

Experimentalphysik III b
– Sommersemester 2020 –
Übungsblatt 3

Aufgabe 8 – Compton-Effekt: Herleitung der Streuformel

Leiten Sie aus dem Stoß eines Photons mit der Wellenlänge λ_0 an einem ruhenden Elektron die Formel für die Erhöhung der Wellenlänge her, also

$$\delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \varphi)$$

mit dem Ablenkwinkel φ des Photons. Verwenden Sie die Energie- und Impulserhaltung mit der relativistischen Energie $E_e = \sqrt{(m_e c^2)^2 + (c p_e)^2}$ des Elektrons.

Aufgabe 9 – Compton-Effekt: Auswertung der Originaldaten

Werten Sie die Originalmessdaten von Arthur H. Compton aus. Die Abbildung (aus Phys. Rev. **22**, S. 409 (1923)) zeigt vier von ihm gemessene Spektren der K_α -Linie von Molybdän ($\lambda_0 = 0,711 \text{ \AA}$) nach Streuung an Graphit für die vier Ablenkwinkel $\varphi = 0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$ und 135° . Auf der x-Achse ist der Bragg-Winkel α der anschließenden Spektralanalyse am Bragg-Kristall angegeben (s. Abb. 3.12 im Buch Demtröder). Darin bezeichnen die Linien P und T die Primärstrahlung mit λ_0 bzw. die gestreuten Photonen mit λ .

- Überlegen Sie sich, wie sich λ_0 und λ aus den Bragg-Winkeln ergeben.
- Tragen Sie $\delta\lambda$ gegen $(1 - \cos \varphi)$ auf und bestimmen Sie daraus die Compton-Wellenlänge λ_C .
- Berechnen Sie die Messabweichung $\Delta\lambda_C$ unter der Annahme, dass die Messungenauigkeit $\Delta\alpha$ nur 1 Winkelminute beträgt.

Aufgabe 10 – Materiewellen

Die Wellennatur von Materieteilchen soll durch Beugung von Rubidium-Atomen ($m = 87 \text{ amu}$) an einem Gitter (Periode $d = 200 \text{ nm}$) nachgewiesen werden. In welchem Bereich muss die Geschwindigkeit der Atome liegen, damit das erste Maximum bei 10° liegt? Welchem Temperaturbereich entspricht dies? (Benutzen Sie $kT \simeq E_{\text{kin}}$)

Wie groß sind dementsprechend die Geschwindigkeit und die Temperatur eines Fußballs ($m = 410 \text{ g}$), der an den Maschen ($d = 12 \text{ cm}$) des Tornetzes unter 1° gebeugt wird?

