

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

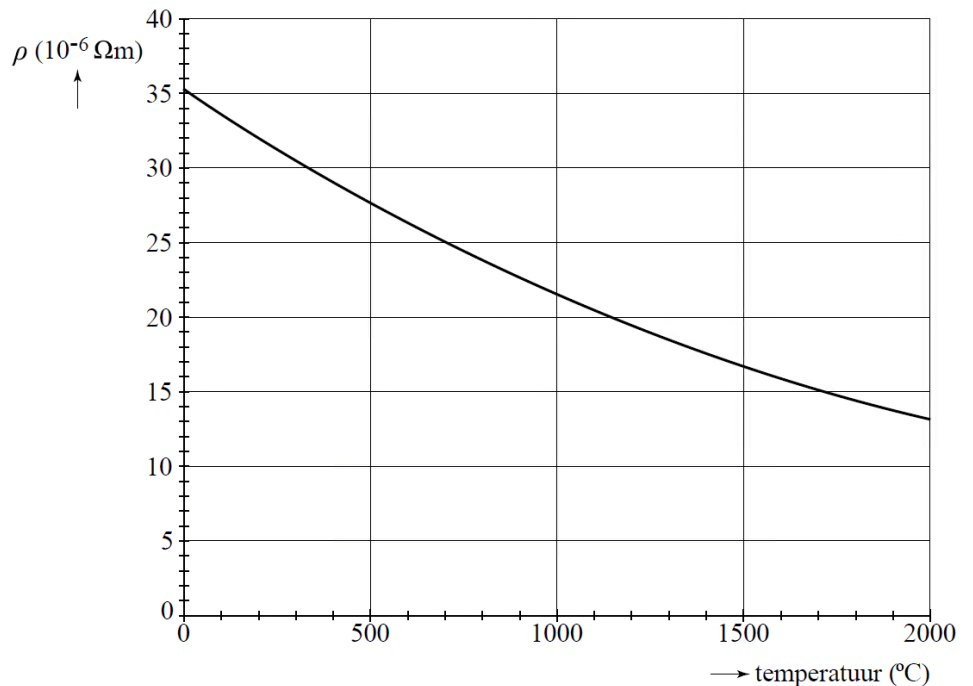
In een brandweerkazerne in de VS brandt sinds 1901, dus al meer dan een eeuw, een gloeilamp (zie nevenstaande afbeelding); vandaar de naam Centennial light. Je mag aannemen dat de lamp al die tijd was aangesloten op een spanning van 110 V en dat zijn elektrisch vermogen steeds 4,0 W is geweest.



- a) **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.
- b) **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 nevenstaand diagram is weergegeven hoe de soortelijke weerstand van koolstof afhangt van de temperatuur. 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.



- c) **Leg uit** of een gloeidraad van koolstof een ohmse weerstand, een PTC of een NTC is. De lengte van de gloeidraad is 14 cm. De diameter (dikte) van de draad is $3,1 \cdot 10^{-5}$ m.
- d) **Bepaal** de temperatuur van de brandende gloeidraad.
Bereken daartoe eerst de weerstand van de gloeilamp.

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.

e) **Bereken** de levensduur die de lamp dan zou hebben gehad.

Opgave 2

Negen weerstanden zijn in een schakeling opgenomen zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

Alle weerstanden hebben een waarde van $9,0 \Omega$ en de bronspanning bedraagt $8,0 \text{ V}$.

- Bereken** de bronstroom.
- Bereken** de spanning over R_7 .
- Bereken** de spanning over R_4 .

