

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.

- 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 vervalt tot drie π -mesonen volgens:



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.