

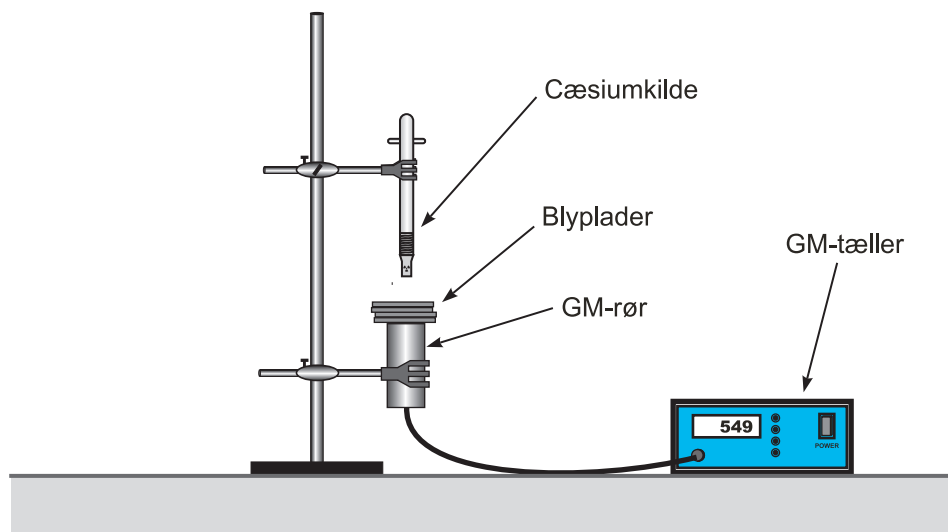
Absorption af gammastråling m.m.

Formål

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

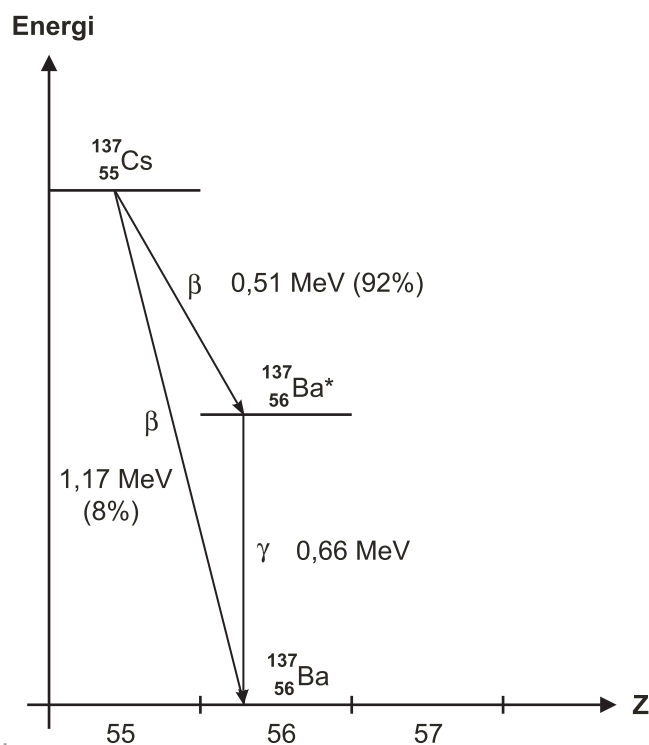
Forsøg 1 (Absorption i bly)

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 tælletalene. Dette er vores baggrundstælltal.



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 tællertallet, 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.



$$n_{\text{bag}} = \boxed{} \quad n_{\text{kor}} = n - n_{\text{bag}}$$

Blytykkelse x (mm)								
Tælleletal n								
Korrigeret tælleletal n_{kor}								

Blytykkelse x (mm)								
Tælleletal n								
Korrigeret tælleletal n_{kor}								

Opgaver til forsøg 1

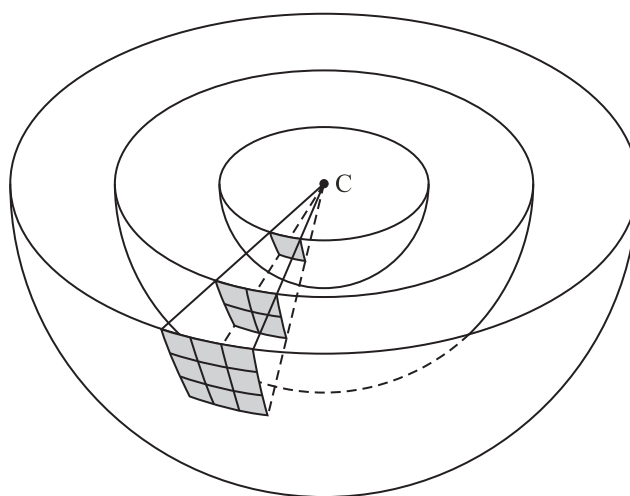
Korriger tælle tallene for baggrundsstråling og plot det korrigerede tælle tal som funktion af blytykkelsen ind på enkeltlogaritmisk papir. Kan det bekræftes, at strålingen aftager eksponentielt med blytykkelsen? Bestem ved grafisk aflæsning den eksperimentelle værdi for *halveringstykkelsen* for bly, hørende til den aktuelle γ -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)

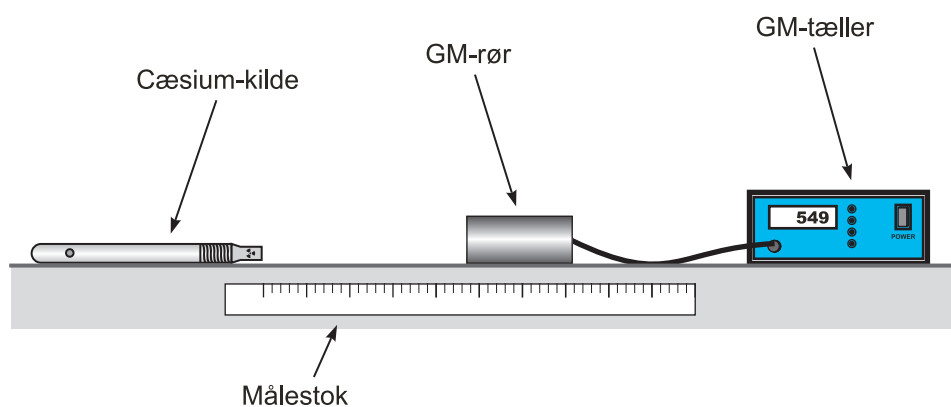
Afstandskvadratloven

For en radioaktiv kilde, som kan antages *punktformig*, gælder: Hvis afstanden til kilden ganges med k , så ganges strålingsintensiteten med $1/k^2$.

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:



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 korrigerede tælleantal aftage 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 baggrundstælleantal, som du bestemte i forsøg 1.



$$n_{\text{bag}} = \boxed{} \quad n_{\text{kor}} = n - n_{\text{bag}}$$

Afstand (cm)	5,6	13,6
Korrigeret afstand r (cm)	8,0	16,0
Tælleletal n		
Korrigeret tælleletal n_{kor}		

Opgaver til forsøg 2

Divider det korrigerede tælleletal 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*).