

Übungen Physik VI (Kerne und Teilchen)

Sommersemester 2010

Übungsblatt Nr. 1

Bearbeitung bis 22.04.2010

Webseite des Email-Verteilers:

<https://www.lists.kit.edu/sympa/info/ktp-ss2010>

Verwenden Sie den Menüpunkt **Subscribe** bzw. **Abonnieren** um sich anzumelden.

Webseite der Vorlesung:

<http://www-ik.fzk.de/~drexlin/ktp10/ktp10.html>

Aufgabe 1: Einheiten und Größenordnungen

In der Kernphysik werden in der Regel keine SI-Einheiten verwendet, da für die zu beschreibenden Prozesse andere Einheiten sehr viel handlicher sind.

Berechnen Sie die äquivalenten Werte für die in der Tabelle angegebenen Größen. Nennen Sie Anwendungsgebiete für Photonen dieser Energie bzw. Wellenlänge, welche Objekte kann man damit auflösen?

E ist die Energie in Joule und eV, ν die Frequenz in Hertz, λ die Wellenlänge in Metern und Δx die Auflösung.

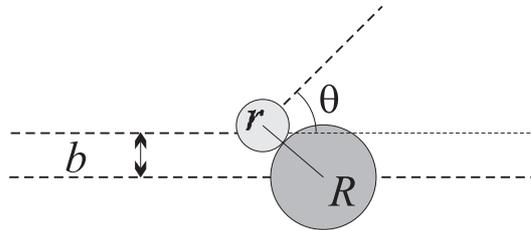
E [J]	E [eV]	ν [Hz]	λ [m]	Δx [m]	Objektgröße ...
	2,4				
		$1,5 \cdot 10^{17}$			
$4,6 \cdot 10^{-15}$					
			$2 \cdot 10^{-15}$		

Aufgabe 2: Rutherford Wirkungsquerschnitt

Bei der Streuung von α -Teilchen an einer Goldfolie entdeckte Rutherford den Atomkern. Hier soll nun der Wirkungsquerschnitt unter der Annahme eines Coulomb-Potentials berechnet werden. Benutzen Sie dazu die im Text und in der Skizze unten verwendeten Bezeichnungen.

- a) Was waren die Beobachtungen hinsichtlich der Streuwinkel der α -Teilchen? Nennen Sie Gründe für die Diskrepanz zum Thomson-Modell (Rosinenpuding). Welche Schlussfolgerungen über die innere Struktur des Atoms zog Rutherford aus seinen Beobachtungen?

- b) Leiten Sie den Streu-Wirkungsquerschnitt her. Nehmen Sie an, dass ausschließlich die Coulomb-Kraft die Wechselwirkung eines leichten Projektils der Ladung Z_p mit einem sehr viel schwereren Target der Ladung Z_t bestimmt. Vernachlässigen Sie daher den Rückstoß auf den Target-Kern.



- Geben Sie den Stoßparameter b als Funktion des Streuwinkels θ an.
- Leiten Sie einen Ausdruck für den differentiellen Wirkungsquerschnitt $d\sigma/d\Omega$ als Funktion des Winkels θ her! Benutzen Sie

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{b(\theta)}{\sin \theta} \left| \frac{db(\theta)}{d\theta} \right|. \quad (1)$$

- Welchen Einfluss haben die Vorzeichen der Ladungen $Z_p e$ und $Z_t e$ auf den differentiellen Wirkungsquerschnitt? Wie wird die Ablenkung $db/d\theta$ des Teilchens beeinflusst?

Aufgabe 3: Streuung von α -Teilchen

Ein Strahl von α -Teilchen ($E_\alpha = 4,5 \text{ MeV}$, Strom $I = 1 \text{ nA}$) wird an Gold gestreut (Folie von $2 \mu\text{m}$ Dicke, $Z = 79$, $A = 197$, $\rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$). Ein 1 cm^2 großer Detektor in 10 cm Abstand um das Target wird verwendet. Gehen Sie im Folgenden von Rutherford-Streuung aus.

- Berechnen Sie für die Winkel $\theta = 15^\circ$, 90° und 140° den differentiellen Wirkungsquerschnitt.
- Berechnen Sie für die Winkel $\theta = 15^\circ$, 90° und 140° die Anzahl der Teilchen, die pro Sekunde in den Detektor gelangen.
- Experimentell sind keine Abweichungen von der Rutherford-Streuung bis zu einem Winkel von 150° zu finden. Schätzen sie eine obere Grenze R_N für den Kernradius von von Gold ab. (Annahme: $R_N \approx b_{\text{crit}} = b(\theta_{\text{crit}})$).