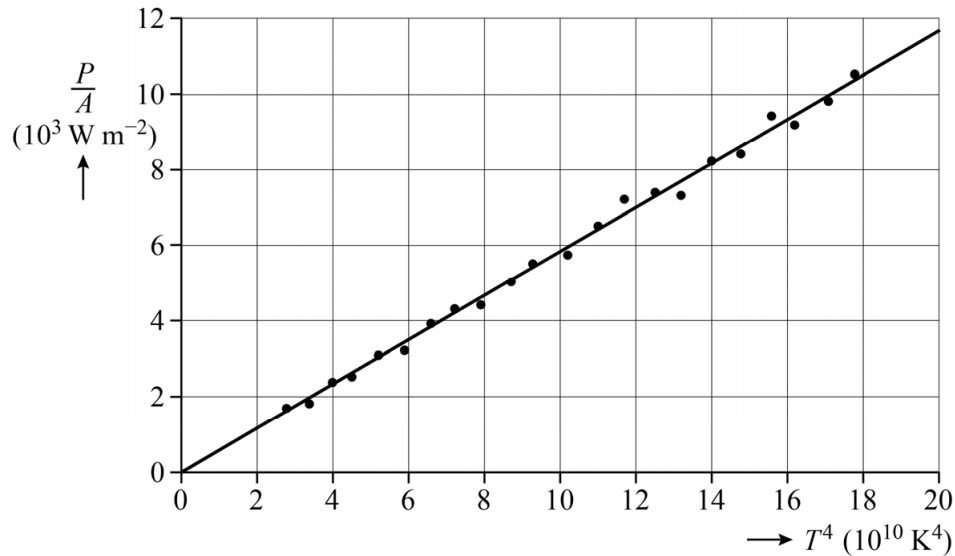
*Opmerking*

*ScienceData geeft voor de weerstandstemperatuurcoëfficiënt  $\alpha = 0,02 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ . De factor wordt dan 1,0056.*

## 13 maximumscore 5

uitkomst:  $\sigma = 5,8 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$  (met een marge van  $0,2 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ )

voorbeeld van een antwoord:



- Een rechte lijn door de oorsprong duidt op een recht evenredig verband tussen beide grootheden langs de assen.

Het verband tussen het stralingsvermogen en de temperatuur wordt gegeven door de wet van Stefan-Boltzmann:  $P = \sigma AT^4$

Ofwel:  $\frac{P}{A} = \sigma T^4$ . Dus  $\frac{P}{A}$  is recht evenredig met  $T^4$ . De bijbehorende grafiek zal dus een rechte lijn door de oorsprong zijn.

- De helling van de lijn is gelijk aan de constante van Stefan-Boltzmann  $\sigma$ .

$$\text{Dit geeft: } \sigma = \frac{\Delta\left(\frac{P}{A}\right)}{\Delta(T^4)} = \frac{11,6 \cdot 10^3}{20,0 \cdot 10^{10}} = 5,8 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}.$$

- inzicht dat een recht evenredig verband een rechte lijn door de oorsprong oplevert 1
- inzicht dat uit de wet van Stefan-Boltzmann volgt dat  $\frac{P}{A}$  recht evenredig is met  $T^4$  1
- tekenen van een rechte lijn door de oorsprong en passend bij de meetpunten 1
- inzicht dat de helling van de lijn gelijk is aan  $\sigma$  1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

**14 maximumscore 3**

uitkomst:  $\lambda_{\max} = 4,42 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

voorbeeld van een antwoord:

Met behulp van de wet van Wien kan de golflengte berekend worden waarbij er sprake is van de maximale stralingsintensiteit bij een temperatuur van  $383 \text{ }^\circ\text{C} = 656 \text{ K}$ .

Er geldt:  $\lambda_{\max} T = k_W$ .

Invullen geeft:  $\lambda_{\max} \cdot 656 = 2,898 \cdot 10^{-3} \rightarrow \lambda_{\max} = 4,42 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .

- gebruik van  $\lambda_{\max} T = k_W$  1
- omrekenen van  $^\circ\text{C}$  naar K 1
- completeren van de berekening en significantie 1

**15 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Volgens de kwadratenwet is  $I$  evenredig met  $\frac{1}{x^2}$ , dus  $\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2$ .

Invullen van de eerste en de laatste meting geeft:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{4810}{620} = 7,76$$

en

$$\left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 = \left(\frac{70}{40}\right)^2 = 3,1.$$

Deze verhoudingen zijn niet gelijk, dus geldt hier de kwadratenwet niet.

- inzicht dat de kwadratenwet betekent dat  $I$  evenredig is met  $x^{-2}$  1
- inzicht dat de verhouding van twee intensiteitsmetingen berekend moet worden 1
- inzicht dat de verhouding van de bijbehorende afstanden berekend moet worden 1
- completeren van de berekeningen en consequente conclusie 1

*opmerking:*

*als de kandidaat het eerste scorepunt niet behaald heeft kan ook het laatste scorepunt niet toegekend worden*