

Radioaktiv stråling

Radioaktiv stråling består av partikler eller elektromagnetisk stråling og sendes ut fra ustabile atomkjerner. Vi kan dele radioaktiv stråling inn i tre hovedkategorier, navnsatt etter de første tre bokstavene i det greske alfabetet: α (alpha/alfa), β (beta), og γ (gamma). Alfastråling består av en heliumkjerner (to protoner og to nøytroner) som sendes ut fra atomkjerner, og er dermed partikkelstråling. Alfa partikkelen er dermed relativt tung og har 2 positive elektriske ladninger. Betastråling er elektroner som i stor fart blir sendt ut av atomkjernen, og er også partikkelstråling. Beta-partikkelen er mye lettere enn alfa-partikkelen, og har 1 ladning. Gammastråling består av energirike fotoner, som er uten både masse og ladning. Røntgenstråling er også fotoner, men mye mindre energirike enn gammastråling.

Når radioaktiv stråling sendes ut fra en kilde, vil alfa-, beta- eller gammastrålingen enten bli absorbert/stoppet av ett materie, eller passere gjennom det. I dette forsøket skal vi måle alfa-, beta- og gammastråling samt bakgrunnsstrålingen med en radioaktivitetsmåler. Vi skal også få et innblikk i hvor mye stråling de tre strålingstypene slipper ut, og hvilke materie som stopper dem. Du skal benytte radioaktive kilder som er godkjent for bruk i skolen.

Radioaktivitetsmåler (geigerteller) er et apparat som teller partiklene i radioaktiv stråling. Hver gang en partikkel kommer inn gjennom gittervinduet og ioniserer luften inne i røret, oppstår det en kortvarig elektrisk puls som blir registrert av instrumentet. Den elektriske pulsen blir forsterket, og da kan vi høre den som en tikking i en høyttaler (hvis høyttaler funksjonen er slått på), og lese av antall pulser på skjermen den radioaktive måleren er koblet til. Antall tikk per sekund i høyttaleren i geigertelleren er et uttrykk for hvor aktivt det radioaktive stoffet er.

HENSIKT MED FORSØKET

- Utvikle en modell for relativ absorpsjon av alfa-, beta- og gammastråling etter materie.
- Bruke en radioaktivitetsmåler for å måle stålingsaktiviteten til alfa-, beta- og gammastråling ved skjerming med ulike materie; luft, papir og aluminium.
- Analysere dataene vi får med hypoteser vi fremlegger før forsøket.

UTSTYR

- Chromebook, datamaskin, **eller** nettbrett/smarttelefon
- Graphical Analysis 4 app (lastes ned gratis)
- Radioaktivitetsmåler, Go Direct®, komplett (art. 28309)
- Radioaktive kilder (art. 25006)
- Papirark
- Aluminiumplate, ca. 2 mm tykk (f.eks. fra art. 25007)

HYPOTESER FØR FORSØK

1. Uavhengig av strålingstype (α , β eller γ) vil de fleste radioaktive kilder bære med seg en energi i område av et par million elektronvolt, eller MeV ($1\text{MeV} = 10^6 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$). Dette betyr at tyngre partikler generelt beveger seg saktere enn lette partikler. Formuler en hypotese for hvilken radioaktiv stråling som vil interagere mest med materialer. Jo sterkere interaksjon, jo mer stråling vil bli absorbert. Ta hensyn til elektrisk ladning, masse og hastighet. Forklar din hypotese.
2. I forsøket vil du benytte papir og aluminium for å skjerme for stråling. Hvilket materiale har størst arealtetthet (masse per areal (g/cm^2)), og dermed mer masse for å stoppe strålingen?

FREMGANGSMÅTE

1. Programmet Graphical Analysis åpnes på din enhet og radioaktivitetsmåleren kobles til med USB-kabel eller trådløst (etter anvisning fra lærer).
2. Innstillinger for datainnsamling:
 - a. Trykk på *Tilstand* (nede til venstre) for å åpne innstillinger for datainnsamling. Endre *Tilstand* til *Hendelsesbasert*.
 - b. Skriv inn **Avlesning** som navn på hendelse og la *Enhet*-feltet stå tomt. La *telleintervallet* bli stående på 50 sekunder for dette eksperimentet.
 - c. Trykk *Utført*.
3. Sett opp utstyret. **NB!**: Følg nøye instruksjoner for bruk av radioaktivt materiale.
 - Plasser den radioaktive kilden nær metallskjermen på radioaktivitetsmåleren. Når du skal teste med et materiale (papir eller metal) skal dette alltid plasseres mellom måleren og kilden.
 - Bruk samme avstand mellom måleren og kilden hver gang i forsøket. Når den radioaktive kilden skrur fra holderen er den undersiden som skal vende mot måleren.
4. Bestemmelse av bakgrunnsstråling.
 - a. Alle de radioaktive kildene holdes unna målere.
 - b. Trykk *Start* og deretter *Behold*. Måleren vil nå måle i et 50-sekunders intervall.
 - c. Skriv inn **0** som avlesning for å indikere at dette er verdien for bakgrunnsstråling. Trykk *Behold punkt* for å lagre verdien.
5. Testing med alfakilden:
 - a. Plasser alfakilden foran målevinduet etter anvisning under punkt 3.
 - b. Trykk *Behold*. Måleren teller i 50 sekunder.
 - c. Skriv **1** som nytt avlesningspunkt. Trykk deretter *Behold punkt*.

- d. Plasser et papirark mellom alfakilden og måleren. Trykk *Behold*. Når telleperioden er over, trykk **2** som avlesningsnavn., og deretter trykk *Behold punkt*.
 - e. Gjenta prosessen, nå med aluminium som skjerming mellom måleren og alfakilden. Skriv inn **3** som avlesningsverdi.
 - f. Trykk på *Stopp* for å stoppe datainnsamlingen.
6. Skriv inn verdiene dine i datatabellen under.
 7. Trykk *Start* for å starte datainnsamling på nytt og gjenta steg 5-6 med betakilden. NB! Det forrige datasettet vil automatisk lagres.
 8. Trykk *Start* for å starte datainnsamling og gjenta steg 5-6 for gammkilden. Når du er ferdig med datainnsamlingen og har notert dine data, rydder du bort de radioaktive kildene etter anvisning fra læreren din.

DATATABELL

	Antall/min (uten skjerming)	Antall/min (papir-skjerming)	Antall/min (Aluminium-skjerming)
Uten kilde (bakgrunn)			
Alfakilde			
Betakilde			
Gammakilde			

DATA ANALYSE

1. Korrigjer avlesningene med hensyn til bakgrunnsstrålingen. Er de nye korrigerte avlesningsverdiene betydelig forskjellige fra de originale verdiene i tabellen din? Forklar.
2. Før forsøket fremsatte du en hypotese for hvordan ulike radioaktive strålingstyper absorberes av materiale. Stemmer hypotesen din?

TIPS FOR LÆRER

- Man kan benytte flere ulike materialer for å skjerme stråling, f.eks. andre metaller som bly, eller tre.
- Finn frem noen radioaktive steiner og sammenlign strålingsintensitet med kildene. Blir disse stoppet ved skjerming av ulike materialer.
- I hypotesen før forsøket bør elevene få frem at alfapartikler er tyngst og beveger seg derfor saktere og vil interagere mest med materien og bli mest absorbert. Mens gammastråling som er uten masse og ladning har høyest hastighet og vil interagere minst, og dermed bli minst absorbert.