

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.**

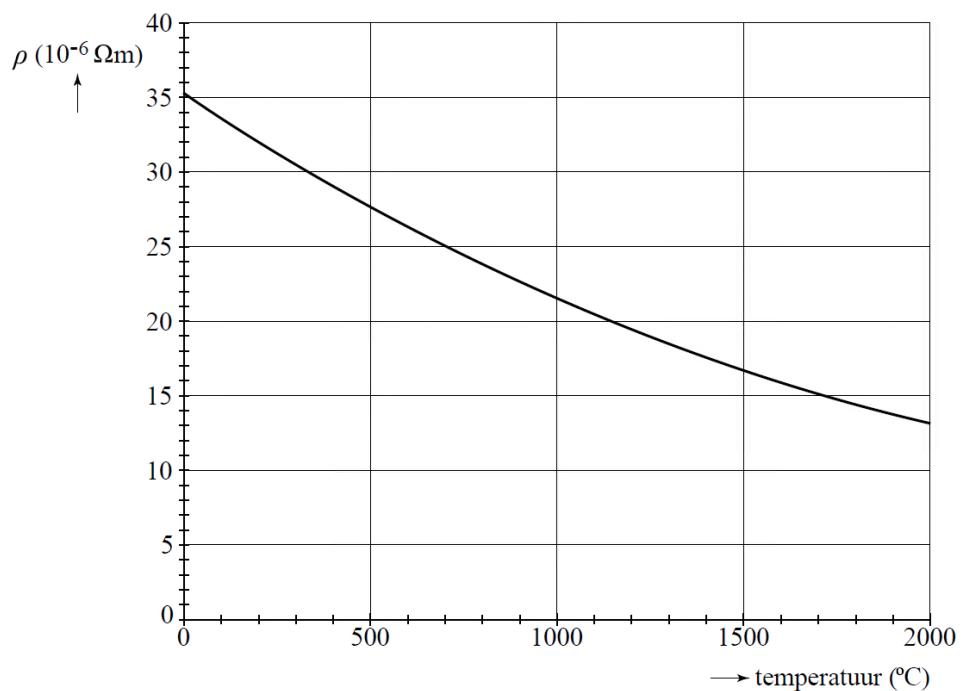
Opgave 1

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 $3,10 \cdot 10^{-5}$ 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

Men wil onderzoeken wat het verschil is tussen een langdurig gebruikt en een nog niet lang gebruikt gloeilampje. Daartoe bepaalt men van beide lampjes het (I,U)-diagram. Het resultaat van deze metingen is weergegeven in nevenstaande afbeelding.

a) **Bepaal** de weerstand van lampje 1 bij een spanning van 3,5 V.

Bij onderzoek van de gloeidraden blijkt de gloeidraad van een oud lampje op bepaalde plekken aanzienlijk dunner te zijn dan die van een nieuw lampje. Oorzaak hiervan is de verdamping van het metaal van de gloeidraad door de zeer hoge temperatuur tijdens het branden.

b) **Leg** met behulp van bovenstaande afbeelding **uit** welke van de twee lampjes het nieuwe is.

Men bouwt met deze twee lampjes de schakeling waarvan het schema in nevenstaande afbeelding is getekend. De bron levert een constante spanning van 10,0 V.

De voltmeter wijst een spanning van 4,5 V aan.

c) **Bepaal** de weerstand R.

Daarna verwijdert men de weerstand en sluit men de lampjes in serie met een stroommeter aan op de spanningsbron (zie nevenstaande afbeelding).

d) **Bepaal** de sterkte van de stroom door de stroommeter.

e) **Leg uit** welk lampje het felst brandt.

