

## Übungen zur Modernen Physik (Atome, Kerne Teilchen) – SS2007 Blatt 7

### 31. Aufgabe: Rutherford-Streuung

Leiten Sie die Rutherford'sche Formel

$$\frac{dN(\vartheta, d\Omega)}{N} = \frac{Z^2 e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{Dn}{m_\alpha^2 v_\alpha^4} \frac{1}{\sin^4 \vartheta/2} d\Omega$$

für Streuung an einer dünnen Metallfolie der Dicke  $D$  ab.  $N$  ist die Zahl der pro Zeiteinheit einlaufenden  $\alpha$ -Teilchen mit Masse  $m_\alpha$  und Geschwindigkeit  $v_\alpha$ .  $n$  ist die Dichte der Folienatome und  $\theta$  der Ablenkwinkel relativ zur Einschussrichtung.  $dN(\theta, d\Omega)$  ist die Zahl der registrierten Streuereignisse bei dem Winkel  $\theta$  von einem Detektor der Fläche  $F$  im Abstand  $r$  vom Streuatom (definiert Raumwinkel  $d\Omega = F/r^2$ ). Zeigen Sie, dass zwischen dem Stossparameter (Abstand zwischen Einschussrichtung und der Parallelen durch das Target-Atom) und dem Ablenkwinkel der Zusammenhang

$$p = \frac{Ze^2}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{m_\alpha v_\alpha^2} \cot \vartheta/2$$

besteht. Berechnen Sie für die Streuwinkel  $\theta = 0,01^\circ, 1^\circ, 30^\circ$  und  $140^\circ$  den Stossparameter. Hinweise: Arbeiten Sie in Punktladungsnäherung und nehmen Sie Drehimpulserhaltung an.

### 32. Aufgabe: De-Broglie-Wellenlänge

- Es ist die de-Broglie-Wellenlänge für relativistische und nichtrelativistische Teilchen, die die kinetische Energie  $eU$  haben, zu berechnen. Die allgemeine Gleichung ist in 1. und 2. Näherung als Zahlenwertgleichung für Elektronen zu vereinfachen.
- Wie groß ist die de-Broglie-Wellenlänge von Elektronen, die sich mit 80% der Vakuum-Lichtgeschwindigkeit bewegen? Wie groß ist der Unterschied zwischen dem klassischen und relativistischen Ergebnis?
- Es ist die Beschleunigungsspannung für Elektronen, Protonen und Alphateilchen zu berechnen, bei der die de-Broglie-Wellenlänge  $\lambda = 1 \times 10^{-8}$  cm beträgt.

Bitte wenden!

33. Aufgabe: Materiewellen

- a) Es soll der Zusammenhang zwischen Phasen-, Teilchen- und Vakuumlichtgeschwindigkeit hergeleitet werden.
- b) Man zeige, dass die Gruppengeschwindigkeit  $v_g$  der Materiewelle gleich der Teilchengeschwindigkeit  $v$  ist.