

- 17 In een elektronenmicroscop worden elektronen versneld met behulp van een elektronenkanon. De beginsnelheid van de elektronen is verwaarloosbaar. De snelheid waarmee een elektron het elektronenkanon verlaat is  $3,75 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$ .
- Bereken de spanning tussen kathode en anode in het elektronenkanon.
  - Bereken de debrogliegolflengte van het elektron.
- Stel, tussen twee voorwerpen zit een spleet. Als deze spleet kleiner is dan de golflengte van licht, is het niet mogelijk om de twee voorwerpen gescheiden waar te nemen met behulp van een lichtmicroscop.
- Leg uit waardoor dit met een lichtmicroscop niet lukt.
  - Leg uit dat het mogelijk wel lukt met een elektronenmicroscop.

#### Opgave 17

- a De spanning tussen de kathode en de anode bereken je met de formule voor de elektrische energie.  
De elektrische energie bereken je met de wet van behoud van energie.  
De kinetische energie bereken je met de formule voor kinetische energie.

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

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

$$v = 3,75 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Invullen levert: } E_k = \frac{1}{2} \times 9,10938 \cdot 10^{-31} \times (3,75 \cdot 10^6)^2$$

$$E_k = 6,4050 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Bij versnellen van het elektron wordt elektrische energie omgezet in kinetische energie.

$$E_{el} = E_k$$

$$E_{el} = q \cdot U$$

$$q = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad (\text{zie BINAS tabel 7A})$$

$$\text{Invullen levert: } 6,4050 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 1,602 \cdot 10^{-19} \times U$$

$$U = 39,98 \text{ V}$$

$$\text{Afgerond: } U = 40,0 \text{ V.}$$

- b De golflengte bereken je met de formule voor de debrogliegolflengte.

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

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

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

$$v = 3,75 \cdot 10^6 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{Invullen levert: } \lambda = \frac{6,6260 \cdot 10^{-34}}{9,10938 \cdot 10^{-31} \times 3,75 \cdot 10^6} = 1,9396 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{Afgerond: } \lambda = 1,94 \cdot 10^{-10} \text{ m.}$$

- c Is de spleet kleiner dan de golflengte van het licht, dan treedt voorbij de spleet buiging op. Het licht gaat voorbij de spleet alle richtingen uit. Dan is de plaats van de voorwerpen die de spleet begrenzen niet duidelijk.
- d Aan het antwoord bij vraag 17b zie je dat de golflengte van de elektronen veel kleiner is dan die van licht. Nu treedt pas buiging op bij veel kleinere spleten en voorwerpen.