



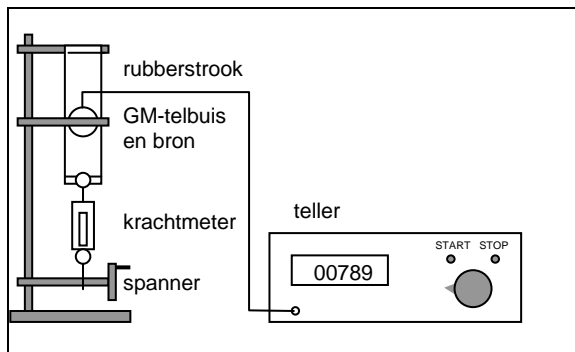
## Experiment 18

# Elasticiteitsmodulus van rubber

Lees eerst de inleiding op pg. 22 van het boekje *ISP Experimenten* over de manier om de elasticiteitsmodulus van een materiaal te bepalen.

**Doel** Bepalen van de elasticiteitsmodulus van rubber.

**Meetopstelling** De opstelling bestaat uit een rubberstrook, via een krachtmeter vastgemaakt aan een spanner voor het uitrekken van de rubberstrook. De door de spanner geleverde kracht mag niet groter worden dan 20 N. Aan de ene kant van de rubberstrook staat een bron met strontium-90 ( $^{90}\text{Sr}$ ) en daar tegenover aan de andere kant van de strook een Geiger-Müller telbuis met pulsenteller. De pulsenteller is in te stellen op een automatische meettijd van 10 s of op 'continu'. In dat laatste geval telt de teller na het starten door tot op de stopknop gedrukt wordt. Voor het bepalen van de meettijd is dan een stopwatch nodig. Bij deze meetopstelling is een meting van (en dus een correctie voor) de achtergrondstraling niet mogelijk, omdat de bron en de GM-telbuis vast met elkaar verbonden zijn.



Met deze meetopstelling is de elasticiteitsmodulus  $E$  van rubber te bepalen uit een meting van de kracht  $F$  op en de uitrekking  $\Delta l$  van de rubberstrook, samen met de dwarsdoorsnede-oppervlakte  $A$  en de oorspronkelijke lengte  $l_0$  van de strook. Om de dwarsdoorsnede-oppervlakte  $A$  te bepalen is een meting van de breedte  $b$  en de dikte  $d$  van de rubberstrook nodig. Deze dikte  $d$  bepaal je uit de absorptie van  $\beta$ -straling in de rubberstrook. Uit de gemeten intensiteit  $I$  van de doorgelaten straling is via de ijkgrafiek (zie *Aanwijzingen*) de dikte  $d$  te bepalen. Alle andere grootheden zijn rechtstreeks te meten met de krachtmeter en een liniaal.

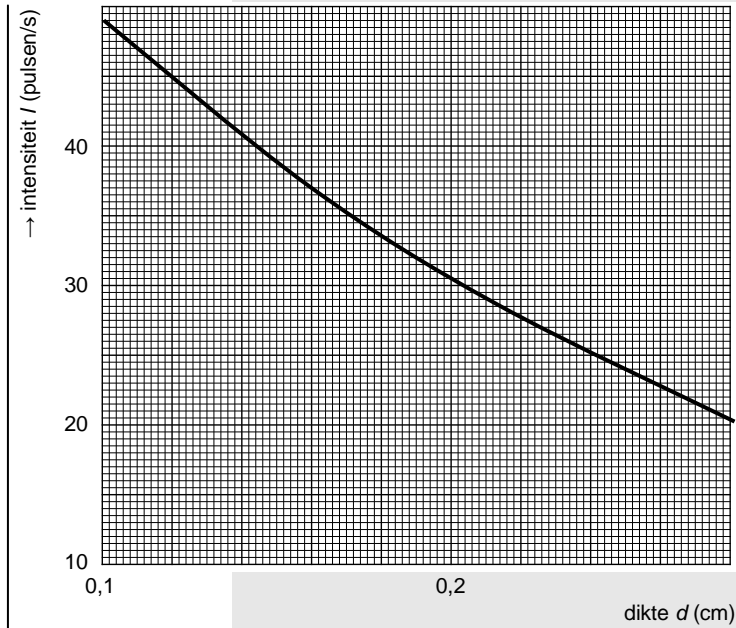
- Onderzoeksvraag**
- Formuleer een onderzoeksvraag die past bij het doel en de meetopstelling van dit experiment.
- Hypothese**
- Stel een beargumenteerde hypothese op over het verband tussen de kracht  $F$  op de rubberstrook en het product  $A \cdot \Delta l$  (het product van de dwarsdoorsnede-oppervlakte  $A$  en de uitrekking  $\Delta l$  van de rubberstrook).
  - Geef deze hypothese ook in de vorm van een schets van het verband tussen deze grootheden in een  $F, A \cdot \Delta l$ -diagram.
  - Stel ook een hypothese op over de grootte-orde van de elasticiteitsmodulus  $E$  van rubber.
- Werkplan**
- Maak een werkplan voor het experimenteel onderzoek met de gegeven meetopstelling.
  - Geef in dat werkplan aan welke grootheden je op welke manier gaat variëren en meten om het wel of niet juist zijn van de opgestelde hypothese te kunnen controleren.
  - Bedenk hoe je uit de metingen de elasticiteitsmodulus  $E$  van rubber kunt bepalen.
  - Maak alvast een (lege) tabel voor het noteren van de meetresultaten.
  - Geef in het werkplan ook aan of het uitvoeren van het experiment een bijdrage levert aan de stralingsbelasting tijdens het practicum, en zo ja: hoe je er dan voor zorgt dat die stralingsbelasting zo laag mogelijk blijft.
  - Bespreek je onderzoeksvraag, de opgestelde hypothese en het bijbehorende werkplan met je docent of de TOA.
  - Stel de onderzoeksvraag, de hypothese en/of het werkplan zo nodig bij.
- Onderzoek**
- Voer het experimenteel onderzoek uit volgens je werkplan. Zorg bij die uitvoering voor voldoende stralingsbescherming.

## Verwerking

- Verwerk de meetresultaten om de opgestelde hypothese te controleren en de onderzoeksvraag te beantwoorden. In het kader hieronder staan enkele aanwijzingen voor die verwerking.

### Aanwijzingen

- Geef de meetresultaten in de vorm van een  $F, A \cdot \Delta l$ -diagram. Bepaal daarbij de dikte  $d$  van de rubberstrook uit de gemeten intensiteit  $I$  van de doorgelaten  $\beta$ -straling en het hieronder weergegeven ijkdiagram.
- Uit het getekende diagram blijkt dat de grootheden  $F$  en  $A \cdot \Delta l$  recht evenredig zijn. Of, met andere woorden: dat de waarde van  $F/(A \cdot \Delta l)$  een constante is.
  - > Bepaal uit het diagram de waarde van deze constante, en bepaal daarmee de elasticiteitsmodulus  $E$  van rubber.



Het ijkdiagram hiernaast geeft de intensiteit  $I$  van de doorgelaten  $\beta$ -straling als functie van de dikte  $d$  van de rubberstrook.

## Verslag

- Schrijf een verslag van dit onderzoek in de vorm van een *meetrapport*. In dat meetrapport staan je *onderzoeksvraag*, de opgestelde *hypothesen*, de (verwerkte) *meetresultaten* en de daaruit getrokken *conclusies* over het al dan niet juist zijn van die hypothesen.