

## Opgave 2 Centennial light

### 6 maximumscore 4

uitkomst:  $E = 3,8 \cdot 10^3$  (kWh)

voorbeeld van een berekening:

Sinds 1901 is er ongeveer 109 jaar verstreken en heeft de lamp dus

$109 \cdot 365 \cdot 24 = 9,5 \cdot 10^5$  h gebrand.

De lamp heeft dus  $E = Pt = 4,0 \cdot 10^{-3} \cdot 9,5 \cdot 10^5 = 3,8 \cdot 10^3$  kWh verbruikt.

- schatting van het aantal uur dat de lamp heeft gebrand (met een marge van  $0,2 \cdot 10^5$  h) 1
- gebruik van  $E = Pt$  1
- omrekenen van W naar kW 1
- completeren van de berekening 1

### 7 maximumscore 5

uitkomst: Er zijn  $7,8 \cdot 10^{26}$  elektronen door de gloeidraad gestroomd.

voorbeeld van een berekening:

Er geldt:  $P = UI$ , waarin  $P = 4,0$  W en  $U = 110$  V.

Dus  $I = \frac{P}{U} = \frac{4,0}{110} = 0,0364$  A. Dat betekent dat er per s  $0,0364$  C door de

gloeidraad stroomt. In 109 jaar is dat  $9,5 \cdot 10^5 \cdot 3600 \cdot 0,0364 = 1,25 \cdot 10^8$  C.

De lading van een elektron is  $1,60 \cdot 10^{-19}$  C.

Er zijn dus  $\frac{1,25 \cdot 10^8}{1,60 \cdot 10^{-19}} = 7,8 \cdot 10^{26}$  elektronen door de gloeidraad gestroomd.

- inzicht dat  $I = \frac{P}{U}$  1
- inzicht dat de stroomsterkte gelijk is aan het aantal C dat per s door de gloeidraad stroomt 1
- opzoeken van de lading van het elektron 1
- inzicht dat het aantal elektronen gelijk is aan de totale hoeveelheid lading 1  
de lading van een elektron
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Als bij vraag 6 t verkeerd is geschat en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.*

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

**8 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Omdat de soortelijke weerstand afneemt als de temperatuur stijgt, zal de weerstand van de draad dat ook doen. De koolstofdraad is dus een NTC.

- inzicht dat de weerstand van de koolstofdraad zich hetzelfde gedraagt als de soortelijke weerstand (of gebruik van  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ) 1
- conclusie 1

*Opmerking*

*Een antwoord zonder uitleg of met een foutieve uitleg: 0 punten.*

**9 maximumscore 3**

uitkomsten:

- De soortelijke weerstand van de draad is  $1,6 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$ .
- De temperatuur van de gloeidraad is  $1,6 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$  (met een marge van  $0,1 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

voorbeeld van een berekening en een bepaling:

Voor de lamp geldt:  $I = \frac{P}{U} = \frac{4,0}{110} = 0,0364 \text{ A}$ . Uit  $U = IR$  volgt dan dat

$$R = \frac{U}{I} = \frac{110}{0,0364} = 3,03 \cdot 10^3 \Omega.$$

Hieruit volgt dat:

$$\rho = \frac{RA}{\ell} = \frac{3,03 \cdot 10^3 \cdot 7,55 \cdot 10^{-10}}{0,14} = 1,63 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m} = 1,6 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}.$$

Uit de grafiek blijkt dat de temperatuur gelijk is aan  $1,6 \cdot 10^3 \text{ }^\circ\text{C}$ .

- gebruik van  $P = UI$  en  $R = \frac{U}{I}$  1
- berekenen van  $\rho$  1
- aflezen van de temperatuur 1

*Opmerkingen*

- *Als bij vraag 7 de stroomsterkte  $I$  verkeerd is berekend en die waarde hier is gebruikt: geen aftrek.*
- *De temperatuur in vier significante cijfers: goed rekenen.*

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

**10 maximumscore 2**

uitkomst: De lamp zou dan een levensduur van 37,3 jaar hebben gehad.

voorbeeld van een berekening:

De lamp zou dan een levensduur van  $\left(\frac{110}{120}\right)^{16} \cdot 150 = 37,3$  jaar hebben gehad.

- toepassen van de factor  $\left(\frac{110}{120}\right)^{16}$  1
- completeren van de berekening 1