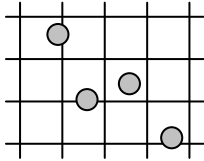




Experiment 4

Terugstrooiing van β -deeltjes



Lees eerst de inleiding over verstrooiing en terugstrooiing van β -straling bij experiment 4 in het informatieboekje *Experimenten met radioactieve bronnen en röntgenstraling*.

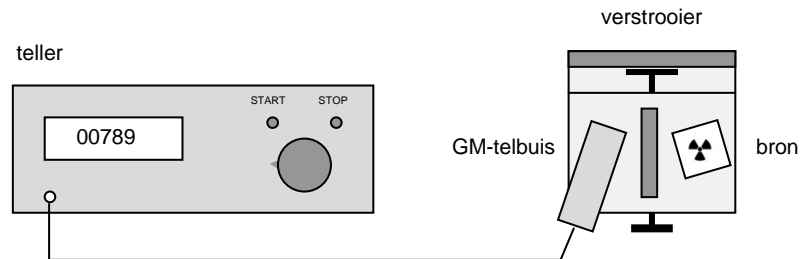
Als je het moeilijk vindt om te begrijpen wat terugstrooiing is, stel je dan voor dat je met tennisballen gooit naar een grof raster van metaalgaas (zie de figuur hiernaast). Een deel van de ballen zal door het gaas heen gaan, andere ballen stuiten naar links of naar rechts, en sommige ballen komen terug jouw kant op. Dat zijn dan de ballen die worden teruggestrooid.

Doel

- Bepalen van het verband tussen het aantal teruggestrooide β -deeltjes en het atoomnummer van het materiaal dat voor verstrooiing zorgt.
- Identificeren van een onbekend materiaal uit de gemeten terugstrooiing.

Meetopstelling

De opstelling bestaat uit een Geiger-Müller telbuis met pulsenteller en een bron met de β -straler strontium-90 (^{90}Sr). Tussen de bron en de telbuis staat een metalen scheidingswand. Als verstrooier zijn platen van verschillend materiaal in de opstelling te plaatsen. 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.



Met deze meetopstelling is de intensiteit I van de teruggestrooide β -straling (in pulsen per tijdseenheid) te meten bij terugstrooiing door verschillende materialen: koolstof, aluminium, ijzer, koper, tin en lood. Daarnaast is een verstrooier van een onbekend materiaal beschikbaar.

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 teruggestrooide β -straling en het atoomnummer Z van het materiaal dat voor verstrooiing zorgt.
- Geef deze hypothese ook in de vorm van een schets van het verband tussen deze grootheden in een I, Z -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.
- Bedenk hoe je een onbekend materiaal zou kunnen identificeren met behulp van de gemeten terugstrooiing.
- 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 hypothesen en het bijbehorende werkplan met je docent of de TOA.
- Stel de onderzoeksvraag, de hypothesen 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 onbekende materiaal waarvan je de terugstrooiing gemeten hebt.
- De β -deeltjes kunnen op verschillende manieren een interactie met materie aangaan. De verstrooiing kan het resultaat zijn van één of meer botsingen, zowel met de atoomkernen als met de elektronen rond de atoomkernen van het verstrooiingsmateriaal. De belangrijkste interactie is de botsing met de atoomkernen. De Engelse natuurkundige Ernest Rutherford ontdekte ruim een eeuw geleden dat er verstrooiing optreedt als gevolg van elektrische krachten tussen de negatief geladen β -deeltjes en de positief geladen atoomkernen. Bij die interactie is geen sprake van energieverlies, zodat de snelheid van het β -deeltje niet verandert. Door de kleine massa van het β -deeltje treedt echter wel een sterke verandering van de bewegingsrichting op.
 - > Verklaar hiermee het verband tussen de intensiteit I van de teruggestrooide β -straling en het atoomnummer Z van het materiaal dat voor verstrooiing zorgt.
- Bij het identificeren van het onbekende materiaal uit de gemeten terugstrooiing heb je waarschijnlijk een ander materiaal gevonden dan het onbekende materiaal dat bij de opstelling hoort. Dat materiaal is namelijk molybdeen.
 - > Verklaar dit afwijkende resultaat.

Extra vraag

Sir Ernest Rutherford gebruikte in eerste instantie alfadeeltjes i.p.v. bètadeeltjes om aan te tonen dat de atoomkern echt bestaat. Noem twee belangrijke verschillen die dan aan de orde zijn en leg uit hoe die het experiment beïnvloeden.

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.