

- 15 Omdat licht en materie beide golf- en deeltjeseigenschappen hebben, kun je ze vergelijken. Volgens Einstein hebben deeltjes een rustenergie $E = m \cdot c^2$. Een foton met evenveel energie als de rustenergie van een deeltje met massa m heeft golflengte $\lambda_c = \frac{h}{m \cdot c}$. De golflengte λ_c heet de comptongolflengte.
- a Leid de formule voor de comptongolflengte af.
 - b Bereken de comptongolflengte voor een elektron in drie significante cijfers. Laat je een foton met een golflengte kleiner dan de comptongolflengte botsen met een elektron, dan bestaat de mogelijkheid dat je met meer dan één elektron eindigt.
 - c Leg uit hoe dat kan.

Opgave 15

- a De formule voor de comptongolflengte leid je af met de formule voor de rustmassa en de formule voor de fotonenergie.
De rustmassa van deeltje m is gelijk aan de fotonenergie.

$$m \cdot c^2 = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{m \cdot c^2}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot c}$$

- b De comptongolflengte bereken je met de gegeven formule.

$$\lambda_c = \frac{h}{m \cdot c}$$

$$h = 6,6260 \cdot 10^{-34} \quad (\text{zie BINAS tabel 7A})$$

$$m = m_e = 9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad (\text{zie BINAS tabel 7B})$$

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

$$\text{Invullen levert: } \lambda_c = \frac{6,6260 \cdot 10^{-34}}{9,10938 \cdot 10^{-31} \times 2,9979 \cdot 10^8} = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

$$\text{Afgerond: } \lambda_c = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ m.}$$

- c Een deel van de fotonenergie wordt gebruikt om het elektron kinetische energie te geven. De rest wordt omgezet in een ander foton. Die energie kan volgens Einstein ook omgezet worden in massa. En dat kan dus de massa van een elektron zijn, als de overgebleven energie groot genoeg is.