## Absorption af gammastråling m.m.

#### Formål

Vi skal i denne øvelse vise, at den mængde -stråling, som passerer igennem et blylag, af­­tager eksponentielt med tykkelsen af blylaget. Desuden vil vi undersøge *afstands­kva­drat­­loven*.

#### Forsøg 1 (Absorption i bly)

Før du tager gammakilden Cs-137 frem: Foretag en måling af bag­grunds­­strå­lin­gen ved at lade GM-tælleren tælle i 60 sekunder – *uden* at der er kilder i nær­he­den!! Gør det­te 2-3 gange og tag gennemsnittet af tælletallene. Dette er vores bag­grunds­tælletal.

Aborption_bly1

Mål med en mikrometerskrue tykkelsen af blypladerne. Anbring ligesom på figuren en cæ­si­um-kilde i et stativ sammen med et GM-rør. Kildens afstand til røret skal ikke være meget større end den plads, der skal være for, at alle blypladerne kan være imellem kilde og GM-rør. Det er vigtigt at sørge for ikke at røre ved kilden og GM-røret mens for­søget gennemføres! Hvorfor mon? Det viser sig fornuftigst at anbringe blypladerne tæt­test på GM-røret: Du kan for eksempel lægge blypladerne oven på røret. Alle kom­men­de må­lin­ger foretages over 60 sekunder: Foretag en måling af tælletallet, når der *ingen* bly­plader er imellem kilde og rør, svarende til blytykkelsen 0 mm. Næste måling fore­tages med én blyplade, derefter to bly­pla­der etc. Husk for hver måling at notere den *sam­lede tyk­kelse* af blylaget. Omkring 7-8 blyplader vil være passende.

Cs-137 henfalder ved den proces, som er vist på figuren på næste side. Som det ses, henfalder Cæsium ved betastråling enten til en exciteret Barium (Ba\*) eller direkte til Bar­ium i grundtilstanden. Det er imidlertid gamma-henfaldet fra den exciterede Barium, vi måler på i forsøget. Vi ser, at gammafotonen har en energi på 0,66 MeV.

#### Barium_energi_diagram

#### 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Blytykkelse *x* (mm) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tælletal *n* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Korrigeret tælletal |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Blytykkelse *x* (mm) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tælletal *n* |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Korrigeret tælletal |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### *Opgaver til forsøg 1*

Korrigér tælletallene for baggrundsstråling og plot det kor­ri­ge­re­de tælletal som funktion af blytykkelsen ind på enkeltlogaritmisk papir. Kan det bekræftes, at strå­lingen aftager eksponentielt med bly­tyk­kel­sen? Bestem ved grafisk aflæsning den eks­peri­­men­telle værdi for *halveringstykkelsen* for bly, hø­ren­de til den aktuelle -energi. Stem­mer den eks­perimentelle halveringstykkelse med værdien, som man får ved at af­læse på figuren på side 16 i noten *The Manhattan Project og atombomben*? Hvilke fejlkilder kan der være i forsøget? Hvordan kan det udnyttes, at radioaktiv stråling absorberes i et stof?

#### Forsøg 2 (Afstandskvadratloven)

|  |
| --- |
| **Afstandskvadratloven**  For en radioaktiv kilde, som kan antages *punktformig*, gælder: Hvis afstanden til kil­den ganges med *k*, så ganges strålingsintensiteten med . |

Eller sagt på en anden måde: *Den mængde stråling, som pr. tidsenhed rammer en d­etek­tor, er omvendt proportional med kvadratet på afstanden fra kilden*. Årsagen er, at den samme stråling fordeles på et areal, som vokser med afstanden til kilden i anden potens, som nedenstående figur illustrerer:

afstandskvadratloven

I det følgende forsøg skal du foretage to målinger: En i en given afstand og den næste i den dobbelte afstand. Ifølge afstandskvadratloven skal det betyde, at det korrigerede tælletal aftager til 1/4 af det oprindelige. Vi vil undersøge om det er tilfældet. Kilden sidder ca. 0,4 cm inde i hylsteret og GM-røret måler først 2,0 cm inde i røret, så der skal i alt lægges ca. 2,4 cm til den tilsyneladende afstand mellem kilde og rør for at få den reelle afstand. Hvis vi derfor vælger en tilsyneladende afstand på 5,6 cm og 13,6 cm, så er de reelle afstande 8,0 cm og 16,0 cm. Lad Geiger-Müller-røret tælle i 60 sek. Du kan benytte det samme bag­grunds­tæl­letal, som du bestemte i forsøg 1.

Aborption_bly2

 

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Afstand (cm) | 5,6 | 13,6 |
| Korrigeret afstand *r* (cm) | 8,0 | 16,0 |
| Tælletal *n* |  |  |
| Korrigeret tælletal |  |  |

#### *Opgaver til forsøg 2*

Divider det korrigerede tælletal fra henholdsvis 16 cm og 8 cm’s afstand. Får du om­trent 1/4, så det vil bekræfte afstandskvadratloven? Hvilke fejlkilder er der? Hvordan kan afstandskvadratloven udnyttes, når man arbejder med radioaktive materialer? (*Hjælp*: Se afsnit 12 i noten *The Manhattan Project og atombomben*).