



Experiment 2B Radioactief verval van radon-220

Lees eerst de inleiding over het verval van radioactieve stoffen bij Experiment 2A en 2B in het informatieboekje *Experimenten met radioactieve bronnen en röntgenstraling*.

Doel

- Bepalen van het verband tussen de ionisatiestroomsterkte (of: de activiteit van de bron) en de tijd.
- Bepalen van de halveringstijd van het gasvormige radon-220.

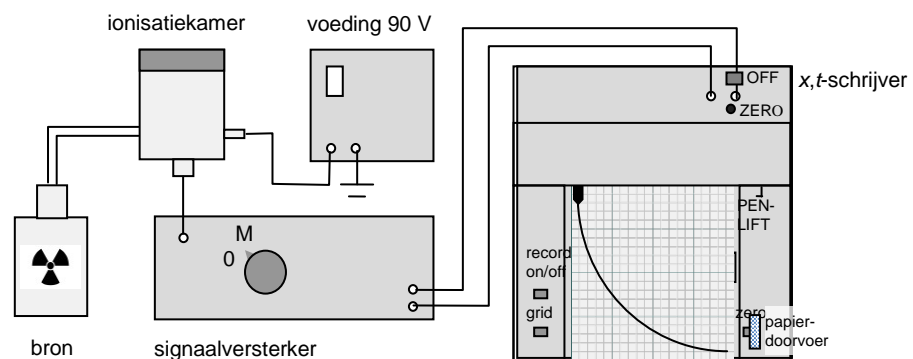
Meetopstelling

De opstelling bestaat uit een ionisatiekamer die via een slang verbonden is met een plastic flesje met thorium-232 (^{232}Th). In het flesje zit het gasvormige radon-220 (^{220}Rn): een vervalproduct van het ^{232}Th . Het radongas wordt in de ionisatiekamer gespoot. De door het radon uitgezonden α -straling ioniseert daar de lucht. De bij deze ionisaties gevormde lading is als een elektrische stroom via een signaalversterker te meten met een x,t -schrijver. De gemeten stroomsterkte I (de uitslag van de pen van de x,t -schrijver, in %) op het tijdstip t is een maat voor het aantal radioactieve radonkernen N_t op dat moment. Want: hoe groter het aantal radioactieve kernen is, des te sterker is de ionisatie van de lucht en des te groter is de gemeten stroomsterkte.

Afhankelijk van de beschikbare apparatuur moet je misschien voorafgaand aan het meten de x,t -schrijver goed instellen: zet de signaalversterker op stand 0 (de instelstand), plaats de pen boven de nullijn van het papier met de regelknop 'zero' op de x,t -schrijver en zet de signaalversterker op stand M (de meetstand). Zet ten slotte met de penlift de pen op het papier van de x,t -schrijver.

Je brengt het radongas op de volgende manier in de ionisatiekamer: open de slangklem op de slang tussen het plastic flesje en de ionisatiekamer, knijp een paar keer rustig in het plastic flesje tot de pen van de x,t -schrijver voldoende uitslaat (ruwweg 100 %) en sluit daarna de slangklem.

Na het inbrengen van het radongas kun je het papiertransport aanzetten. Afhankelijk van de beschikbare apparatuur doe je dat door op de x,t -schrijver de knop 'chart' op stand V te zetten, door op de knop 'off' te drukken of door knop 1 linksom te draaien. De pen van de x,t -schrijver registreert nu de stroomsterkte I – en dus het verval van ^{220}Rn – in de loop van de tijd op het papier dat onder de pen doorschuift. Afhankelijk van de beschikbare meetapparatuur is de transportsnelheid van het papier 0,5 of 1 mm/s. Na afloop van de registratie kun je het papier doordraaien tot de geregistreerde grafiek geheel buiten de afscheurstrip valt. Scheur het papier dan voorzichtig langs deze strip af.



Met deze meetopstelling is de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{220}Rn te bepalen uit de registratie van de schrijveruitslag (of de ionisatiestroomsterkte I) als functie van de tijd t .

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 schrijveruitslag (of de ionisatiestroomsterkte I) 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 ^{220}Rn .
- 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

- De registratie van de schrijveruitslag (of de ionisatiestroomsterkte I) is duidelijk geen vloeiende lijn.
 - > Verklaar dit.
 - > Trek een vloeiende lijn door de geregistreerde grafiek om de schommelingen uit te middelen, en bepaal daaruit de halveringstijd $t_{1/2}$ van ^{220}Rn .
- In het informatieboekje 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 ^{220}Rn uit je meetresultaten in de geregistreerde grafiek op het papier van de x, t -schrijver en op enkellogaritmisch grafiekpapier.

Extra vraag

Het RIVM heeft in 2013 aangetoond dat er in een gemiddelde woning in Nederland een activiteit heerst van 15,6 Bq per m^3 lucht, afkomstig van Radon. Wanneer je aanneemt dat je longen (volume 6,0 L) voortdurend met deze lucht gevuld zijn, hoeveel alfadeeltjes krijg je dan per jaar te verwerken?

- 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.