

Übungen zur QUANTENMECHANIK I (T III) im WS 2006/2007— Blatt 1 —Aufgabe 1: Compton-Effekt

Ein Photon stösst auf ein ruhendes Elektron der Masse m_e . Zeigen Sie für die Wellenlängenänderung in Abhängigkeit vom Streuwinkel θ die Beziehung

$$\lambda' - \lambda = \frac{2\pi\hbar}{m_e c} (1 - \cos \theta).$$

Aufgabe 2: Zerfließen eines Wellenpakets

a) Zeigen Sie, daß das durch Superposition ebener Wellen erhaltene Wellenpaket

$$\psi(x, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} dk g(k) e^{i(kx - \omega(k)t)}$$

mit der Gauß'schen Verteilung $g(k) = e^{-\alpha(k-k_0)^2}$ und der Kreisfrequenz

$$\omega(k) = \omega(k_0) + a(k - k_0) + b(k - k_0)^2$$

gegeben ist durch

$$\psi(x, t) = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha + ibt}} \exp\left(-\frac{(x - at)^2}{4(\alpha + ibt)}\right) e^{i(k_0 x - \omega(k_0)t)}$$

b) Geben Sie damit die zeitliche Entwicklung der Kurve $|\psi(x, t)|^2$ und ihrer Ausdehnung (halbe Schwankungsbreite) Δx an.

Aufgabe 3: de-Broglie Wellenlänge

Berechnen Sie die de-Broglie Wellenlänge $\lambda = h/p$ fuer folgende Teilchen

- (i) Staubkorn; Durchmesser 1 Mikrometer, $m = 10^{-15}$ kg, $v = 1$ mm/s
- (ii) thermisches Neutron, $T = 300$ K, (Ruheenergie 0.94 GeV)
- (iii) Elektron mit kinetischer Energie 100 eV
- (iv) Elektron mit Gesamtenergie 1 GeV
- (v) Proton mit kinetischer Energie 20 MeV