

- 25 Een kern He-4 krijgt tijdens een supernova een totale energie van 3,5 nJ. De rustmassa van een kern He-4 bedraagt  $6,6463 \cdot 10^{-27}$  kg.
- Toon aan dat de rustenergie van een kern He-4 gelijk is aan  $6,0 \cdot 10^{-10}$  J.
  - Toon aan dat je de snelheid van de kern He-4 moet berekenen met relativistische mechanica.
  - Bereken de snelheid van de kern He-4.

#### Opgave 25

- a De rustenergie bereken je met de formule van Einstein.

$$E = m \cdot c^2$$

$$m = 6,6463 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} \quad \text{Zie BINAS tabel 7}$$

$$E = 6,6463 \cdot 10^{-27} \times (2,9979 \cdot 10^8)^2$$

$$E = 5,97331 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$\text{Afgerond: } E = 6,0 \cdot 10^{-10} \text{ J.}$$

- b Je moet met relativistische mechanica rekenen als de kinetische energie in de buurt komt van de rustenergie. De kinetische energie is het verschil tussen de totale energie en rustenergie.

$$E_k = E_{\text{tot}} - E_0$$

$$E_{\text{tot}} = 3,5 \text{ nJ} = 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

$$E_k = 3,5 \cdot 10^{-9} - 6,0 \cdot 10^{-10} = 2,9 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

De kinetische energie is zelfs groter dan de rustenergie, dus je moet relativistische mechanica gebruiken.

- c De snelheid van de protonen bereken je met de formule voor de gammafactor. De gammafactor bereken je met de formule voor de totale energie.

$$E_{\text{tot}} = \gamma \cdot E_0$$

$$E_{\text{tot}} = 3,5 \text{ nJ} = 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

$$E_0 = 6,0 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

$$3,5 \cdot 10^{-9} = \gamma \cdot 6,0 \cdot 10^{-10}$$

$$\gamma = 5,833$$

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

$$5,833 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\frac{v}{c} = 0,985$$

$$\text{Afgerond: } v = 0,99c.$$