



Bouw je eigen sensor!

Keuzeopdracht voor natuurkunde

Een herhalende opdracht over schakelingen bouwen en niet-Ohmse weerstanden.

Voorkennis: elektrische stroom, wet van Ohm.

Oriëntatie

Hoe werkt een elektronische thermometer? Waarom is een koortsthermometer niet geschikt om de temperatuur in de koelkast mee te bepalen? Kun je zelf een elektrische schakeling maken om temperatuur mee te meten?

In deze opdracht beantwoord je bovenstaande vragen, bouw je zelf een sensor (voor temperatuur of iets anders) en ga je die sensor optimaliseren voor specifieke omstandigheden.

Je kunt een aantal van de volgende vragen gebruiken om je te oriënteren op het onderwerp.

Vraag 1. Afhangelijke weerstanden

- Geef het verband tussen spanning en stroom bij een (ideale) weerstand.

Voor een ideale weerstand is R constant. Gelukkig zijn niet alle weerstanden Ohmse weerstanden: de weerstand van een materiaal kan van veel factoren afhankelijk zijn. Deze afhankelijkheid kan je gebruiken om een sensor te bouwen.

- Waarvan kan de weerstand zoal afhangen?
 - Zoek het hoofdstuk over elektriciteit in je natuurkundeboek (bijvoorbeeld Systematische Natuurkunde: V4 kernboek B, hoofdstuk 8) en maak een (lastige) opgave. Lukt dat niet, maak dan eerst een paar eenvoudigere.
-

Vraag 2. Temperatuursensor (vwo examen 2002-1)

(Bron: <http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=357835>)

Een temperatuursensor heeft drie aansluitingen. Aan elke aansluiting is een aansluitdraad met een andere kleur bevestigd. Zie figuur 2.

In de sensor bevinden zich een temperatuurafhankelijke en een temperatuurafhankelijke weerstand. Zie figuur 3.

Er wordt een meetplan opgesteld voor een eenvoudig experiment. Het experiment moet twee vragen beantwoorden:

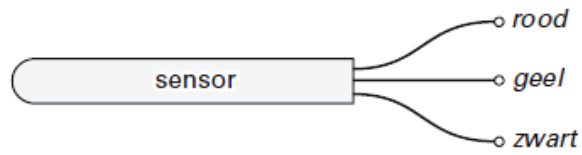
- 1) Tussen welke twee aansluitdraden bevindt zich de temperatuurafhankelijke weerstand?
- 2) Is de temperatuurafhankelijke weerstand een NTC weerstand?

Je hebt de beschikking over een batterij, een stroommeter, een warmtebron en aansluitdraden.

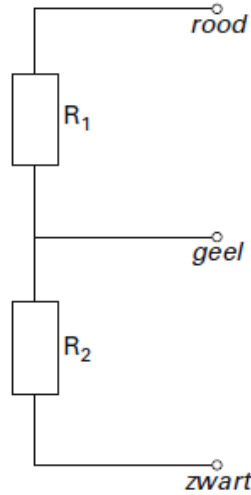
- a. Beschrijf voor het meetplan:
- welke metingen je achtereenvolgens moet doen;
 - welke schakelingen je daarbij moet gebruiken;
 - hoe je op basis van de meetresultaten de twee vragen kunt beantwoorden.

De waarden van de weerstanden van de temperatuursensor worden nauwkeurig gemeten. R_1 heeft een waarde van $47,0 \text{ k}\Omega$. Van R_2 is de weerstand als functie van de temperatuur weergegeven in figuur 4.

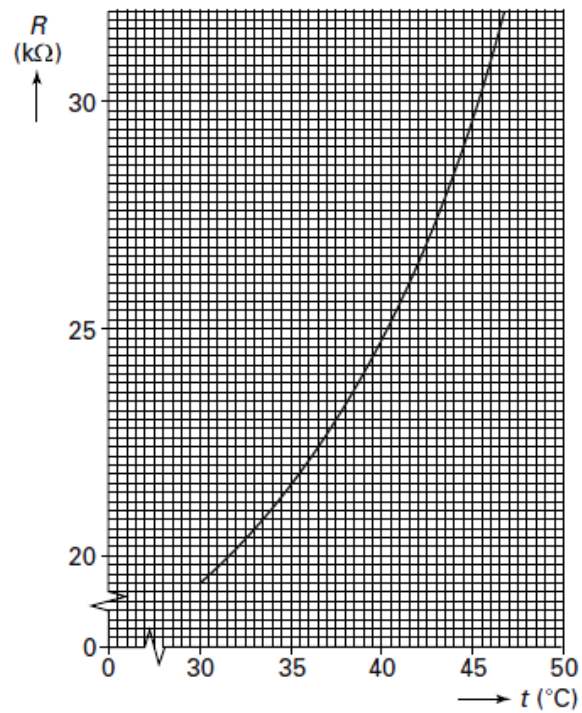
figuur 2



figuur 3



figuur 4



De rode draad wordt aangesloten op +5,0 V; de zwarte wordt geaard. De sensorspanning is de spanning tussen de gele en de zwarte draad.

b. Bepaal de sensorspanning bij een temperatuur van 36 $^{\circ}C$.

Vraag 3. Verdere oriëntatie

Na deze examenopgave kun je ook de volgende vragen gebruiken om je verder te oriënteren op de opdracht.

- Leg uit met welke schakeling je de weerstand kunt meten.
- Wat is het verband met serie- en parallelschakeling van weerstanden?

-
- Wat is de verdeling van spanning en stroom over een schakeling? Is er een verschil tussen de theoretische en werkelijke verdeling?
 - Weerstanden worden vaak gemaakt van weerstandsdraad. Onderzoek of berekening van de weerstand met behulp van de *soortelijke weerstand* ρ klopt met de werkelijkheid. Gebruik hiervoor weerstanddraad met verschillende lengtes en diktes.
 - Van welke omgevingsfactoren kan de weerstand afhankelijk zijn?
-

Open opdracht

Met de juiste schakeling en geschikte weerstanden kun je een sensor bouwen.

- Bepaal welke grootte je wilt meten met de sensor. Dat kan temperatuur zijn, maar iets anders mag ook.
- Maak een sensor, en bouw ook een schakeling waarmee je de eigenschappen van de sensor kunt bepalen.
- Hoe en voor welke factoren kan je zo'n sensor optimaliseren?
- Hoe kan je de eigenschappen theoretisch verklaren?

Met deze sensor kun je verschillende dingen onderzoeken, bijvoorbeeld:

- Bijzondere weerstanden
- Gevoeligere schakelingen
- Extreme omgevingen
- Simulatie van de sensor aan de hand van de theorie
- Andere type sensoren.

Afronding

Maak een 'product' waarmee je aan je docent en medeleerlingen kunt laten zien wat jullie onderzocht en geleerd hebben. Een werkend model van je eigen sensor hoort daar natuurlijk bij! Denk verder bijvoorbeeld aan:

- Een diagram met de schakeling
- Meetgegevens van de eigenschappen
- Hoe je de sensor hebt (willen) optimaliseren
- Een poster met uitleg.