Syklotron

Navn: _____ Dato: _____

Simuleringen

En syklotron består av to hule, D-formede elektroder i et sterkt magnetfelt. Magnetfeltet holder partikkelen i en halvsirkel inne i hver elektrode. Mellom elektrodene er det en vekselspenning som gir partikkelen ekstra energi hver gang den passerer spalten. Partikkelen går ut i en spiral og får mer og mer energi.

Oppgaver

Start med et proton, $B = 1{,}0\,\text{T}$, $R = 30\,\text{cm}$, $U = 50\,\text{kV}$ og riktig frekvens (100 %).

1. **Regn** Vis at omløpstiden er $T = 2\pi m/(qB)$, og regn ut frekvensen spenningen må ha. Hvorfor er det viktig at omløpstiden ikke avhenger av farten?

2. **Regn** Partikkelen kommer ut når radien er R. Vis at den kinetiske energien da er $K = q^2B^2R^2/(2m)$. Regn ut energien i MeV og farten.

3. **Gjett** Hva skjer med energien protonet kommer ut med, hvis du dobler spenningen? Hva skjer med antall omløp? Test, og forklar.

4. **Regn** Hvor mange ganger passerer protonet spalten før det kommer ut med $U = 50\,\text{kV}$? Hvor mange omløp er det?

5. **Undersøk** Sett frekvensen på spenningen til 101 %. Hva skjer med protonet? Hvor mye energi får det på det meste? Prøv også 99 % og 100,5 %.

6. Gjett Bytt til en alfapartikkel og så et deuteron. Hvilken frekvens trenger de? Hvilken av dem kommer ut med mest energi? Regn først, og test.

7. Utfordring Regn ut γ for protonet når det kommer ut med 4,3 MeV. Hvor mye lengre blir omløpstiden når vi tar hensyn til relativitetsteorien? Bruk svaret fra oppgave 5 til å forklare hvorfor syklotroner ikke kan gi protoner vilkårlig mye energi.