

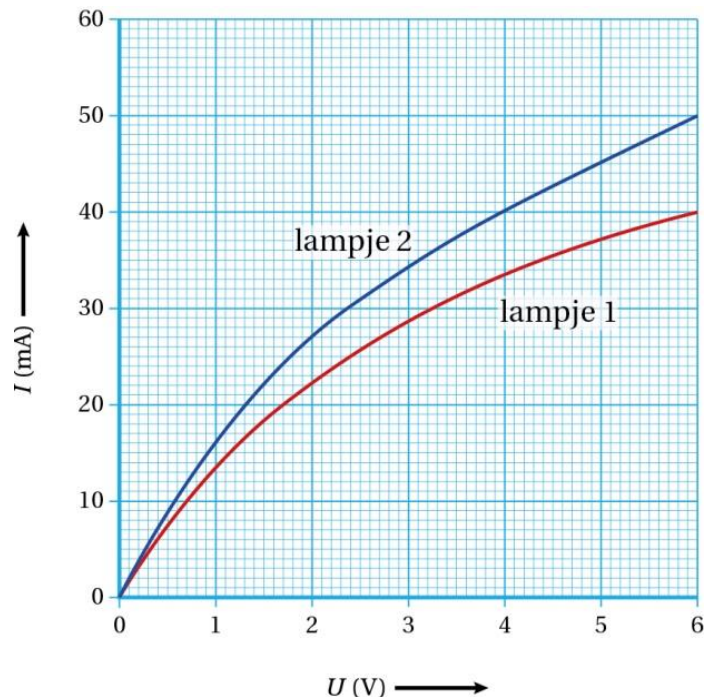
Herhalingsopgaven bij H5 - Elektriciteit - UITWERKING

Opgave 1 - Gloeilamp

Hedwig wil onderzoeken wat het verschil is tussen een langdurig gebruikt gloeilampje en een nog niet gebruikt gloeilampje. Daartoe bepaalt zij van beide lampjes het (I, U) -diagram. Het resultaat van haar metingen is weergegeven in de figuur hiernaast.

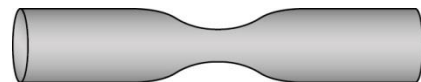
- a) Bepaal de weerstand van lampje 1 bij een spanning van 3,5 V.

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. Dit wordt veroorzaakt door de verdamping van het metaal van de gloeidraad omdat de temperatuur tijdens het branden zeer hoog is.



- b) Leg met behulp van de grafiek uit welke van de twee lampjes het nieuwe lampje is.

Een gedeelte van de gloeidraad van een oud lampje is schematisch weergegeven in de figuur hiernaast.



We vergelijken 1 mm lengte van het dunne gedeelte met 1 mm lengte van het dikke gedeelte. In dezelfde tijd ontstaat in het dunne gedeelte meer warmte dan in het dikke gedeelte. Hierdoor is de kans op smelten van het dunne gedeelte groter dan van het dikke gedeelte.

- c) Leg uit dat in het dunne gedeelte in dezelfde tijd meer warmte ontstaat dan in het dikke gedeelte.

a) Aflezen bij $U = 3,5 \text{ V}$: $I = 32 \text{ mA} = 0,032 \text{ A}$
 $R = U / I = 3,5 / 0,032 = 109,375 \Omega = \underline{1,1 \cdot 10^2 \Omega}$

b) $R = \rho \cdot L / A$ Als een draad dunner is, is de doorsnede kleiner en daarmee de weerstand groter.
 $R = U / I$ Als de weerstand groter is, is bij dezelfde spanning de stroomsterkte kleiner.

Uit de figuur: lampje 1 heeft de grootste weerstand en hoort dus bij het oude lampje. lampje 2 is het nieuwe lampje.

- c) Omdat $R = \rho \cdot L / A$, en L en ρ hetzelfde zijn is de weerstand van dunne deel is het grootst. Het dikke en dunne gedeelte staan in serie met elkaar. De stroomsterkte door beide delen is even groot. Omdat $U = I \cdot R$ is de spanning over het dunne gedeelte dus het grootst. Omdat $P = U \cdot I$ is het vermogen in het dunne gedeelte dus het grootst, daar wordt per seconde dus de meeste energie omgezet in warmte.
In het dunne gedeelte is de warmteontwikkeling het grootst.

Opgave 2 – Kabel

Peter heeft een lange metalen kabel. Hij sluit deze aan op een spanningsbron en meet de stroom door de kabel. De stroom bedraagt 10,0 A. Vervolgens sluit hij een andere kabel aan op de spanningsbron. Deze kabel is 5 keer langer en de diameter is 3 keer groter. De kabel is van hetzelfde materiaal gemaakt als de eerste kabel. Leg uit wat nu de stroomsterkte door de kabel wordt.

Een 5 maal zo'n grote lengte veroorzaakt een 5 maal zo'n grote weerstand.

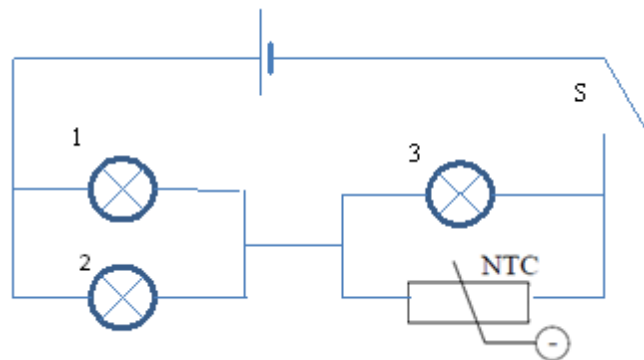
Een 3 maal zo'n grote diameter betekent een 9 maal zo'n groot oppervlak en veroorzaakt daardoor een 9 maal zo'n kleine weerstand. De weerstand van de tweede kabel zal $5/9$ keer die van de eerste kabel zijn. De stroomsterkte zal dus $9/5$ keer zo groot zijn:

$$I_{\text{nieuw}} = 9/5 \cdot 10 = \underline{18 \text{ A}}$$

Opgave 3 – NTC

In de schakeling hiernaast zijn alle 3 de lampjes hetzelfde. Als schakelaar S wordt gesloten gaan de lampjes branden en wordt de NTC steeds warmer.

Leg voor ieder lampje uit of hij hierdoor feller of zwakker gaat branden. Ga er vanuit dat de lampjes zich Ohms gedragen.



De weerstand van de NTC wordt steeds kleiner door de stijgende temperatuur. Hierdoor neemt de vervangingsweerstand van lamp 3 en NTC samen af en neemt dus ook de totale vervangingsweerstand af. Volgens de wet van Ohm betekent dit dat de hoofdstroom toeneemt.

Omdat lampje 1 en 2 hetzelfde zijn wordt de hoofdstroom verdeeld over beide lampjes. De stroomsterktes door lampje 1 en 2 nemen dus toe. Volgens de wet van Ohm neemt dan ook de spanning over lampje 1 en 2 toe. Lampje 1 en 2 gaan feller branden want hun stroomsterkte en spanning nemen toe.

Omdat de spanning over lampje 1 en 2 toeneemt moet de spanning over lampje 3 en de NTC wel afnemen. Volgens de wet van Ohm neemt de stroom door lampje 3 dan dus af. Lampje 3 gaat minder fel branden omdat voor lampje 3 de stroomsterkte en spanning afneemt.

