



Achtergrondinformatie

Experiment 1

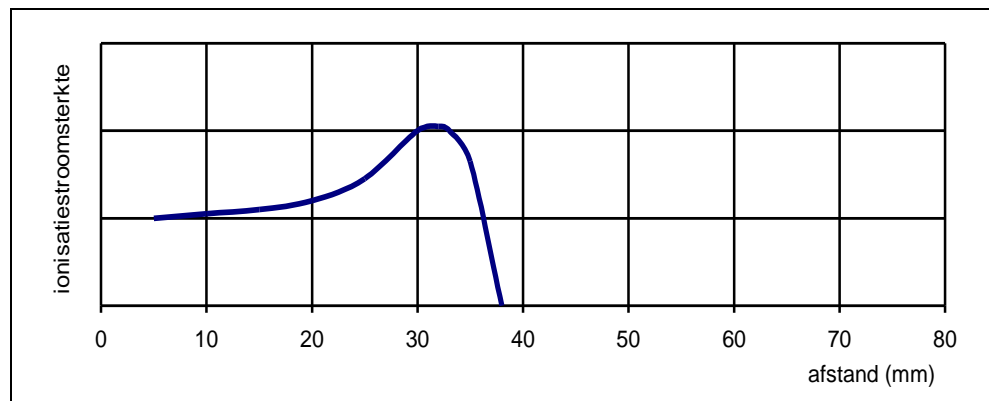
Dracht van α -deeltjes in lucht

Omdat α -deeltjes tweevoudig geïoniseerde heliumatomen zijn, ioniseren ze de atomen van de stof waar ze zich doorheen bewegen. Hierop berust de methode om α -deeltjes aan te tonen: het meten van de ionisatiestroomsterkte in een ionisatiekamer. Deze ionisatiestroomsterkte hangt af van de afstand tussen de α -bron en de ionisatiekamer. Bij toenemende afstand neemt deze ionisatiestroomsterkte in eerste instantie toe. Na het bereiken van een maximum neemt de ionisatiestroomsterkte bij nog verdere toename van de afstand snel af tot nul. De afstand waarop de ionisatiestroomsterkte nul wordt, is de dracht R van de α -deeltjes.

Ionisatiekromme

Na het verlaten van de bron neemt de snelheid (of energie) van de α -deeltjes af als gevolg van de energie-overdracht bij ionisatie van de luchtmoleculen (per luchtmolecuul gemiddeld 32 eV). Nu blijkt dat het ioniserend vermogen van een α -deeltje afhangt van zijn snelheid: bij een lagere snelheid worden meer luchtmoleculen geïoniseerd dan bij hogere snelheden. Of, met andere woorden: bij een lagere snelheid is de wisselwerking van de α -deeltjes met de stikstof- en zuurstofmoleculen in de ionisatiekamer groter. Naarmate de afstand tussen de bron en de ionisatiekamer groter is, hebben de α -deeltjes die de ionisatiekamer binnendringen een lagere snelheid, en dus een groter ioniserend vermogen. Ze zorgen daar dan voor meer ionisaties, en dus voor een grotere ionisatiestroomsterkte. Dit verband tussen afstand en ionisatiestroomsterkte is geldig zo lang de α -deeltjes nog voldoende snelheid (of energie) hebben om de luchtmoleculen in de ionisatiekamer te ioniseren. Bij een steeds verder toenemende afstand tussen bron en ionisatiekamer zal de snelheid (of energie) van de α -deeltjes uiteindelijk te klein zijn om de luchtmoleculen in de ionisatiekamer te ioniseren. Vanaf een bepaalde afstand tussen bron en ionisatiekamer zal de ionisatiestroomsterkte dus vrij snel afnemen tot nul.

Samengevat: naarmate de afstand tussen bron en ionisatiekamer toeneemt, neemt de ionisatiestroomsterkte eerst geleidelijk toe, en na het bereiken van een maximum snel af tot nul. Deze ionisatiekromme is weergegeven in het diagram van figuur 1.



Figuur 1 – Ionisatiekromme voor de α -deeltjes in lucht, uitgezonden door de isotoop ^{210}Po .

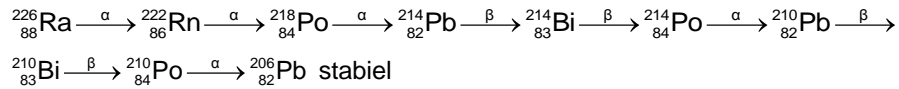
De ionisatiekromme van figuur 1 geldt voor de α -deeltjes in lucht, uitgezonden door de isotoop ^{210}Po . Uit de grafiek blijkt dat de dracht R van deze α -deeltjes in lucht zo'n 38 mm is.

De ionisatiekromme heeft voor alle α -stralers ruwweg dezelfde vorm. Maar hoe deze ionisatiekromme er precies uit ziet, hangt af van de energie die de α -deeltjes bij het verval meekrijgen. Deze energie is per isotoop verschillend, waardoor ook de dracht R van de α -deeltjes in lucht per isotoop verschillend is.

Isotopenmengsel

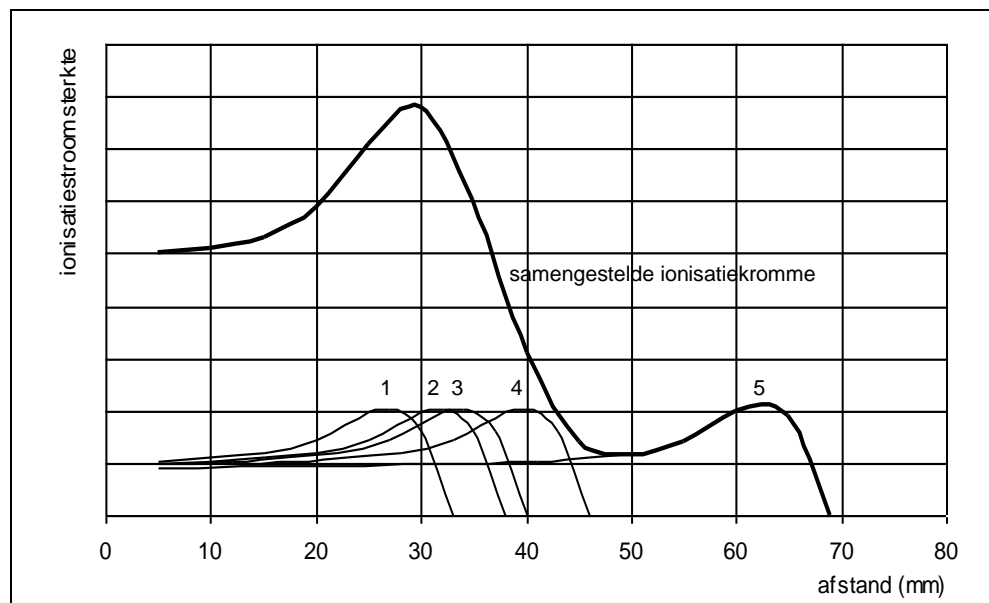
De isotoop ^{226}Ra vervalft in een groot aantal stappen tot het stabiele ^{206}Pb . In een ^{226}Ra bron zitten dus ook alle tussenliggende vervalproducten van ^{226}Ra . Een deel van die verval-

producten bestaat uit α -stralers, zoals blijkt uit de hieronder weergegeven vervalreeks. In de tabel staan de verschillende α -stralers in deze vervalreeks – en dus in de ^{226}Ra bron – met daarbij de energie en de dracht van hun α -deeltjes in lucht.



Nuclide	Energie (MeV)	Dracht in lucht (mm)	Ionisatiekromme
^{226}Ra	4,8	33	1
^{210}Po	5,3	38,4	2
^{222}Rn	5,5	40,5	3
^{218}Po	6,0	46,6	4
^{214}Po	7,7	69,1	5

De ionisatiekrommes van elk van deze isotopen afzonderlijk zijn weergegeven in figuur 2. Door deze afzonderlijke ionisatiekrommes bij elkaar op te tellen, ontstaat de samengestelde ionisatiekromme van de ^{226}Ra bron. Ook deze samengestelde ionisatiekromme is in figuur 2 weergegeven. In deze samengestelde ionisatiekromme zie je – net als in de ionisatiekrommes van de afzonderlijke isotopen – een duidelijk maximum in de ionisatiestroomsterkte. Je ziet ook dat de ‘vertraging’ in de afname van de ionisatiestroomsterkte tot nul wordt veroorzaakt door de α -deeltjes met de hoogste energiewaarde: die van de isotoop ^{214}Po .



Figuur 2 – De ionisatiekrommes 1 t/m 5 van de afzonderlijke isotopen, opgeteld tot de samengestelde ionisatiekromme voor alle isotopen in de ^{226}Ra bron.