

Aufgabe 7: Photonenmasse

- a) Ab welcher Frequenz haben Photonen eine größere Masse als Elektronen?
 b) In welchem Bereich des elektromagnetischen Spektrums findet man solche Photonen?

Ansatz 1:

$$m_{\text{ph}} = m_e$$

Ansatz 2:

$$h \cdot f = m_e \cdot c^2$$

$$f \approx 1,25 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

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

$$\lambda \approx 2,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

De Broglie

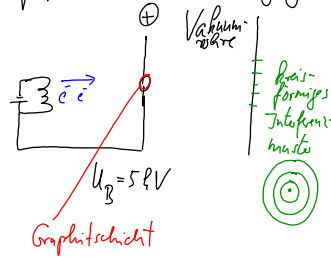
Photon: $\lambda = \frac{h}{p}$

↓
 gilt auch für Materie

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

— Materiewelle

Versuch: Elektronenbeugung



Berechnung der Wellenlänge der beschleunigten Elektronen

De Broglie: $\lambda = \frac{h}{p}$ $p_e = m_e \cdot v_e$

Beschleunigungsarbeit \rightarrow kinetische Energie

$W = e \cdot U_B$ $W_{kin} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2$

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

$[v] = \sqrt{\frac{17,5 \cdot V}{kg}}$ $17,5 V = \int_{s}^{\frac{J}{s}}$
 $J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$

$= \sqrt{\frac{kg \cdot m^2}{s^2 \cdot kg}}$
 $= \frac{m}{s}$

$\lambda = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s}{3,82 \cdot 10^{-23} kg \frac{m}{s}}$

$\lambda \approx 1,7 \cdot 10^{-11} m$ In Lichtwellen betrachten

$[\lambda] = \frac{J \cdot s}{kg \cdot \frac{m}{s}}$ Wenn das Röntgenstrahlung
 $= \frac{kg \cdot m^2 \cdot s}{kg \cdot s \cdot m}$
 $= m$

Materiewellenlänge eines Autofahres:

$\lambda = \frac{h}{p}$ $p = 100 kg \cdot 50 \frac{m}{s}$

$\lambda \approx \frac{6,6 \cdot 10^{-34} J \cdot s}{13800 kg \cdot \frac{m}{s}}$

$\lambda \approx 4,8 \cdot 10^{-37} m$