

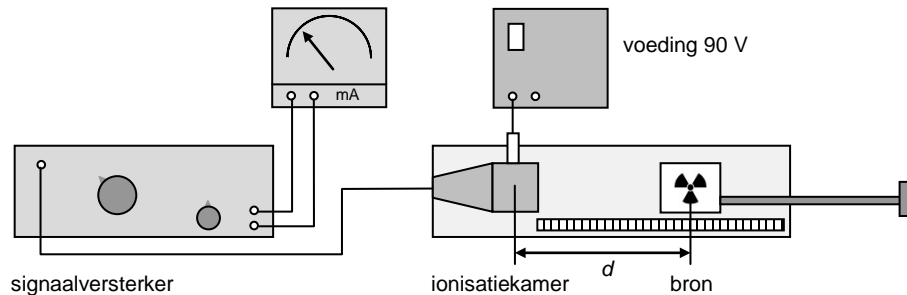


Experiment 1 Dracht van α -deeltjes in lucht

Lees eerst de inleiding experiment 1 in het informatieboekje *Experimenten met radioactieve bronnen en röntgenstraling* over de dracht van α -deeltjes in lucht.

Doel Meten van de dracht in lucht van α -deeltjes uit een bron met radium-226.

Meetopstelling De opstelling bestaat uit een bron met radium-226 (^{226}Ra) en een ionisatiekamer. In zo'n ionisatiekamer wekken de α -deeltjes door ionisatie van het gas in de kamer een ionisatiestroom op. De afstand d tussen de bron en de ionisatiekamer is instelbaar tussen 2,5 en 8,0 cm en af te lezen op een schaalverdeling. In deze schaalverdeling is de gemiddelde instraal diepte van de α -deeltjes in de ionisatiekamer verwerkt. De stroomsterkte I in de ionisatiekamer is via een signaalversterker af te lezen op een stroommeter. Bij deze meetopstelling is een meting van (en dus een correctie voor) de achtergrondstraling niet mogelijk, omdat de bron en de detector niet uit de opstelling te halen zijn.



Met de meetopstelling is de dracht R van α -deeltjes in lucht te bepalen uit een meting van de ionisatiestroomsterkte I als functie van de afstand d tussen de bron en de ionisatiekamer.

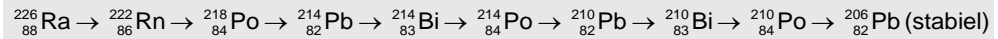
- Onderzoeksvraag**
- Formuleer een onderzoeksvraag die past bij het doel en de meetopstelling van dit experiment.
- Hypothese**
- Stel een beargumenteerde hypothese op over het verband tussen de ionisatiestroomsterkte I en de afstand d tussen de bron en de ionisatiekamer.
 - Geef deze hypothese ook in de vorm van een schets van het verband tussen deze grootheden in een I, d -diagram.
 - Stel ook een hypothese op over de grootte-orde van de dracht R van α -deeltjes in lucht.
- 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 hypothesen te kunnen controleren.
 - 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 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 de dracht R van de door ^{226}Ra uitgezonden α -deeltjes in lucht.

- Het ^{226}Ra in de bron vervalt in een groot aantal stappen uiteindelijk tot het stabiele ^{206}Pb . Deze *vervalreeks* van ^{226}Ra staat hieronder:



In de bron zitten dus behalve het instabiele ^{226}Ra en het stabiele ^{206}Pb ook alle tussenliggende instabiele vervalproducten. Elk van die vervalproducten vervalt op zijn beurt onder het uitzenden van een bepaalde soort straling met een bepaalde energiewaarde. De uitgezonden soort straling is af te leiden uit de gegeven vervalreeks, en de energie van de uitgezonden deeltjes is te vinden op de isotopenkaart in het informatieboekje.

> Ga nu eerst na welke isotopen in de vervalreeks α -straling uitzenden en wat daarbij de energie van het uitgezonden α -deeltje is.

- Het ioniserend vermogen en de dracht van een α -deeltje hangen beide af van de energie van het deeltje. Naarmate de energie van een α -deeltje door energie-overdracht bij de ionisatie van stikstof- en zuurstofmoleculen in de lucht afneemt, wordt zijn ioniserend vermogen eerst geleidelijk groter. Als de energie van het α -deeltje daarbij tot onder een bepaalde waarde is afgenomen, is het zijn ioniserend vermogen volledig kwijtgeraakt. De afstand waarop dat gebeurt – dus: de dracht van het α -deeltje – hangt af van zijn energie bij het verlaten van de bron: hoe groter deze energie is, des te groter is de dracht.

> Verklaar hiermee de vorm van het gemeten verband tussen de ionisatiestroomsterkte I en de afstand d tussen de bron en de ionisatiekamer.

> Controleer je verklaring met behulp van de achtergrondinformatie over de dracht van α -deeltjes op de ISP website: stralenpracticum.nl > leerlingen > achtergrondinformatie > dracht van α -deeltjes in lucht.

Extra vraag

In de medische wereld worden bij bestralingen vaak protonen i.p.v. α -deeltjes gebruikt. Bekijk de ionisatiekromme op het informatieblad (figuur 1) nog eens goed. Wanneer je protonen gebruikt i.p.v. α -deeltjes, blijft de globale vorm van de kromme gelijk. Protonen uit een protonenbron worden echter versneld in een versneller. Kun je nu uitleggen waarom protonen steeds vaker gebruikt worden in medische toepassingen?

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.

Opmerking

In het Wilsonvat van experiment 9 is de grootte-orde van de dracht van α -deeltjes in lucht rechtstreeks zichtbaar.