

Elektronendiffractie

15 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Er geldt: $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$. Bovendien geldt dat de toename in kinetische energie gelijk is aan de afname van de elektrische energie. In formule: $\frac{1}{2}mv^2 = eU$.

Omschrijven levert: $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$. Invullen in de eerste formule geeft de

gevraagde formule: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2emU}}$.

- inzicht dat $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ 1
- inzicht dat $\frac{1}{2}mv^2 = eU$ 1
- completeren van de afleiding 1

16 maximumscore 2

uitkomst: $\lambda = 1,7 \cdot 10^{-11}$ m

voorbeeld van een berekening:

Er geldt: $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2emU}}$.

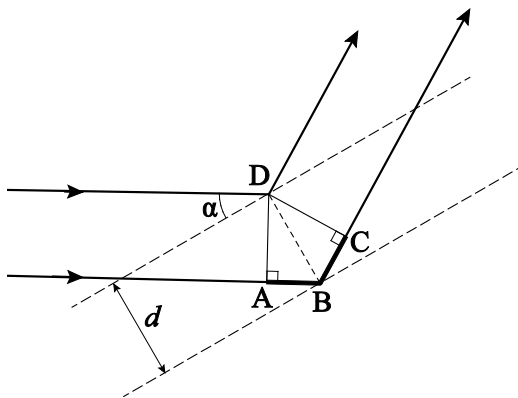
Invullen levert: $\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{2 \cdot 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 5,0 \cdot 10^3}} = 1,7 \cdot 10^{-11}$ m

- opzoeken van h , m en e 1
- completeren van de berekening 1

17 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

- De dikke lijnen geven het verschil in weglengte aan:



- Constructieve interferentie treedt op als het weglengteverschil gelijk is aan een geheel aantal maal de golflengte: $\Delta s = n\lambda$.

$$\text{Er geldt: } \sin \alpha = \frac{AB}{BD} = \frac{\frac{1}{2}\Delta s}{d}.$$

Voor het weglengteverschil geldt dan: $\Delta s = 2d \sin \alpha$.

Combineren levert formule (2).

- aangeven van het verschil in weglengte in de figuur 1
- inzicht dat $\Delta s = n\lambda$ 1
- inzicht dat $\sin \alpha = \frac{AB}{BD}$ 1
- completeren van de afleiding 1

18 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Ook voor de verschillende ringen geldt: $2d \sin \alpha = n\lambda$. Dus als λ hetzelfde blijft, is bij kleinere d de waarde van $\sin \alpha$ groter. Dus is de hoek groter. Dus hoort d_1 bij de buitenste ring.

- inzicht dat voor de ringen geldt $2d \sin \alpha = n\lambda$ 1
- consequente conclusie 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

19 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

Bij lage versnelspanningen (krijgen de elektronen een lagere snelheid en) wordt de de Broglie-golflengte te groot om interferentie te zien. De de Broglie-golflengte moet kleiner zijn dan $2d$.

- inzicht dat de de Broglie-golflengte groter wordt bij een lagere versnelspanning 1
- inzicht dat de de Broglie-golflengte kleiner moet zijn dan $2d$ 1

Opmerkingen

- *Als de kandidaat voor het tweede scorepunt antwoordt: $\sin \alpha$ wordt groter dan 1, dit goed rekenen.*
- *Als de kandidaat bij het tweede scorepunt antwoordt dat de de Broglie-golflengte in de orde van grootte moet zijn van de afstanden tussen de lijnen, dit goed rekenen.*

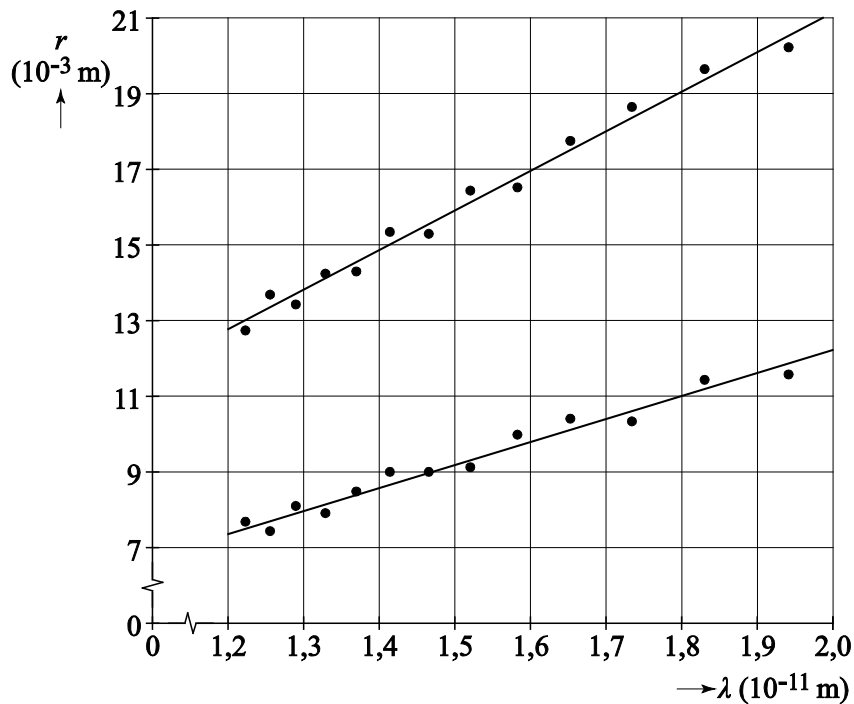
20 maximumscore 4

uitkomst : $d = 1,2 \cdot 10^{-10}$ m (met een marge van $0,2 \cdot 10^{-10}$ m)

voorbeeld van een bepaling:

Door de punten is een lijn te tekenen.

De helling van de lijn is gelijk aan $\frac{2R}{d}$.



Voor de bovenste lijn geldt dan:

$$\text{helling} = \frac{0,021 - 0,013}{1,98 \cdot 10^{-11} - 1,22 \cdot 10^{-11}} = 1,05 \cdot 10^9 = \frac{2R}{d}$$

$$\text{Omschrijven levert: } d = \frac{2 \cdot 65 \cdot 10^{-3}}{1,05 \cdot 10^9} = 1,2 \cdot 10^{-10} \text{ m.}$$

- tekenen van een lijn door de punten 1
- inzicht dat voor de helling van de lijn geldt: $\text{helling} = \frac{2R}{d}$ 1
- aflezen van de helling in de figuur op de uitwerkbijlage / aflezen van een punt op de lijn 1
- completeren van de bepaling 1

Opmerking

Als de kandidaat een punt neemt dat niet op de lijn ligt, het derde scorepunt niet toekennen.