

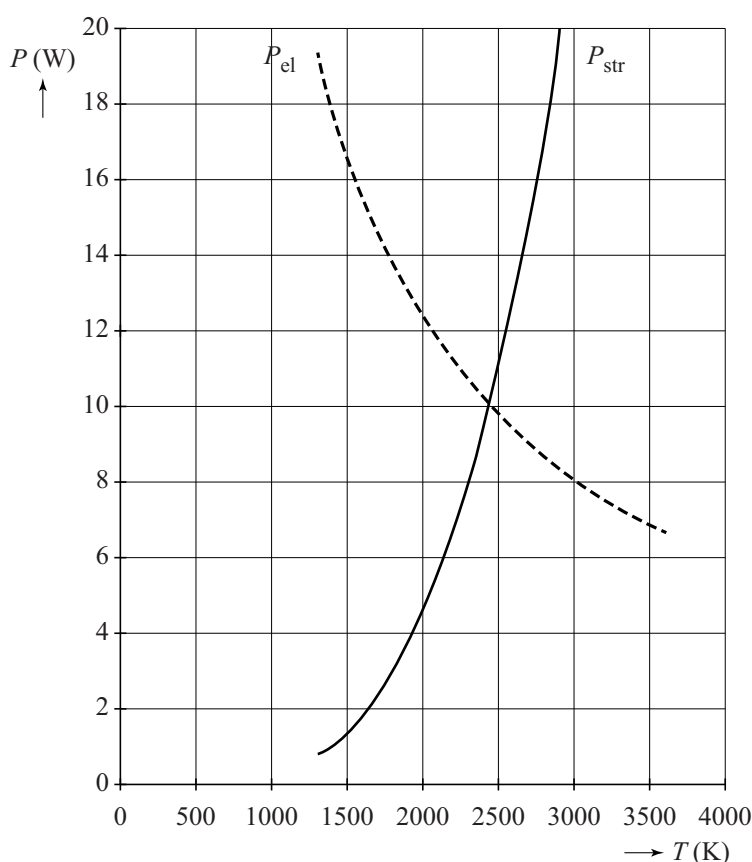
Opgave 3 Gloeidraden

Een gloeilamp moet van de juiste gloeidraad voorzien worden. Daarbij wordt rekening gehouden met het elektrisch vermogen dat de gloeidraad opneemt en het vermogen dat de gloeidraad uitstraalt.

Beide zijn afhankelijk van de temperatuur van de gloeidraad.

Het elektrisch vermogen dat de gloeidraad zal opnemen bij een bepaalde temperatuur, kan van tevoren worden berekend als de afmetingen en de elektrische eigenschappen van de draad bekend zijn. In figuur 1 staat het resultaat van die berekening voor een bepaalde draad weergegeven als P_{el} . Het gaat over een gloeilamp met een vermogen van 10 W bij een spanning van 12 V.

figuur 1



Op de uitwerkbijlage staat een diagram. De weerstand van de gloeidraad bij één temperatuur is weergegeven door een punt.

Neem aan dat het verband tussen de weerstand en de temperatuur lineair is.

4p 8

Voer de volgende opdrachten uit:

- Bepaal met behulp van figuur 1 de weerstand van de gloeidraad bij 1500 K en teken in het diagram op de uitwerkbijlage het bijbehorende punt.
- Bepaal de weerstand van de gloeidraad bij kamertemperatuur.

Het vermogen dat de gloeidraad uitstraalt, kan berekend worden met de stralingswet van Stefan-Boltzmann.

In figuur 1 staat dat weergegeven als P_{str} . Daarbij is aangenomen dat de gloeidraad als een Planckse straler ('zwarte straler') beschouwd mag worden en dat de stralende oppervlakte gelijk is aan de oppervlakte van de buitenkant van de gloeidraad.

3p **9** Bepaal met behulp van figuur 1 de oppervlakte van de buitenkant van de gloeidraad.

De spanning van 12 V wordt op de gloeilamp aangesloten.

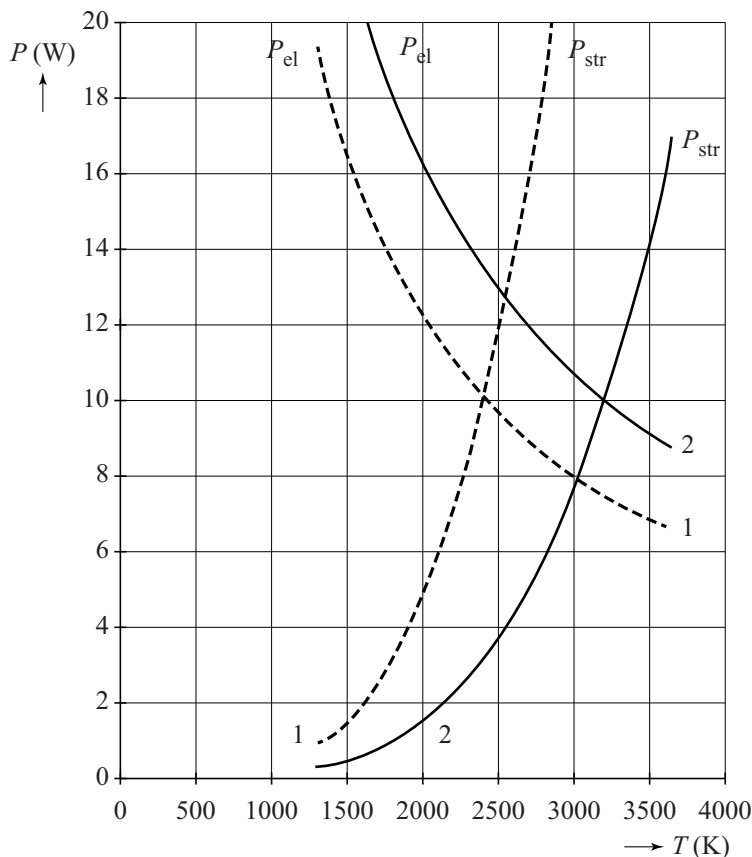
3p **10** Beantwoord de volgende vragen:

- Waarom zal het vermogen van de lamp direct na het inschakelen groter dan 10 W zijn?
- Waarom heeft de lamp na enige tijd een constant vermogen?
- Waarom wordt de temperatuur van de gloeidraad niet hoger dan 2400 K?

Soortgelijke berekeningen zijn ook voor de gloeidraad van een halogeenlamp gemaakt. De temperatuur van de gloeidraad is bij een halogeenlamp hoger dan bij een (gewone) gloeilamp.

In figuur 2 zijn de resultaten van een halogeenlamp van 12 V; 10 W weergegeven met getrokken lijnen. (De resultaten uit figuur 1 voor de gloeilamp zijn weergegeven met stippellijnen.)

figuur 2



We vergelijken de gloeidraad van een brandende halogeenlamp met de gloeidraad van een brandende gloeilamp.

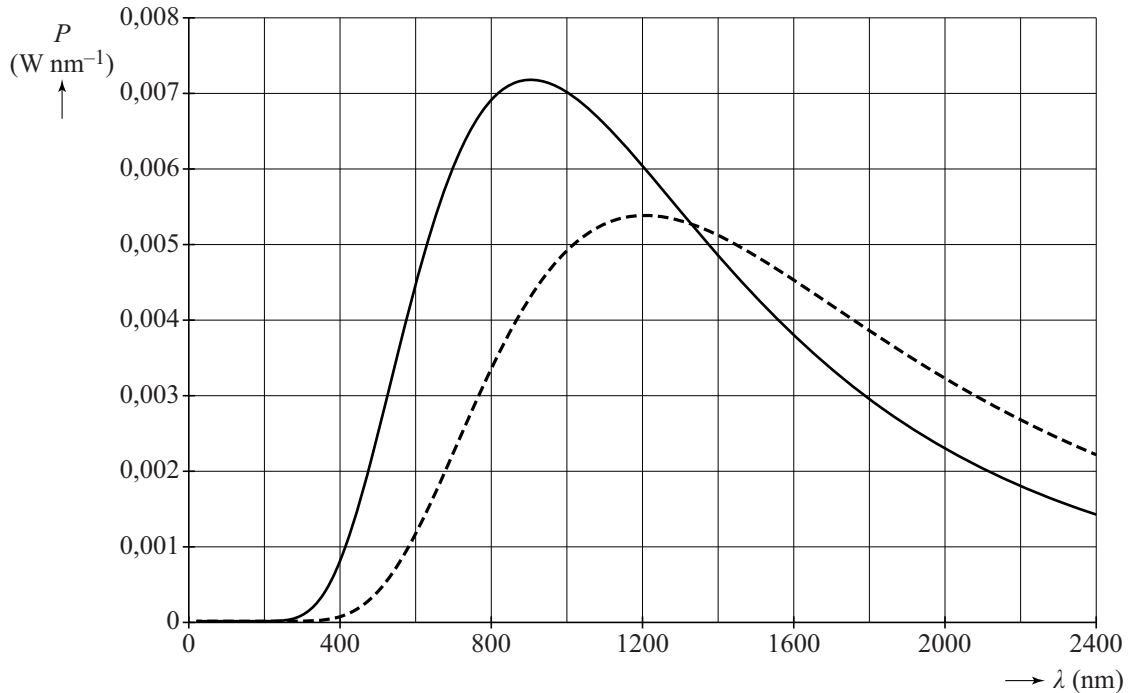
De beide gloeidraden zijn van hetzelfde metaal gemaakt.

De diameter van de gloeidraad in de gloeilamp is 1,3 maal die van de gloeidraad in de halogeenlamp.

- 4p 11 Leg uit met behulp van figuur 2 welke gloeidraad langer is: die van de gloeilamp of die van de halogeenlamp.

In figuur 3 is van beide lampen de Stralingskromme weergegeven.

figuur 3



Jan beweert dat deze figuur niet kan kloppen, omdat de twee lijnen elkaar snijden en Planck-krommen elkaar nooit snijden. Zie BINAS tabel 23.

- 2p 12 Leg uit of Jan gelijk heeft.

Het rendement van een elektrische lamp wordt gedefinieerd als de verhouding van de energie van het uitgestraalde licht in het zichtbare gebied (400 tot 800 nm) en de elektrische energie.

- 4p 13 Leg uit hoe de verhouding van de rendementen van de halogeenlamp en de gloeilamp uit figuur 3 te bepalen is. (De bepaling zelf hoeft niet te worden uitgevoerd.)

uitwerkbijlage

8

