

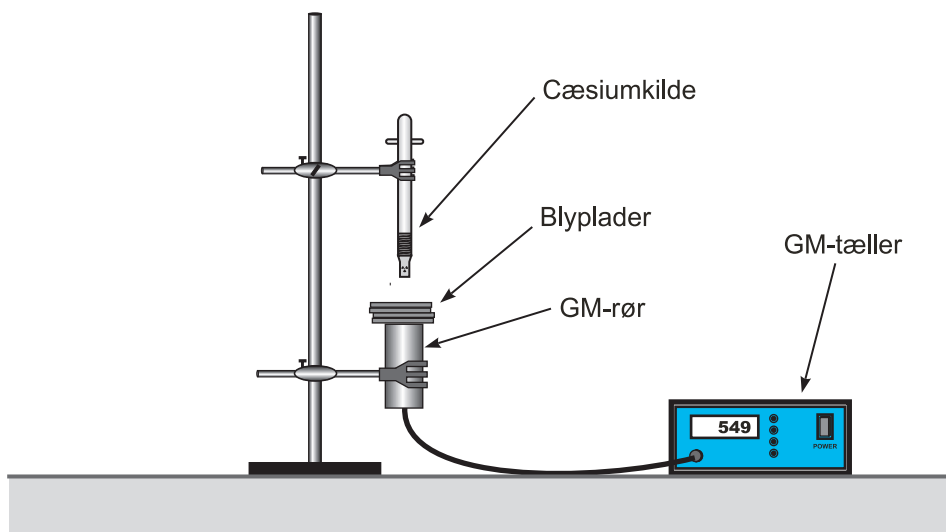
Absorption af gammastråling (avanceret udgave)

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 eftervise *afstandsloven* for gammastråling stråling. Vi vil i denne avancerede udgave også fokusere på usikkerheder og tællestatistik, og vi vil benytte Logger Pro.

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!! Dette er vores *baggrundstælletal*.



Mål med en skydelære 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? 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 en blyplade, derefter to blyplader etc... Husk for hver måling at notere den *samlede tykkelse* af blylaget. Omkring 7-8 blyplader vil være passende.

Opgaver til forsøg 1: De manuelle målinger skal testes ind i Logger Pro: Blytykkelserne i 1. søjle og tællertallene i søjle 2. Herefter skal du lave en tredje *Calculated Column* med de *korrigerede tælletal*, som fås ved at trække det konstante baggrundstælletal n_{bag} fra hvert af de oprindelige tælletal. Efter du har indsat en tredje beregnet kolonne, skal du indsætte en fjerde *calculated column* med *usikkerhederne*. Usikkerheden på tællertal-

let n er givet ved $\sqrt{n + n_{\text{bag}}}$. Herefter skal man lave en graf af de korrigerede tælleletal med usikkerhedsfaner. En udførlig beskrivelse af hvordan man gør i Logger Pro kan ses i min vejledning til forsøget *Radioaktive henfald*.

Kan det bekræftes, at strålingen aftager eksponentielt med blytykkelsen? Bestem ud fra grafen den eksperimentelle værdi for *halveringstykkelsen* for bly hørende til den aktuelle γ -energi. Stemmer den beregnede tykkelse med den teoretiske? Den teoretiske kan aflæses på en figur på side 31 i min *Kernefysik* note.

Formler:

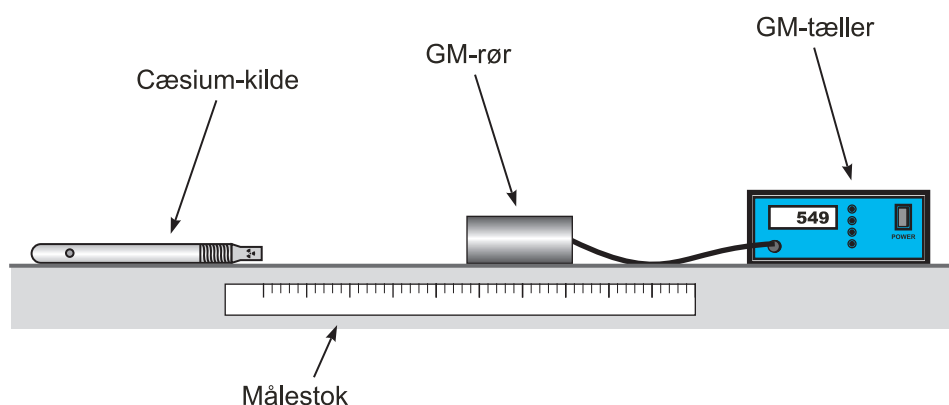
$$n_{\text{bag}} = \boxed{} \quad n_{\text{kor}} = n - n_{\text{bag}} \quad \Delta n_{\text{kor}} = \sqrt{n + n_{\text{bag}}}$$

| | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Blytykkelse x (mm) | | | | | | | | |
| Tælleletal n | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Blytykkelse x (mm) | | | | | | | | |
| Tælleletal n | | | | | | | | |

Forsøg 2 (Afstandsloven)

I dette forsøg skal vi måle tælleallet, når kilden er anbragt i forskellige afstande fra GM-røret – uden noget imellem. Igen foretages målinger over 60 sekunder. Foretag for eksempel målinger for følgende afstande i cm: 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 29, 32. Husk igen at trække baggrundsstrålingen fra!



Opgaver til forsøg 2: Da kilden sidder 0,36 cm inde i hylsteret og GM-røret først måler 2,0 cm inde i røret, skal du lægge disse tal til afstandene ovenfor. En måling på 8 cm er altså i virkeligheden $(8,0 + 0,36 + 2,0)$ cm = 10,4 cm. Lav en manuel column med ovenstående afstande. Lav dernæst en *Calculated Column*, hvor de *korrigerede afstande* beregnes. I tredje kolonne anbringes tælleallene og i fjerde søjle de korrigerede tælleletal. Lav derefter en graf for de korrigerede tælleletal som funktion af de korrigerede afstande.

Den såkaldte *afstandskvadratlov* siger at strålingen vil aftage med kvadratet på afstanden, hvis den radioaktive kilde kan antages punktformig:

$$n_{\text{kor}} = \text{konstant} \cdot \frac{1}{r^2} = \text{konstant} \cdot r^{-2}$$

hvor n_{kor} er det korrigerede tælleantal og r er den korrigerede afstand. Foretag i Logger Pro et *Curve Fit* med en funktion af ovenstående type for at afgøre om forsøget bekræfter afstandskvadratloven.

Formler:

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

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Ukorrigeret afstand (cm) | | | | | | | |
| Tælleantal n | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Ukorrigeret afstand (cm) | | | | | | | |
| Tælleantal n | | | | | | | |