

- 28 Bij een vervalreactie is de totale massa na het verval kleiner dan voor het verval. Dit verschil in massa wordt geheel omgezet in kinetische energie van de ontstane deeltjes.
- Een bundel instabiele K^+ -mesonen passeert met een snelheid van $0,886c$ twee tellers die 12,0 m uit elkaar staan. De eerste teller telt 2000 gepasseerde mesonen, de tweede teller telt er 500.
- a Bereken de halveringstijd van het K^+ -meson.
- Een K^+ -meson in rust verval tot drie π -mesonen volgens:
- $$K^+ \rightarrow 2 \pi^+ + \pi^-$$
- Alle π -mesonen hebben een snelheid van $0,53c$.
- De rustmassa van elk π -meson is 140 MeV.
- b Bereken de rustmassa van het K^+ -meson in MeV.

Opgave 28

- a De halveringstijd bereken je met de tijdsduur voor het passeren van de twee tellers en het aantal keren dat dat de hoeveelheid mesonen is gehalveerd.
- De tijdsduur voor het passeren van de twee tellers bereken je met de formule voor verplaatsing bij eenparige beweging.
- De afstand tussen de twee tellers in het stelsel van de mesonen bereken je met de formule voor de lengtekrimp.
- De gammafactor bereken je met de formule voor de gammafactor.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$v = 0,866c$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,866c)^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = 2$$

De afstand van 12,0 m is de eigenlengte in het stelsel van de tellers en dus niet in het stelsel van de mesonen.

$$\ell_b = \frac{\ell_e}{\gamma}$$

$$\ell_b = 6,00 \text{ m}$$

$$s = v \cdot t$$

$$v = 0,866 \times 3,00 \cdot 10^8 = 2,598 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

$$6,00 = 2,598 \cdot 10^8 \cdot t$$

$$t = 2,309 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Het aantal mesonen is twee keer gehalveerd. Dus $2t_{1/2} = 2,309 \cdot 10^{-8} \text{ s}$.

$$t_{1/2} = 1,1545 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Afgerond: $1,15 \cdot 10^{-8} \text{ s}$.

- b De rustmassa van het K^+ -meson bereken je met de totale energie van de drie π -mesonen.
- De totale energie van een π -meson bereken je met de rustmassa en de gammafactor γ .
- De gammafactor bereken je met de formule voor de gammafactor.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$v = 0,53c$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,53c)^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = 1,1179$$

$$E_{\text{tot}, \pi\text{-meson}} = \gamma \cdot E_0$$

$$E_0 = 140 \text{ MeV}$$

$$E_{\text{tot}, \pi\text{-meson}} = 1,1179 \times 140 = 156,50 \text{ MeV}$$

$$E_{\text{tot}, K^+ \text{-pion}} = 3 \times 156,50 = 469,5 \text{ MeV}$$

Afgerond: 470 MeV.