

(-strålings udbredelse i luft (afstandskvadratloven)

Formål At undersøge hvordan intensiteten af (-stråling afhænger af afstanden fra den radioaktive kilde.

Apparatur Geiger-Müller-rør, tæller, (-kilde (^{137}Cs), stativ.

Teori Hvis der ikke sker absorption af strålingen, er intensiteten af (-stråling omvendt proportional med kvadratet på afstanden fra kilden:

$$I = \frac{I_0}{x^2} = I_0 \cdot x^{-2}$$

Denne sammenhæng kaldes *afstandskvadratloven*. Afstandskvadratloven er et eksempel på en sammenhæng, der beskrives ved en potensfunktion. I øvelsen vil vi forsøge at påvise denne sammenhæng. Det gør vi ved at måle sammenhørende værdier af afstanden x (mellem (-kilde og GM-rør) og impulstallet.

Der er imidlertid en fejlmulighed i forbindelse med bestemmelsen af afstanden x . Vi måler afstanden fra fronten af (-kilden til fronten af GM-røret, men (-strålerne bliver udsendt fra et sted lidt inde i kilden, og de bliver registreret et stykke inde i GM-røret. Derfor bliver alle afstandene målt for små. For at få de rigtige afstande (dem der passer i afstandskvadratloven), skal vi korrigere alle afstande med en værdi svarende til summen af de to afstande i (-kilde og GM-rør. Desværre véd vi ikke, hvor stor denne korrektion skal være.

For at påvise gyldigheden af afstandskvadratloven tegner vi en graf, hvor intensiteten af (-strålingen afsættes som funktion af afstanden. Grafen skal laves på dobbeltlogaritmisk papir, og vi forventer at grafens hældning bliver -2 . I rapporten skal du forklare, hvorfor grafen skal laves på dobbeltlog-papir, og hvorfor vi forventer, at hældningen skal være -2 .

a) På den øverste graf ligger punkterne *ikke* på en ret linje. Punkterne kunne godt se ud til at ligge på en bue, der krummer nedad. Den tegnede linje har hældningen $-1,61$, hvilket afviger temmelig meget fra -2 .

b) På den nederste graf ligger punkterne på en ret linje. Det er de samme målinger som på den øverste graf, men alle afstande er korrigeret med afstanden $1,6$ cm.

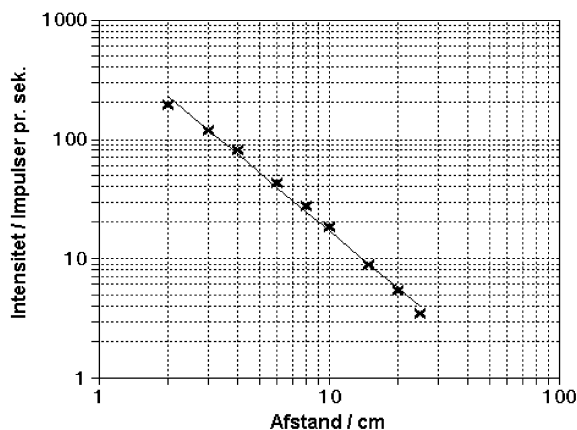
Punkterne ligger nu på en ret linje med hældningskoefficient -2 .

Man kan ikke på forhånd vide, om $1,6$ cm er den rigtige korrektion. Det afhænger jo af konstruktionen af (-kilde og GM-rør. Derfor bliver man nødt til at prøve med forskellige korrektionsværdier, indtil resultatet er i orden.

Prøv systematisk, fx med korrektionsværdierne 1 cm og 2 cm. Hvis korrektionsværdien 1 cm er for lille vil punkterne ligge på en bue der "krummer nedad", og hvis korrektionsværdien 2 cm er for stor vil punkterne ligge på en bue der "krummer opad". Så må den rigtige korrektionsværdi ligge et sted mellem 1 og 2 cm. Gæt på en værdi, og afprøv den. Sammenlign igen linjerne, og gæt evt. videre...

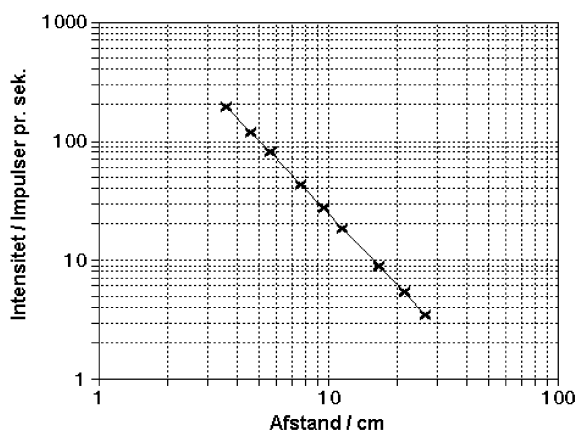
Gammastrålings intensitet.

Ingen korrektion.



Gammastrålings intensitet.

Afstandskorrektion: $1,6$ cm.



Fremgangsmåde

- 1) Baggrundstrålingen bestemmes, mål fx 10 gange i 60 sekunder, og skriv tallene ind i et skema.
- 2) Monter γ -kilde og Geiger-Müller-rør, så der er 1 cm mellem kilde og GM-rør. Sørg for at måle så lang tid, at der registreres ca. 1000 impulser. 60 sekunder er formentlig nok ved de små afstande, og mål i længere tid ved de større afstande. Skriv afstanden x (mellem fronten af γ -kilden og fronten af GM-røret), impulstal og tælle tid ind i skemaet.
Lav tilsvarende målinger med større afstande mellem γ -kilden og GM-røret, fx 2, 3, 5, 7, 10, 15 og 20cm. Skriv igen afstand, impulstal og tælle tid ind i skemaet.

Databehandling

- 1) Ud fra målingerne af baggrundsstråling bestemmes gennemsnitsværdien, og ud fra denne bestemmes baggrundsintensiteten I_0 som antal impulser pr. sekund.
- 2) For hver afstand bestemmes I , impulstallet pr. sekund, og dette impulstal korrigeres for baggrundsstråling. Det korrigerede impulstal $I-I_0$ indtegnes som funktion af afstanden på dobbeltlog-papir.
Hvis punkterne ikke ligger på en ret linje må du korrigere afstandene, sådan som det er beskrevet i teori-afsnittet, og tegne nye grafer ud fra de korrigerede afstande, indtil du kan tegne en ret linje gennem punkterne.
Brug forskellige farver når punkterne afsættes, og skriv ind på grafen hvilken korrektion hver enkelt farve svarer til.

Vurdering Forklar hvad forsøget har vist om γ -strålings udbredelse i luft. Kommenter også nødvendigheden af at korrigere afstandsmålingerne, og sammenlign den fundne afstandskorrektion med kildens og GM-rørets fysiske udstrækning.

Fejlkilder Der skal nok være nogle forskellige...

Baggrundstråling pr __ sekunder.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Gennemsnitsværdi __ impulser pr __ sekunder

$$I_0 = \text{__ impulser pr sekund}$$

x / cm																			
Impulstal																			
tid / s																			
$I / \text{Impulser/s}$																			
$I-I_0 / \text{Impulser/s}$																			