

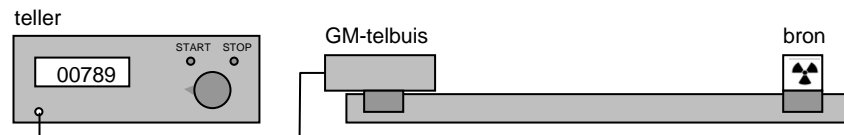


Experiment 8

Stralingsintensiteit en afstand

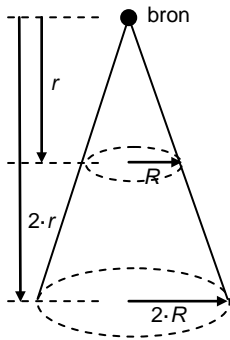
Lees eerst de inleiding over het verband tussen stralingsintensiteit en afstand bij Experiment 8 van het informatieboekje *Experimenten met radioactieve bronnen en röntgenstraling*.

- Doel** Meten van het verband tussen de stralingsintensiteit en de afstand tot een puntvormige radioactieve bron.
- Meetopstelling** De opstelling bestaat uit een Geiger-Müller telbuis met pulsenteller en een bron met strontium-90 (^{90}Sr). 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. De afstand tussen de telbuis en de bron is instelbaar tussen 20 en 80 cm. Bij afstanden kleiner dan 20 cm treden afwijkende meetresultaten op. De stralingsintensiteit is dan zo groot, dat de telbuis het aantal binnendringende β -deeltjes 'niet kan bijhouden'. Verder zendt de bron β -deeltjes uit met verschillende energiewaarden. De β -deeltjes met een lage energie komen in lucht niet verder dan zo'n 20 cm. Vanaf die afstand worden dus alleen de hoog-energetische β -deeltjes gemeten.



Met deze meetopstelling is de stralingsintensiteit I (in pulsen per tijdseenheid) te meten als functie van de afstand r tussen de bron en de telbuis.

- 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 stralingsintensiteit I en de afstand r tot de bron.
 - Geef deze hypothese ook in de vorm van een schets van het verband tussen deze grootheden in een I, r -diagram.
- 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.
 - Geef aan hoe je de metingen gaat corrigeren voor de achtergrondstraling.
 - 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 diagram.
- > Bepaal uit het diagram van de metingen het verband tussen stralingsintensiteit I en afstand r .

• Uit het I, r -diagram met de meetresultaten blijkt dat het verband tussen de stralingsintensiteit I en de afstand r waarschijnlijk *omgekeerd kwadratisch* is. In een formule:

$$I = \frac{c}{r^2} = c \cdot \frac{1}{r^2}$$

In deze formule is c een evenredigheidsconstante.

- > Leg uit hoe dit uit het I, r -diagram blijkt.
- > Controleer of er inderdaad sprake is van een omgekeerd kwadratisch verband door de stralingsintensiteit I in een diagram uit te zetten tegen $1/r^2$.

• Het gevonden verband tussen stralingsintensiteit en afstand wordt de *kwadratenwet* genoemd: de stralingsintensiteit I neemt kwadratisch af met de afstand r tussen bron en telbuis.

- > Verklaar deze kwadratische afname met behulp van de tekening hiernaast.

Extra vraag

In de Kernenergiewet staat dat bij het verpakken van een bron voor transport aan de buitenkant van de verpakking geen hogere straling mag worden gevonden dan 4 Bq/cm^2 . Hoe groot moet de verpakking zijn als je een bron met een activiteit van 100 kBq wil vervoeren? (Beschouw de bron als puntvormig en neem aan dat de verpakking zelf geen straling tegenhoudt.)

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.