

Übungsaufgaben, Blatt IX

Experimentalphysik IV, SoSe 2019

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern wenckst@uni-leipzig.de

Ausgabe: 03.06. 2019, 18:00 Uhr

Abgabe: 10.06. 2019, 12:00 Uhr

K03. Ein Strahl von α -Teilchen ($E_\alpha = 4,5 \text{ MeV}$, Strom $I = 1 \text{ nA}$) wird an einem Target bestehend aus einer $2 \mu\text{m}$ dicken Folie aus Gold ($Z = 79$, $A = 197$, $\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$, molare Masse $M = 197 \text{ g/mol}$) mittels Rutherford-Streuung abgelenkt. Ein Detektor mit einer aktiven Fläche von 1 cm^2 ist im Abstand von 10 cm vom Target platziert.

- (a) Berechnen Sie für die Winkel von 15° , 90° und 140° den differentiellen Wirkungsquerschnitt! **[3 Punkte]**
- (b) Berechnen Sie für die Winkel von 15° , 90° und 140° die Anzahl der Teilchen, die pro Sekunde die aktive Fläche des Detektors erreicht. **[4 Punkte]**

K04. Ein Strahl von alpha-Teilchen mit kinetischer Energie von 5 MeV trifft auf eine dünne Folie aus ${}^9_4\text{Be}$. Mit einem Detektor wird bestimmt, wieviele alpha-Teilchen in den Winkelbereich von 60° bis 90° gestreut werden, mit einem weiteren wird gezählt, wieviele Teilchen in den Winkelbereich 90° bis 120° gestreut werden. Leiten Sie einen Ausdruck für das Verhältnis der Streuergebnisse her und bestimmen Sie das Verhältnis für die beiden Messungen!

Hinweis:

$$\Delta\sigma = \left(\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon E_{\text{kin}}} \right)^2 \pi \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{\cos(\theta/2) d\theta}{\sin^3(\theta/2)} = \left(\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon E_{\text{kin}}} \right)^2 [\csc^2(\theta_1/2) - \csc^2(\theta_2/2)]$$

mit

$$\csc(x) = \frac{1}{\sin(x)} \quad (\text{K4.1})$$

[3 Punkte]

K05. In einem NMR-Experiment wird die Absorption von eingestrahelter Hochfrequenzstrahlung beobachtet. Wenn die Frequenz gerade der Aufspaltung zwischen den Hyperfeinstrukturzuständen entspricht, die im Magnetfeld auftritt, steigt die Absorption stark an (Resonanz).

- (a) Der Grundzustand von ${}^{191}\text{Ir}$ spaltet im Magnetfeld in 4 magnetische Unterzustände auf. Welchen Spin hat der Grundzustand? **[1 Punkte]**
- (b) Bei einem Magnetfeld von $B = 1 \text{ T}$ beobachtet man die Resonanz bei 747 kHz . Berechnen sie daraus das magnetische Moment des Grundzustands. **[1 Punkte]**

- (c) Unter der Annahme, dass das ungerade Nukleon für das magnetische Moment verantwortlich ist, überlegen Sie, ob dies ein Neutron oder Proton ist und welches Orbital es besetzt ($\mu_{\text{exp}} = 0,147$). **[4 Punkte]**

K06. Zeigen Sie mit einfacher Abschätzung, dass sich im Atomkern keine Elektronen befinden können!

Hinweis: Setzen Sie die potenzielle Energie eines Elektrons, das sich im Abstand $r_0 = 2 \cdot 10^{-15}$ m um ein Proton bewegt, mit der kinetischen Energie des im Potenzialtopf der Breite $2r_0$ gebundenen Elektrons ins Verhältnis. Sind relativistische Effekte zu beachten?

[3 Punkte]

K07. In einem Heliumkern haben die Nukleonen voneinander einen mittleren Abstand von 10^{-14} m.

- (a) Wie groß sind die abstoßenden elektrischen Kräfte zwischen zwei benachbarten Protonen?
- (b) Wie groß ist die Gravitationskraft zwischen den Teilchen?
- (c) Berechnen Sie die repulsive Coulombenergie der Protonen!

[3 Punkte]

Gesamt:

22 Punkte