

Berechnung der De Broglie-Wellenlänge der beschleunigten Elektronen

geg.: $U_B = 5 \text{ kV}$

ges.: λ

Formel: $\lambda = \frac{h}{p}$ $p = m_e \cdot v$

$$E_{el} = e \cdot U_B \quad E_{kin} = \frac{m_e \cdot v^2}{2}$$

$$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} \cdot 5000 \text{ V} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot v^2}{2}$$

$$v \approx 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$p_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 4,2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\approx 3,8 \cdot 10^{-23} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$\lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{3,8 \cdot 10^{-23} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}}$$

$$\approx 1,7 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 17 \text{ pm}$$

$$\frac{\text{Js}}{\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{Js}^2}{\text{kg} \cdot \text{m}} = \frac{\cancel{\text{kg}} \cdot \text{m}^2 \cdot \cancel{\text{s}^2}}{\cancel{\text{kg}} \cdot \text{m}} \cdot \text{s}^2$$

$$= \text{m}$$

Die Elektronen in einer Fernsehbildröhre werden durch eine Spannung von 25 kV beschleunigt und fliegen auf ein Lochgitter zu, dessen Löcher einen Durchmesser von 0,1 mm haben. Danach treffen sie auf den Leuchtschirm.

Untersuchen Sie, ob es dabei zu erkennbaren Beugungserscheinungen kommen kann.

geg.: $U_g = 25 \text{ kV}$

ges.: λ

1. Schritt: $v_e = ?$

$$v_e \approx 9,4 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \left(\approx \frac{1}{3} c \right)$$

Einschub: Wie stark wirken sich die relativistischen Effekte aus?

$$m(v) = m_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

↑ ↑
bewegte Masse Ruhemasse

$v = \frac{1}{3} c$ → 1,05
d.h. Massezunahme um 5%

$$\lambda \approx 7,8 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 7,8 \text{ pm}$$

Das Lochgitter ist um den Faktor 10 Millionen größer als die Wellenlänge, daher sind keine Interferenzmuster zu beobachten.