

Supplerende beskrivelse af

Risøs alfakilde

Nuklidet i alfakilden er Am-241. Kilden udgøres af et folie, som er fastholdt bag et tyndt væv af rustfrit stål.

Am-241 alfa-henfalder til et utal af forskellige exciterede tilstande i Np-237, som derefter henfalder via gammastråling. Halveringstiden for Am-241 er ca. 433 år.

Alfastråling fra en Am-241-kilde

Den maksimale alfaenergi (5544 keV) opnås ved overgang til grundtilstanden, hvilket kun sker for knap 0,4 % af henfaldene.

De hyppigst forekommende alfahenfald har disse energier:

5388 keV (1,6 %)

5443 keV (13,0 %)

5486 keV (84,5 %)

Gammastråling fra en Am-241-kilde

De hyppigst forekommende gamma-energi er nedenstående. Procentsatsen er pr. alfahenfald.

26,3 keV (2,4 %)

59,5 keV (35,9 %)

Røntgenstråling fra en Am-241-kilde

Den væsentligste røntgenstråling er L-røntgen med en lang række energier i området 11,9 keV til 21,5 keV. Den samlede intensitet af disse ligger i størrelsesordenen 30 %, relativt til antal alfahenfald:

11,9 keV – 21,5 keV (~30 %)

Elektronemission fra en Am-241-kilde

Der udsendes bl.a. elektroner ved intern konversion. Mange af disse har ikke tilstrækkelig energi til at gennemtrænge vinduet på et Geiger-Müllerrør og er udeladt nedenfor. Bidrag med en intensitet over 1%:

37,1 keV (30 %)

37,7 keV (2,4 %)

53,8 keV (8,1 %)

De to førstnævnte ligger lige på kanten til at kunne gennemtrænge en absorber med tykkelsen 2 mg/cm², svarende til glimmervinduet på et α, β, γ -følsomt GM-rør. Det er sandsynligt, at størsteparten af disse absorberes i vinduet. Ingen af ovennævnte elektronenergi giver rækkevidder, som overstiger 8 mg/cm² eller 80 g/m², svarende til almindeligt kopipapir. De vil derfor opføre sig på samme måde som alfastrålingen i den velkendte, kvalitative test med absorption i et lag papir.

Registrering af strålingen med et GM-rør

Størsteparten af strålingen fra Am-241 kan jf. ovenstående opdeles i to typer: **Partikelstråling** med en forventet rækkevidde, som ikke overstiger 8 mg/cm², samt gennemtrængende elektromagnetisk stråling, som vi under ét blot vil kalde **gammastråling** i resten af dette dokument.

Det skal bemærkes, at gammastrålingen fra Am-241 har en energi, som er en størrelsesorden mindre end gamma-energien fra Cs-137 (Risøs gammakilde). Strålingen fra Am-241 er derfor væsentligt mindre gennemtrængende.

Et GM-rør er ikke særligt følsomt overfor gammastråling. Selvom en hurtig summation af tallene ovenfor fortæller, at der udsendes gammastråling i knap 70 % af henfaldene, vil de **registrerede tælle**tal stadig være domineret af alfastrålingen. Men en lille del af tælle tallene vil stamme fra gammastråling.

Eksempel på måledata

Alfakilden og GM-røret fikses i en opstillingsbænk med **ca. 5 mm** mellem kildeholderen og forreste kant af GM-røret. **Som altid ved målinger på en alfakilde skal rørets beskyttelseshætte være fjernet.** Røret tilsluttes en geigertæller (513600), og der vælges en tælle tid på 10 s.

Her er et typisk tælle tal 3700 tællinger (pr. 10 sekunder). Sætter man et stykke kopipapir ned imellem, falder tælle tallet typisk til omkring 2 % af det oprindelige.

Der vil være en del variation i disse tælle tal: Tallet 3700 blev fundet med et 512515 GM-rør. Skifter man i stedet til en 513570 GM-sensor, som har en lidt lavere dødtid, kan man opleve 30 % højere tal.

Der vil også være en variation fra kilde til kilde. Dels kan den totale aktivitet variere lidt, dels vil dybdeprofilen af Am-241 på folien variere.

Effekter af ældning

Americium 241 henfalder som nævnt med en halveringstid på knap 433 år. Datterkernen Np-237 er radioaktiv, men med meget lav aktivitet. En Risø-kilde med Am-241 skal være mere end 80 år gammel, før der er dannet så meget Np-237, at der sker ét Np-237-henfald pr. sekund. I mellemtiden er mængden af Am-241 naturligvis blevet mindre, men der henfalder dog stadig nominelt 32500 Am-241-kerner pr. sekund.

Strålingssammensætningen for kilden er med andre ord stort set uforandret efter de 80 år, og aktiviteten er kun svækket med 12 %.

At tale om, at en Risø alfakilde er blevet "for gammel" har således næppe rod i realiteterne.

Der kan dog naturligvis være tale om eksterne påvirkninger af kilden. Hvis smuds eller stænk med tiden har skabt et lag af urenheder på foliet i kilden, vil dette let kunne absorbere noget af alfastrålingen, hvorimod gammastrålingen vil være stort set upåvirket. Såfremt kilden altid opbevares og håndteres forskriftsmæssigt, er det usandsynligt, at en mærkbar ændring vil finde sted.

Som et kuriosum kan nævnes, at vi hos Frederiksen har en alfakilde, der er mere end 40 år gammel. Den opfører sig fuldstændigt som én, der netop er modtaget fra Risø.

Referencer

1 http://www.nucleide.org/DDEP_WG/Nuclides/Am-241_tables.pdf

2 <http://nucleardata.nuclear.lu.se/toi/nuclide.asp?iZA=950241>

3 Leverandørbrugsanvisning for Risø Demonstrationskilder

Data fra disse kilder afviger en smule fra hinanden. Mest markant angiver [1] den samlede intensitet for L-røntgen til 37,7 %, mens summen af røntgenintensiteterne for samme område i [2] kun er 26,3 %. Det har dog ingen væsentlig betydning i denne sammenhæng.