

**Aufgabe 1** (Compton-Effekt)

(2 Punkte)

Bei der Streuung von Röntgenstrahlung an Elektronen stellt man eine Verschiebung der Wellenlänge  $\lambda'$  der gestreuten gegenüber der Wellenlänge  $\lambda$  der eingestrahlten Strahlung fest, deren Abhängigkeit vom Streuwinkel  $\theta$  lautet:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda_C (1 - \cos\theta) \quad (1)$$

Dabei ist die Compton-Wellenlänge gegeben durch  $\lambda_C = h/m_e c$  mit der Ruhemasse  $m_e$  des Elektrons. Leiten Sie diese Beziehung aus der Vorstellung eines elastischen Stoßes zwischen Photon und Elektron her. Verwenden Sie Energie- und Impulserhaltung und die relativistische Energie-Impuls-Beziehung. Nehmen Sie an, daß das (ungebundene) Elektron vor dem Stoß in Ruhe ist.

**Aufgabe 2** (Bohrsches Atommodell)

(6 Punkte)

Man betrachte die klassische Bewegung eines Elektrons mit Ladung  $-e$  im Feld eines Protons mit Ladung  $+e$  (Wasserstoff-Atom). Im Bohrschen Atommodell wird angenommen, daß sich die Elektronen auf Kreisbahnen bewegen und daß der Drehimpuls nur die diskreten Werte  $L = n\hbar$  ( $n = 1, 2, \dots$ ) annehmen kann.

- Wie lautet das effektive Potential für die Bewegung in Radialrichtung?
- Bestimmen Sie die möglichen Energien  $E_n$  des Elektrons, die Bahnradien  $r_n$  und die Geschwindigkeiten  $v_n$ .
- Bohr hat weiterhin angenommen, daß nur Strahlung der Frequenz

$$\hbar\omega = E_{n_1} - E_{n_2} \quad (n_1 > n_2) \quad (2)$$

emittiert werden kann. Vergleichen Sie  $\omega$  für  $n_1 = n + 1$  und  $n_2 = n$  im Grenzfall  $n \rightarrow \infty$  mit der klassischen Kreisfrequenz.

- Die von einer beschleunigten Ladung  $e$  abgestrahlte Leistung ist klassisch gegeben durch die Larmor-Formel

$$P = \frac{2}{3} \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 c^3} a^2 \quad (3)$$

wobei  $a$  die Beschleunigung ist. Berechnen Sie damit die Energie pro Zeiteinheit, die ein Elektron auf einer Bohrschen Kreisbahn im klassischen Bild verlieren würde (Stabilitätsproblem!).

**Abgabe:** Mo. 23.10.06, vor 12:00 Uhr. Es dürfen jeweils zwei Personen eine Übung abgeben. Beide MÜSSEN jedoch in der Lage sein, die Lösung in der Übungsgruppe zu verteidigen!