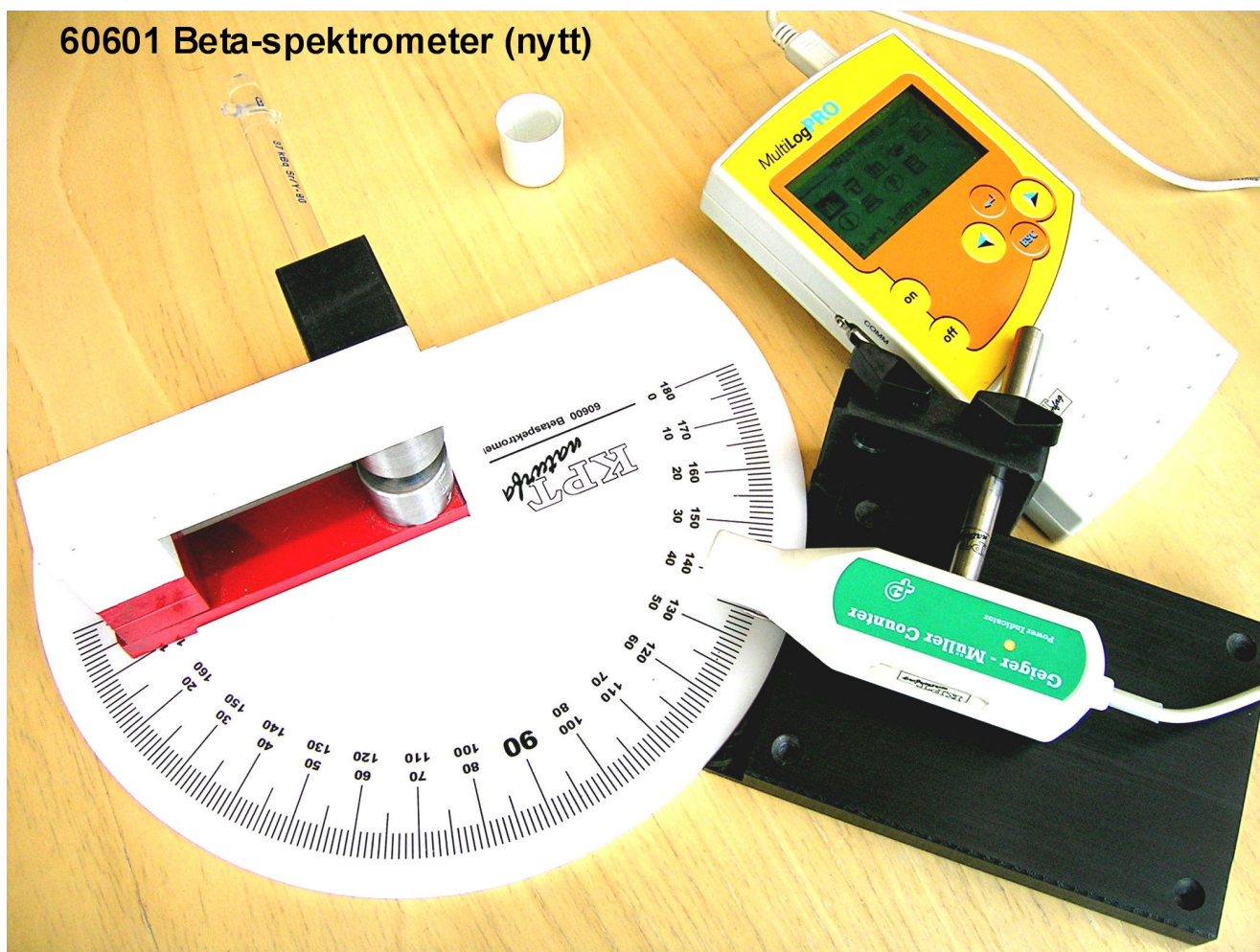


60601 Beta-spektrometer (nytt)



Bildet viser det nye β -spektrometeret sammen med GM-rør 60931a og dataloggeren 60880

β -spektrometeret består av:

60600 β -spektrometer (gammelt)

60603 Skyveholder (for portabel GM-teller og GM-rør på stang).

40002 U-magnet

40006 Sett polsko (d=30cm) som gir magnetgap på 12 og 4 mm.
Lengde; 23 mm brukes til fartsforsøket.

β -kilden 60106 er ikke inkludert i settet.

U-magneten med polsko produserer et magnetfelt mellom polskoene avhengig av polskolengden. Dette vil variere noe fra en U-magnet til en annen og bør derfor måles.

Skyveholderen 60603 gjør at en kan benytte alle typer GM-rør på 10 mm stang med tilhørende teller, til detektering av aktiviteten fra β -kilden.

Det er laget 4 utsparinger i bunnplaten for den portable GM-telleren 60401, slik at den står stabilt på platen.

Videre har skyveholderen en buet flate inn mot den graderte sirkelperiferien, slik at GM-rørene alltid vil peke inn mot åpningen til strålingskilden.

En nålespiss er festet slik at den angir vinkelen.

Det er laget to fester for GM-rør på stang, slik at avstanden mellom kilde og detektor kan endres.



KPT Naturfag as. www.kptnaturfag.no

Innledning:

Dersom man benytter et vanlig α -, β -, γ -rør, vil intensiteten i strålingen være lav. Likevel skiller den seg godt ut fra bakgrunnsstrålingen. Velger man å benytte beskyttelseshetten på røret, vil intensiteten minke, men ikke mer enn at resultatet blir fullt ut akseptabelt. Til gjengjeld vil vinkelavlesningen bli mer nøyaktig. Benytter man et GM-rør på 10 mm stang så kan dette monteres nærmere strålingskilden. Det er to alternative fester for disse. Strålingsdetektoren 60651 har egen holder på stang (60652?).

En bør benytte en telletid på 100 s.

De β -følsomme rørene 60509 (til telleren 60403/4) og 60540 (til impulsteller 60500) gir de høyeste strålingsverdiene.

Benyttes polskoene med lengde 23 mm får vi et magnetfelt mellom polskoene på 93 mT og benyttes polskoene med lengden 27 mm får vi verdien 213 mT. Polskoene med lengde 23 mm brukes til fartsberegning og lengden 27 mm til å ta opp energispekteret. **Tips: Bruk en trepinne (3 mm tykk) mellom polskoene til de lange polskoene, når disse settes inn i U-magneten.**

Feltstyrken varierer noe fra en U-magnet til en annen. Derfor bør B måles.

Beregning av farten til β -partiklene ($E = 2,27 \text{ MeV}$) fra Risøkilden 60106.

β -partiklene (her elektroner) blir avbøyd (vinkelen α) i magnetfeltet mellom polskoene hvor feltstyrken er B. Dette gir formelen:

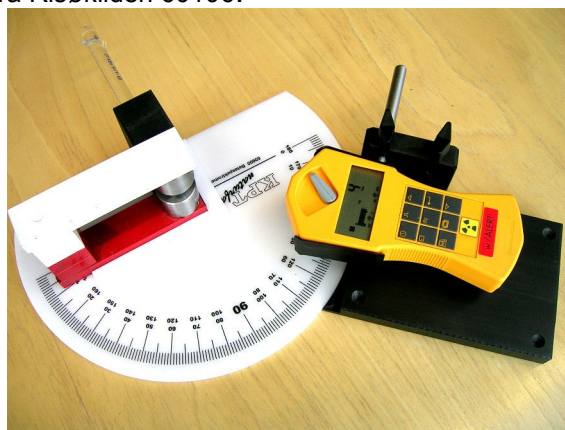
$$v = e/m \cdot Br / \tan \alpha/2. \quad r = R \tan \alpha/2, \quad R \text{ er baneradius.}$$

Hvor e er elektronets ladning og m er massen.

Den spesielle relativitetsteorien viser at massen er fartsavhengi: $m = m_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2}$, dette gir da:

$$v = 1 / \sqrt{((m_0 \tan(\alpha/2) / Br)^2 + 1/c^2)}$$

Bildet til høyre viser β -spektrometeret sammen med strålingsdetektoren 60651 Gamma.scout.



Forsøkseksempel.

Eksempelet er gjennomført med den portable GM-telleren 60401 tilkopledd telleren 60500. Videre er polskoene med lengde 23 mm benyttet. Feltstyrken ble målt til 93 mT. Tellertid: 100 s. Bakgrunnsstrålingen ble målt til: 23 pulser. (Gjennomsnittet av 6 målinger.) Beskyttelseshetten på GM-røret ble ikke tatt av for å få skarpere vinkelavlesning.

1. måleserie: Uten magnet. Bakgrunnsstrålingen er fratrasket.

Vinkel:	-20°	-15°	-10°	-5°	0°	5°	10°	15°	20°
Pulser:	18	31	58	107	106	106	73	48	46

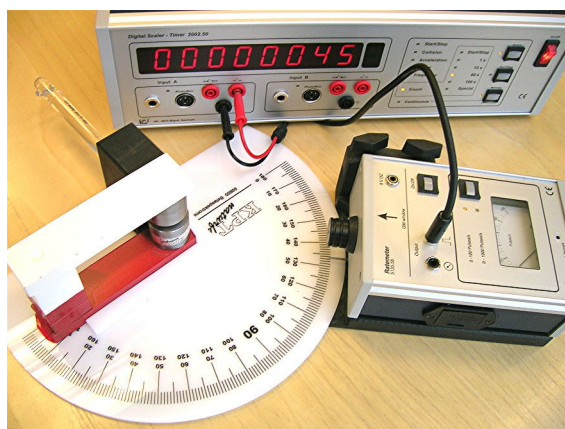
Vi går av dette ut fra at vi ikke har noen avbøyning av partiklene uten magnet.

2. måleserie: Med magnet (rød side ned) og 23mm polsko. Bakgrunnsstrålingen er fratrasket.

Vinkel:									
Pulser:									

Avbøyningsvinkelen blir 35°. $r = 0,015 \text{ m}$, $m = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $E = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$ og $B = 0,93 \text{ T}$

Dette gir: $v = e/m \cdot Br / \tan \alpha/2 = 7,8 \cdot 10^8 \text{ m/s}$



Relativistisk beregning gir:

$$v = 1 / \sqrt{((m_0 \tan(\alpha/2) / Br)^2 + 1/c^2)} = 2,8 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Usikkerhet: Avvik i R (måling av α): $\Delta R/R < 20\%$

Avvik i B: $\Delta B/B < 15\%$

Total usikkerhet: $\Delta(RB)/RB = \sqrt{(\Delta R/R)^2 + (\Delta B/B)^2} < 25\%$

Dette viser at den klassiske beregningen er uakseptabel.

KPT Naturfag as. www.kptnaturfag.no