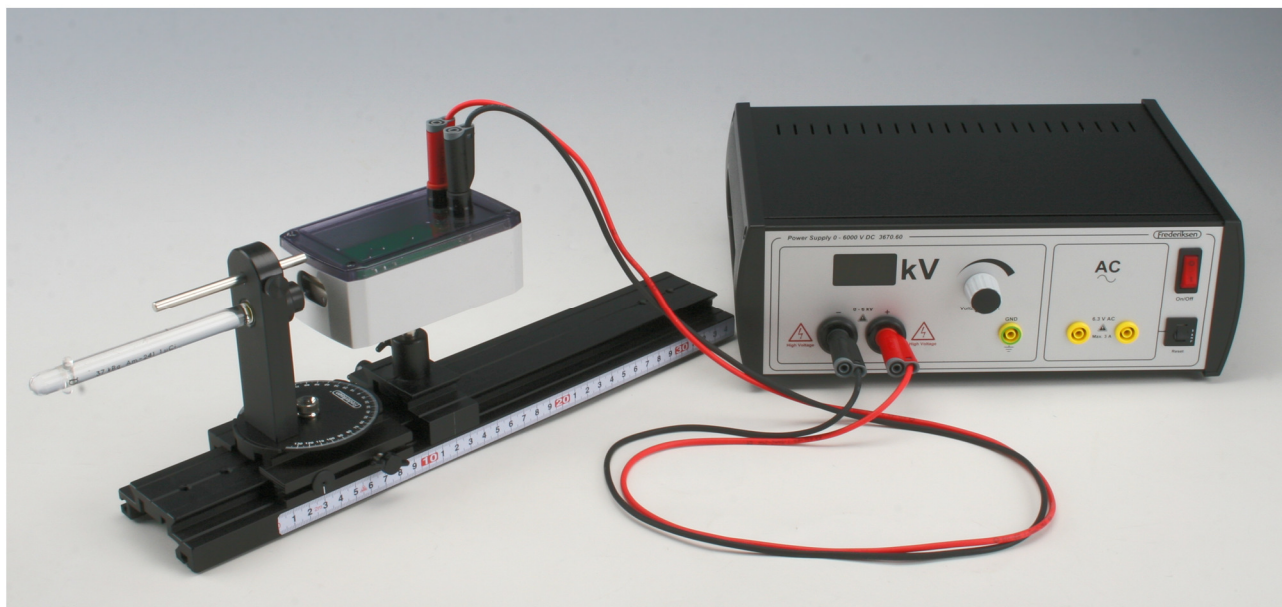


Nummer	138430	Emne	Radioaktivitet		
Version	2017.03.24 / HS	Type	Elevøvelse	Foreslås til	9-10 / gymABC p. 1/4



Formål

I denne øvelse vil vi undersøge alfastrålingen fra en radioaktiv kilde. Vi ser på, hvad der skal til for at standse strålingen og på alfapartiklernes rækkevidde i luft og i plast.

Princip

I gnistdetektoren har to elektroder så høj spændingsforskel, at der lige akkurat *ikke* dannes gnister af sig selv. Når en alfapartikel passerer luften mellem elektroderne, vil nogle af luftmolekylerne blive ioniseret. Ionerne og de frie elektroner vil udløse en gnist.

Forskellige materialer kan anbringes mellem kilde og detektor og deres afstand kan varieres.

Apparatur

(Se *Detaljeret apparaturliste* på sidste side)

Alfakilde, Risø
Gnistdetektor
Højspændingsforsyning
Opstillingsbænk
Husholdningsfilm
Andre absorbere som:
Blyplade
Alu-folie
Papir

Pas på dig selv

Der arbejdes med en godkendt radioaktiv kilde, og gældende regler skal følges under arbejdet.

**Hold passende afstand til kilden.
Begræns den tid, du er tæt på kilden.**

Der bruges også højspænding i øvelsen. Højspændingsforsyningen har en strømbegrænsning, så den ikke kan afgive en farlig strøm ved den høje spænding. Men følg alligevel disse regler:

**Sluk for højspændingen, når du ændrer på det elektriske kredsløb.
Tænd kun, når begge ledninger er forbundet i begge ender.**

Når du i øvrigt følger din lærers anvisninger, er der ingen risiko ved at udføre denne øvelse.

Udførelse

Stil op som vist på billedet på side 1, men med 15 – 20 cm afstand mellem kilden og detektoren.

Detektoren tilsluttes højspændingsforsyningen, og der skrues langsomt op for spændingen. På et tidspunkt vil der spontant opstå gnister mellem elektroderne – skru da en smule ned for spændingen igen, til gnisterne ophører. (Der kræves en spænding på 3 – 6 kV.)

Detektoren er nu klar til brug.

1 – Hvad kan bremse strålingen?

Der skal være en afstand på 0,5 – 1,0 cm mellem kildeholderen og detektoren.

Detektoren skal nu gerne gnistre højlydt. (Ellers må spændingen justeres igen med stor afstand til kilden.)

Prøv nu at anbringe en tynd blyplade mellem kilde og detektor. Skriv ned, hvad der sker.

Fjern blypladen igen og kontroller, at detektoren gnistrer normalt.

Gentag med de følgende materialer og notér resultatet hver gang:

- tynd aluminiumsplade
- aluminiumsfolie
- almindeligt kopi-papir
- plastfilm (polypropylen)

NB: Sæt **ikke** en finger imellem. Hvis I vil undersøge noget, som ligner levende væv, så brug f.eks. en skive spegepølse.

2 – Alfastrålings rækkevidde i luft

Inden vi går i gang, skal vi have styr på nulpunktet af skalaen på skinnen.

Selve det radioaktive stof i kilden er placeret, så der er ca. 3,5 mm ud til fronten af kildeholderen, når kilden er skruet helt i.

Afstanden mellem detektorens gnistgab og kanten af plastkabinettet bør måles (uden spænding), da chassiset kan variere lidt i udformning. I følgende eksempel er anvendt værdien 7,5 mm.

De samlede "interne" afstande er med disse tal i alt 3,5 mm + 7,5 mm = 11,0 mm.

Denne afstand kaldes d_0 på figuren til højre.

Den rytter, som holder gnistdetektoren, placeres ud for målebåndets 10 cm + 1,10 cm = 11,10 cm.

Forskyd nu kildeholderen, så kanterne af detektor og kildeholder netop har afstanden 0. (Kildeholderen kan nå et stykke ind i detektoren, så de skal ikke bare skubbes så tæt sammen som muligt.)

Stram fingerskruen på kildeholderen, så den bliver på denne position. Flyt herefter kun på detektoren.

Afstanden mellem kilde og gnistgab er nu netop visningen på målebåndet minus 10 cm.

Så er vi klar til selve målingen:

Førøg afstanden mellem kilde og detektor, indtil detektoren lige netop ikke længere registrerer alfapartiklerne. Bestem stedet så nøjagtigt som muligt ved at forskyde detektoren en anelse frem eller tilbage ad gangen.

Aflæs rækkevidden for alfastrålingen i luft R_{Luft} .

3 – Alfastrålings rækkevidde i plast

Plastfilm til husholdningsbrug kan f.eks. være lavet af polypropylen (PP) med en tykkelse på 8 μm (0,008 mm). Det er meget tyndere end papir.

Anbring et lag plastfilm mellem kilde og detektor. Filmen skal ligge i ét lag, men må ikke strammes ud, så den giver sig.

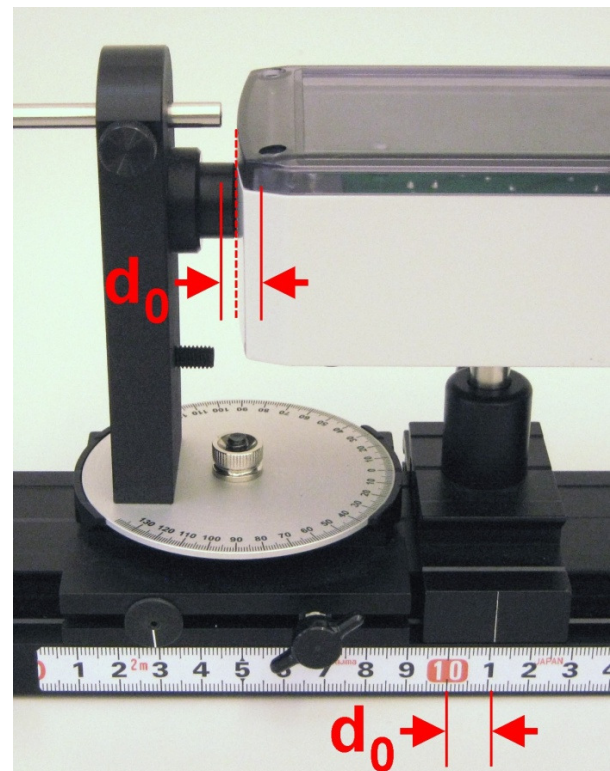
Mål på samme måde som før rækkevidden af alfapartiklerne gennem 1 lag plastfilm og luft. Kald den R_1 .

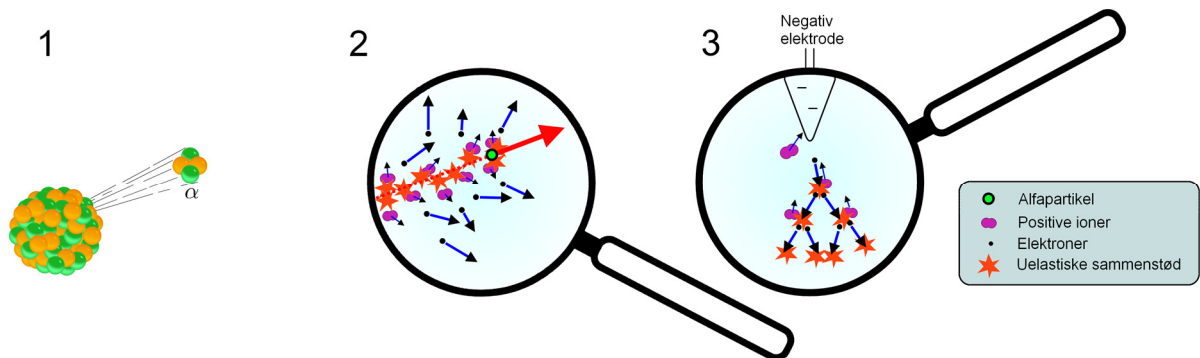
Læg endnu et lag film imellem og gentag målingen – kald resultatet R_2 .

Bliv ved, indtil der ikke længere kommer gnister, uanset hvor tæt kilden er på detektoren.

Hvor tykt et lag luft skal der til for at bremse alfastrålingen lige så meget som ét lag film (i gennemsnit)?

Prøv at finde en metode til at *måle* tykkelsen af et lag plastfilm. (Ellers må du stole på ovenstående værdi.)





Baggrundsviden

Figur 1: Alfapartiklerne udsendes i Risø-kilden, når en Am-241 kerne henfalder. En alfapartikel er det samme som en He-4 kerne.

Figur 2: Når en alfapartikel passerer gennem luft, efterlader den et spor af ioner og frie elektroner efter sig.

Figur 3: De frie ioner og elektroner i luften accelereres til høje hastigheder i det stærke elektriske felt nær ved de skarpe elektroder. Når de støder ind i nye luftmolekylerne, kan disse også ioniseres. Der dannes en hel kaskade af ladede partikler, som kan lede en strøm – der springer en gnist.

Beregninger

I punkt 3 udnyttes resultatet fra punkt 2, rækkevidden af alfapartiklerne i luft, R_{Luft} .

Når 1 lag film reducerer rækkevidden til R_1 , må nedbremsning i filmen svare til nedbremsningen i et lag luft med tykkelsen $R_{Luft} - R_1$.

På samme måde findes tykkelsen af luftlaget, der svarer til 2 lag film, 3 lag film osv. Divider med 2, (3, osv.) for at finde en gennemsnitlig værdi pr. lag film.

Beregn til sidst gennemsnit af alle disse værdier.

Hvor mange gange hurtigere bliver alfapartiklerne bremset i plast – i forhold til luft?

Til sidst en anden beregning: Hvor tykt et lag plast skal der til for at bremse alfapartiklerne helt op? Dette resultat kan vi kalde R_{Plast} .

Hvis du har fundet en måde at måle tykkelsen af et lag plastfilm: Skriv en forklaring på metoden.

Diskussion og evaluering

Hvis alfapartikler nedbremses i levende væv, kan ioniseringen skabe skadelige kemiske stoffer eller eventuelt direkte ødelægge cellens kromosomer.

Hudens yderste, døde lag – hornlaget – er mellem 10 og 40 μm tykt. Der er ikke et tilsvarende dødt cellelag i slimhinden i mave-tarm-kanalen.

Under hvilke omstændigheder er alfastråling farlig for mennesker?

Prøv at søge i en databog eller på nettet for at kunne sammenligne dine værdier for rækkevidden (specielt i luft) med en tabelværdi.

Noter til læreren

Benyttede begreber

Radioaktivitet
Alfapartikler
Ionisering

Matematiske forudsætninger

Gennemsnit
Forholdstalsregning

Om apparaturet

Prøv at finde PP-film med en tykkelse på 8 μ – eller gerne tyndere. Det fremgår desværre ikke altid af deklarationen. Tykkelsen er vigtigere end plast-typen.

Følg nedenstående anvisninger, hvis detektoren skal åbnes (læs mere i apparatets vejledning):

Fjern ledningerne fra detektorens bøsninger. Kortslut de to bøsninger med en kort ledning.

Kassen kan nu åbnes.



Spænding må udelukkende tilsluttes, når kassen er samlet.

Tilslut **aldrig** spænding direkte til printpladen med krokodillenæb eller lignende – **det er livsfarligt.**



Elektroderne er knivskarpe – pas på fingrene.

Detaljeret apparaturliste

Specifikt for eksperimentet

512110 Gnistdetektor
514100 Opstillingsbænk (med absorbere)
Enkelt alfakilde eller det komplette sæt Risø-kilder
510010 Alfakilde
510000 Risøkilder komplet sæt

Standard laboratorieudstyr

367060 Strømforsyning 0 - 6000 V DC
105740 Sikkerhedskabel 100 cm, sort
105741 Sikkerhedskabel 100 cm, rød

Diverse forbrugsstoffer

118530 Aluminiumsfolie rulle med 20 m
118540 Plastfolie a 60 m
Kopipapir (standard 80 g/m²)

Reklamationsret

Der er to års reklamationsret, regnet fra fakturadato. Reklamationsretten dækker materiale- og produktionsfejl.

Reklamationsretten dækker ikke udstyr, der er blevet mishandlet, dårligt vedligeholdt eller fejlmonteret, ligesom udstyr, der ikke er repareret på vort værksted, ikke dækkes af garantien.

Returnering af defekt udstyr som garantireparation sker for kundens regning og risiko og kan kun foretages efter aftale med Frederiksen. Med mindre andet er aftalt med Frederiksen, skal fragtbetøbet forudbetales. Udstyret skal emballeres forsvarligt. Enhver skade på udstyret, der skyldes forsendelsen, dækkes ikke af garantien. Frederiksen betaler for returnering af udstyret efter garantireparationer.

© Frederiksen Scientific A/S

Denne brugsvejledning må kopieres til intern brug på den adresse hvortil det tilhørende apparat er købt. Vejledningen kan også hentes på vores hjemmeside