Akselerer et elektron

Navn: _____ Dato: _____

Simuleringen

Et elektron i ro akselereres gjennom spenningen U og får den kinetiske energien eU. Hvor fort går det etterpå? Klassisk fysikk og relativitetsteorien gir svært forskjellige svar når spenningen blir stor. Etter akselerasjonen går partiklene gjennom et 3 m langt rør sammen med en lyspuls.

Oppgaver

Bruk $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg, $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C og $c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s.

1. **Gjett** I et røntgenrør akselereres elektroner gjennom 100 kV. Hvor stor andel av lysfarten tror dere elektronene får?

2. **Regn** Regn ut farten med klassisk fysikk og med relativitetsteorien ved 100 kV. Sjekk i simuleringen.

3. **Regn** Ved hvilken spenning gir den klassiske formelen at elektronet går med lysfarten? Hva sier relativitetsteorien om farten ved denne spenningen?

4. **Forklar** Bruk $E_k = (\gamma - 1)mc^2$ til å forklare hvorfor ingen partikkel med masse kan nå lysfarten, uansett hvor stor spenningen er.

5. **Gjett** Når er klassisk fysikk «god nok»? Finn spenningen der den klassiske farten er 1 % for høy. Bytt så til et proton. Blir grensen høyere eller lavere? Hvor mye?

6. Utfordring I LHC ved CERN har protonene den kinetiske energien 6,8 TeV. Regn ut γ. Hvor mange meter per sekund er protonene langsommere enn lyset? Tips: Når γ er stor, er $1 - v/c \approx 1/(2\gamma^2)$.