

Übung 5 zur Vorlesung Physik V

Aufgabe 1: Rutherford-Streuung

Ein Strahl von α -Teilchen ($E_\alpha = 10$ MeV, Strom $I = 1$ nA) wird an Gold gestreut (eine Folie von $2\mu\text{m}$ Dicke, $Z = 79$, $A = 197$, $\rho = 19,3$ g/cm³). Zum Nachweis der α -Teilchen wird ein 1 cm^2 großer Detektor in 10 cm Abstand vom Target verwendet.

- a) Berechnen Sie für die Winkel $\theta = 15^\circ$, 90° und 140° den differentiellen Wirkungsquerschnitt $d\sigma/d\Omega$. 3
- b) Berechnen Sie für die Winkel $\theta = 15^\circ$, 90° und 140° die Anzahl der Teilchen, die pro Sekunde in den Detektor gelangen. 4

Aufgabe 2: Rutherford-Streuung: minimaler Abstand

Ein α -Teilchen mit der Energie E_0 wird durch Coulomb-Streuung an einem Goldkern in Ruhe ($Z=79$) um einen Winkel θ aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt.

- a) Zeigen Sie in klassischer Rechnung, wie der minimale Abstand zwischen den Zentren der beiden Teilchen von θ abhängt. (Benutzen Sie Energie- und Drehimpulserhaltung) 6
- b) Was ergibt sich für den Impulsübertrag und den minimale Abstand für $E_0 = 5$ MeV und $\theta = 20^\circ$? 2

Aufgabe 3: Teilchenidentifikation über spezifische Ionisation

In einer mit Argon gefüllten Driftkammer wird unter Normalbedingungen der Teilchenimpuls und der Energieverlust (dE/dx) gemessen. Für zwei Teilchen, deren Impuls auf $0.8\text{ GeV}/c$ bestimmt wurde, findet man als mittleren Energieverlust $2.82\text{ keV}/\text{cm}$ und $3.30\text{ keV}/\text{cm}$. Nehmen Sie an, dass die Korrektur durch den Dichteneffekt vernachlässigbar ist.

- a) Welches sind die wahrscheinlichsten Teilchenidentitäten? 4
- b) Wie groß ist der Energieverlust in einem Silizium-Spurdetektor für ein Pion und ein Kaon mit einem Impuls von $0.8\text{ GeV}/c$? 3