

Opgave 2 Centennial light

In een brandweerkazerne in de VS brandt sinds 1901, dus al meer dan een eeuw, een gloeilamp (figuur 1); vandaar de naam Centennial light.

Je mag aannemen dat de lamp al die tijd was aangesloten op een spanning van 110 V en dat zijn elektrisch vermogen steeds 4,0 W is geweest.

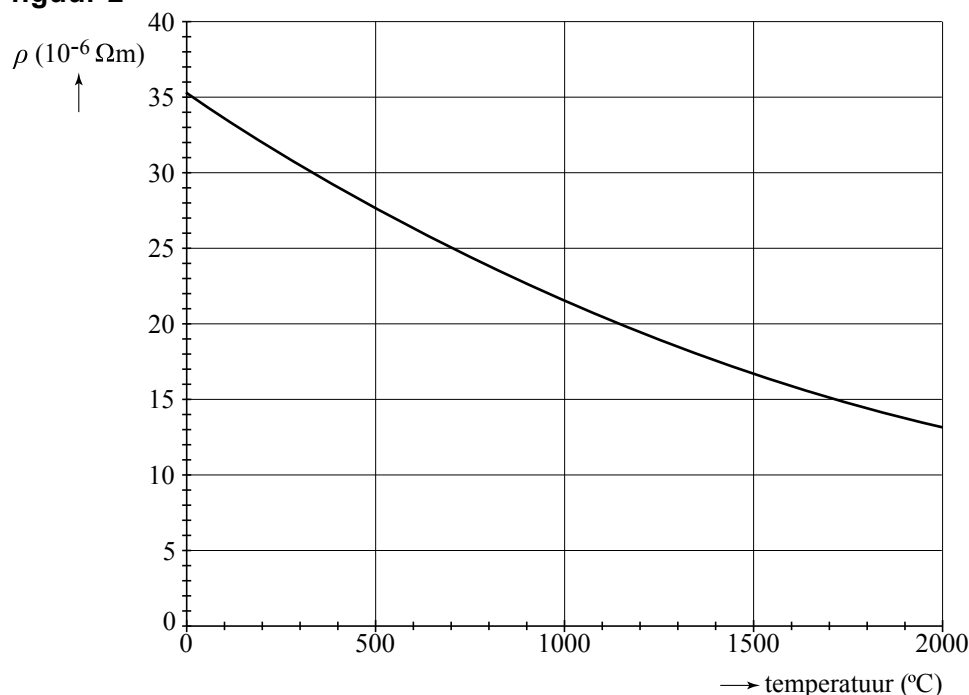
figuur 1



- 4p **6** Bereken de hoeveelheid energie in kWh die deze lamp heeft verbruikt sinds 1901. Maak daartoe eerst een schatting van het aantal uur dat de lamp heeft gebrand.
- 5p **7** Bereken het aantal elektronen dat in die tijd door (een doorsnede van) de gloeidraad is gestroomd.

De gloeidraad van deze lamp is van koolstof gemaakt. In figuur 2 is weergegeven hoe de soortelijke weerstand van koolstof afhangt van de temperatuur.

figuur 2



Er zijn drie soorten weerstanden:

- Ohmse weerstanden; de weerstand hiervan is onafhankelijk van de temperatuur.
- PTC's; de weerstand hiervan neemt toe als de temperatuur stijgt.
- NTC's; de weerstand hiervan neemt af als de temperatuur stijgt.

- 2p **8** Leg uit of een gloeidraad van koolstof een ohmse weerstand, een PTC of een NTC is.

De soortelijke weerstand van koolstof kan berekend worden met:

$$\rho = \frac{RA}{\ell}$$

Hierin is:

- ρ de soortelijke weerstand in Ωm ;
- R de weerstand van de draad in Ω ;
- A de oppervlakte van de doorsnede van de draad in m^2 ;
- ℓ de lengte van de draad in m .

De lengte van de gloeidraad is 14 cm. De oppervlakte van de doorsnede van de draad is $7,55 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$.

3p **9** Beantwoord nu de volgende vragen:

- Bereken de soortelijke weerstand van koolstof als de lamp brandt.
- Bepaal de temperatuur van de brandende gloeidraad.

Als men de spanning over een gloeilamp verhoogt, neemt de temperatuur van de gloeidraad toe. De lamp zal dan eerder stuk gaan. Een veel gebruikte vuistregel is: de levensduur van een gloeilamp is omgekeerd evenredig met U^{16} .

De levensduur van de Centennial light is (ongeveer) 150 jaar.

Veronderstel dat deze lamp niet op 110 V maar op 120 V zou hebben gebrand.

2p **10** Bereken de levensduur die de lamp dan zou hebben gehad.