

Experiment 20

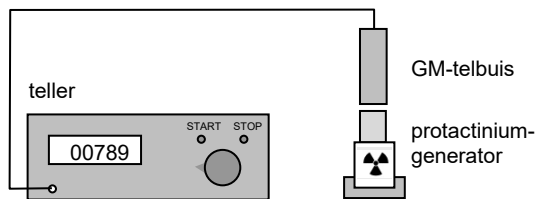
Radioactief verval van protactinium^{234m}

Doel

- Bepalen van het verband tussen de stralingsintensiteit (of: de activiteit van de bron) en de tijd.
- Bepalen van de halveringstijd van protactinium-234^m.

Meetopstelling

De opstelling bestaat uit een Geiger-Müller telbuis met pulsenteller en een protactinium-generator (^{234m}Pa). 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 protactiniumgenerator is te 'starten' door grondig schudden. Na het schudden moet je ongeveer 10 seconde wachten met het starten van de metingen. Met deze meetopstelling is de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{234m}Pa te bepalen uit een meting van de intensiteit I (in pulsen per tijdseenheid) van de uitgezonden straling als functie van de tijd t .

Let op: De protactinium-generator bevat twee vloeistoffen met radioactieve isotopen en heeft daarom geen afneembaar deksel.

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 intensiteit I van de uitgezonden straling en de tijd t .
- Geef deze hypothese ook in de vorm van een schets van het verband tussen deze grootheden in een I, t -diagram.
- Stel ook een hypothese op over de grootteorde van de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{234m}Pa.

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.

Kijk ook nog even op de achterkant van dit blad.

Aanwijzingen

- Geef de meetresultaten weer in de vorm van een diagram.
- > Bepaal uit het diagram van de metingen de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{234m}Pa .

Verdieping (bijvoorbeeld bij het maken van een uitgebreid verslag)

Door het uitvoeren van een coördinaten transformatie is het mogelijk om je gegevens zo in een grafiek te zetten dat de grafiek een rechte lijn wordt.

- > Bedenk wat je op de x- en y-as moet zetten om een rechte lijn uit je metingen te krijgen. Niet alle punten zullen exact op deze rechte lijn vallen. Dit komt door de meetonnauwkeurigheden. Door met een geodriehoek toch een rechte lijn te tekenen middel je als het ware je meetfout weg. Vanuit deze rechte lijn kan je dan nauwkeuriger de halveringstijd bepalen.



Tip: Bij exponentiële verbanden, kan je hiervoor de logaritme uitrekenen van de intensiteit en deze uitzetten tegen de tijd. Maar je kan ook logaritmische grafiekpapier gebruiken.

In het boekje *informatieboekje Experimenten met radioactieve bronnen en röntgenstraling* staat informatie over het zo nauwkeurig mogelijk bepalen van grootheden uit een grafiek op enkellogaritmisch grafiekpapier.

- > Vergelijk de nauwkeurigheid van het bepalen van de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{234m}Pa uit je meetresultaten in een grafiek op normaal en op enkellogaritmisch grafiekpapier.

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.