

Suggesties voor demo's radioactiviteit

Paragraaf 1

Paragraaf 2

Paragraaf 3

Demo nevelkamer (wilsonvat)

Een geschikte werkvloeistof is isopropyl alcohol (2-propanol)

De ionisatiesporen van alfa- en bètadeeltjes moeten vanaf de zijkant belicht worden.

De sporen van alfadeeltjes zijn dik en goed te herkennen.

De sporen van bètadeeltjes zijn zeer dun, zoals draden van een spinnenweb.

Gammafotonen laten geen sporen na.

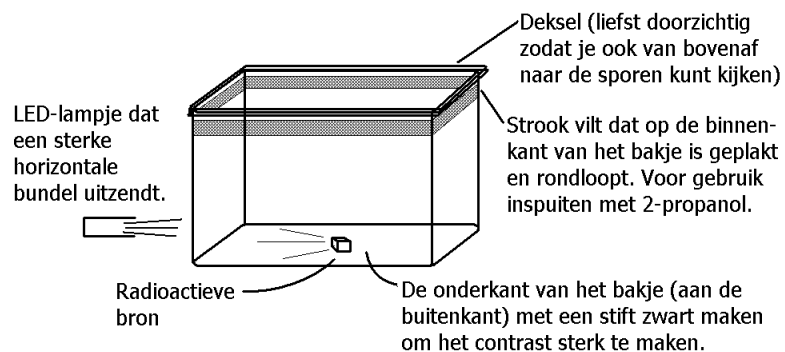
Er zijn ruwweg twee typen nevelkamers, namelijk expansiekamers (type 1) en continu werkende kamers (type 2).

Type 1: Oververzadiging door middel van expansie

Het expanderen gaat zeer goed met een grote injectiespuit die je op de nevelkamer hebt aangesloten. De afdekplaat regelmatig met een kattenvel inwrijven om oude ionen uit de nevelkamer te trekken.

Type 2: continu werkende nevelkamer (diffusiekamer)

Dit is eenvoudig te maken met een klein doorzichtig bakje zoals hiernaast is getekend. Houd een theedoek om de spuit van een CO₂-blusser en spuit een laagje koolzuursneeuw in de doek. Zet het bakje vervolgens op de koolzuursneeuw. Na het



verduisteren van het lokaal zijn de alfasporen na enige tijd goed zichtbaar. Soms worden de condities in het bakje korte tijd beter als je het bakje iets omhoog beweegt (bakje los van de koolzuursneeuw dus). Ook worden de sporen scherper als je de oude ionen wegtrekt met een opgeladen staaf (PVC) die je bij de deksel houdt. Gebruik niet teveel 2-propanol.

Je kunt onder andere de volgende radioactieve bronnen nemen.

- Americium-241 (aan begin van neptuniumreeks) in een ouderwetse rookmelder.
- Thorium-232 (in thoriumreeks) in een gloeikousje van het oude type en in bepaalde laselektrodes (liefst WT40, oranje top, 4% ThO₂).
- Radium-226 (in uraniumreeks) in de wijzers van een ouderwets horloge.
- Uranium-238 (in uraniumreeks) en Uranium-235 (in actiniumreeks) in annagroen glas en in Fiesta red bordjes.
- De mineralen uraniniet (pekblende), thorianiet en thorient. Uraniniet bevat uranium. Torianiet en thorient bevatten thorium.
- Radondochters die uit de lucht gehaald zijn (voorn. in uraniumreeks)

Opmerkingen

1.

Veel van de bovengenoemde bronnen zenden zowel alfa-, beta- als gammastraling uit. Dit komt omdat ze in een vervalreeks staan waarbij de dochterkernen ook instabiel zijn en dus ook straling uitzenden. Zie een opgave in paragraaf 4.

2.

Bètastraling kan je zichtbaar maken door bovengenoemde bronnen in te pakken in plastic of papier en ze vervolgens in de nevelkamer te leggen. Alfadeeltjes worden tegengehouden; bètadeeltjes niet. Het resultaat is echter niet sprekend.

3.

Ertsen die thorium bevatten hebben in de nevelkamer als bijverschijnsel dat het vrijkomende thorongas (radon-220) ook sporen geeft.

4.

Fiesta red kun je via het internet in Amerika kopen en is aanzienlijk radioactiever dan annagroen glas. Ook stukken uraniniet, thorianiet en thoriet worden op het internet aangeboden en zijn voor een nevelkamer prima geschikt. Ook de thorium bevattende gloeikousjes kun je op Ebay kopen.

Paragraaf 4

Verdeel 100 dobbelstenen over de klas. Met elke dobbelsteen moet één keer gegooid worden. De dobbelstenen met een zes stellen de vervallen atoomkernen voor en moeten eruit. Tel het aantal overgebleven dobbelstenen. Met elk van deze moet opnieuw één keer gegooid worden. Haal de dobbelstenen met een zes er weer uit en tel opnieuw de overgebleven dobbelstenen. Enzovoort. Het aantal dobbelstenen verloopt theoretisch als volgt.

100 83 69 58 48 40 33 28 23 19 16 13.

Teken op het bord een grafiek met het aantal dobbelstenen tegen het aantal worpen.

De halveringstijd ligt bij een kleine vier worpen (om precies te zijn 3,8).

Demo vervalcurve van thoron (= radon-220)

Thorongas maakt deel uit van de thoriumreeks en is een alfastraler met een halveringstijd van 55,6 s. Zijn dochterkern, polonium-216, is in de meeste gevallen ook een alfastraler (soms bèta) met een halveringstijd van 0,145 s.

Breng nu een paar thoriumbevattende gloeikousjes of wat thoriet in een knijpfles. In de fles verzamelt zich dan thorongas. Spuit dit na een minuut of vier in een ionisatiekamer en neem de vervalcurve op.

Demo thoron in nevelkamer

Spuit met het knijpflesje van hierboven een hoeveelheid thoron in een nevelkamer. Er zijn dan vaak twee sporen zichtbaar die samen de letter V vormen. Het ene spoor is afkomstig van thoron en het andere spoor van polonium-216. Het feit dat deze twee sporen bijna gelijktijdig ontstaan, duidt erop dat polonium-216 een heel kleine halveringstijd heeft.

Paragraaf 5

Houd een radioactieve bron bij een Geiger-Müller-teller. Laat de piepjes horen en toon de aangegeven waarde in becquerel.

Demo spinthariscoop

Het fonkelen kan pas worden waargenomen nadat de ogen enige tijd in het duister zitten. Om tijd te sparen, kun je het lokaal beetje bij beetje donkerder maken terwijl de les toch (zoveel mogelijk) doorgaat.

Paragraaf 6

Demo afscherming alfastraling

Plaats een americium-241 bron voor een geigerteller. Schuif een blad papier tussen bron en telbuis. Het tikken stopt.

Demo absorptie van gammastraling door lood

Plaats een brok uraniniet of thorianiet op een zekere afstand voor een geigerteller. Plaats loodplaten tussen bron en telbuis. Het aantal piepjes per seconde neemt dan weliswaar af, maar zal steeds hoger blijven dan de achtergrondstraling. Uitgaande van een gemiddelde fotonenergie van een kleine MeV, ligt de halveringsdikte van lood rond 7 mm. Omdat thorianiet gemiddeld energierijkere fotonen uitzendt, is dit moeilijker af te schermen.

Demo banen van alfadeeltjes in Wilson nevelkamer

Plaats bij de radioactieve bron een stukje papier. De sporen van de alfadeeltjes komen niet door het papier heen. De alfadeeltjes hebben dus een klein doordringend vermogen.

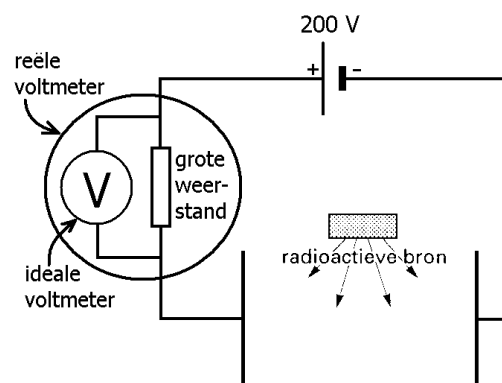
Demo kwadratenwet (voor gammastraling)

Plaats een gammabron (bijv. uraniniet) eerst op 20 cm afstand van een geigerteller en daarna op 40 cm afstand. Meet in beide gevallen het gemiddeld aantal pulsen per seconde. Corrigeer deze aantallen voor de achtergrondstraling (het gemiddeld aantal pulsen per seconde zonder bron). Ga na dat de verhouding van het aantal pulsen vier staat tot één is. Overigens kan de telbuis het beste overdwars liggen (loodrecht op de verbindinglijn tussen bron en buis).

Paragraaf 7

Houd een radioactief preparaat bij een geladen elektroscop. De uitslag zal dan verdwijnen door de ioniserende werking van de kernstraling. Overigens verdwijnt de uitslag van de elektroscop ook (en sneller) als je er een vlammetje bij houdt. Want ook een vlammetje ioniseert de luchtmoleculen.

Sluit twee grote condensatorplaten aan op een gelijkspanning van ongeveer 200 V. Sluit een voltmeter met een grote inwendige weerstand in serie op de platen aan. Zie de figuur hiernaast. Laat zien dat de voltmeter meer aanwijst als een radioactieve bron de lucht tussen de platen ioniseert.



Paragraaf 8

Demo radondochters (van radon-222).

Verzamel radondochters met een negatief geladen hoogspanningsdraad of met een filter waar lucht doorheen gezogen wordt. Met name in een ongeventileerde kelderruimte is de opbrengst aanzienlijk. Radondochters zijn de tweede oorzaak van longkanker (na roken).

Koop op een beurs of bij een antiquair een vaasje, flesje of een schaalje van Anna groen glas. Dit glas bevat uraniumzouten en werd tot in de Tweede Wereldoorlog gemaakt. Het bijzondere van Anna groen glas is dat dit het UV in het zonlicht omzet in een groenachtige kleur. Dit komt door de fluorescerende werking van uranium. Bijkomend aspect is dat het Anna groen glas door het uranium (met vervalproducten) radioactief is.

Je kunt nu het volgende doen.

Verduister het lokaal en houd een UV-lamp bij het Anna groen glas. Dit licht dan groen op. Houd een Geiger-Müller-teller bij het Anna groen glas. De teller gaat ratelen.

Leg uit dat het Anna groen glas weinig bijdraagt aan de stralingsdosis. De halveringstijd van uranium-238 en van uranium-253 ligt namelijk in de orde van een miljard jaar!