Universität Karlsruhe (TH)
Institut für Experimentelle Kernphysik

Prof. Dr. K.–H. Kampert
Dr. J.R. Hörandel

Übungen zur Kern– und Teilchenphysik — SS 2002
2. Aufgabenblatt

Aufgabe 5 Zusammenhang zwischen Stoßparameter und Ablenkwinkel

Der integrierte Wirkungsquerschnitt σ_{int} kann klassisch aus dem größten am Streuprozeß beteiligten Stoßparameter b_{max} bestimmt werden.

$$\sigma_{int} = 2\pi \int_0^{b_{max}} db \cdot b = \pi b_{max}^2 \tag{1}$$

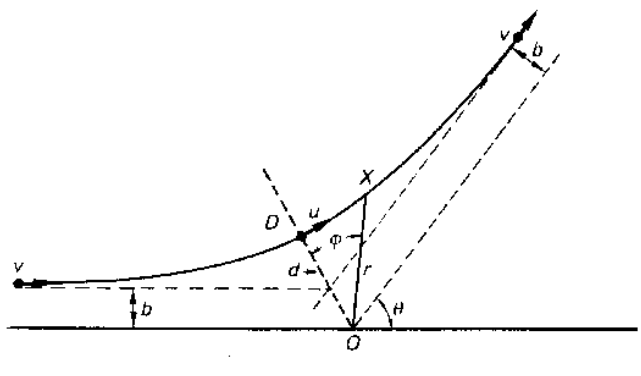
Leiten Sie aus dem Vergleich mit dem integrierten Wirkungsquerschnitt für die Rutherford-Streuung den Zusammenhang zwischen dem Ablenkwinkel Θ und dem Stoßparameter b für das Coulomb-Potential her.

Aufgabe 6 Totaler Wirkungsquerschnitt

Eine dünne (1 mg/cm^2) Folie aus ^{48}Ca wird mit einem Strom (10 nA) Alphateilchen beschossen. Ein Detektor, der einen Öffnungswinkel von $2 \cdot 10^{-3}$ Steradian abdeckt, registriert 15 Protonen je Sekunde. Nehmen Sie an, die gemessene Winkelverteilung sei isotrop und berechnen Sie den totalen Wirkungsquerschnitt (in mb) für die ^{48}Ca(α,p) Reaktion. Die Atommasse von ^{48}Ca sei 48 u.

Aufgabe 7 Impulsübertrag

Ein Teilchen mit Masse m und Impuls $\vec{p}$ wird an einem schweren Reaktionspartner um den Winkel Θ gestreut.



1. Geben Sie den Betrag des Impulsübertrages $|\vec{q}| = |\vec{p_{out}} - \vec{p_{in}}|$ als Funktion des Streuwinkels an.
2. Geben Sie den Rutherford–Wirkungsquerschnitt als Funktion von $|q|$ an.
3. Berechnen Sie den Impulsübertrag als Integral über den Kraftstoß entlang der Flugbahn: $\Delta p = \int_{-\inf}^{+\inf} F dt$ (Hinweis: Da das Problem symmetrisch zur Achse OD ist, muß lediglich die Komponente von $\vec{F}$ in Richtung OD berücksichtigt werden.)

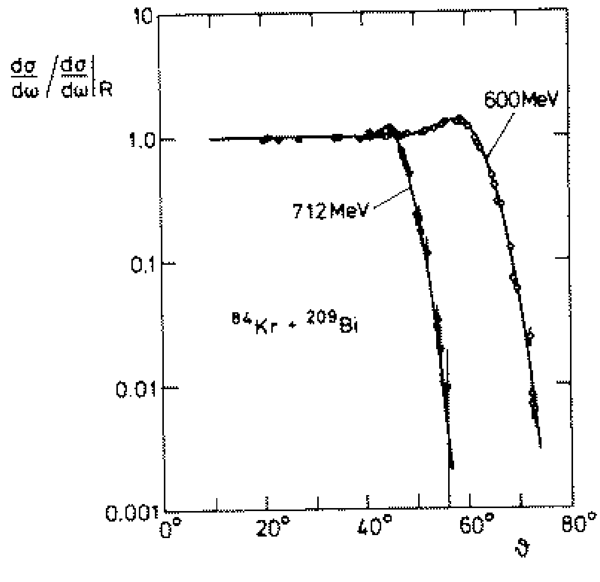
Aufgabe 8 Minimaler Stoßabstand

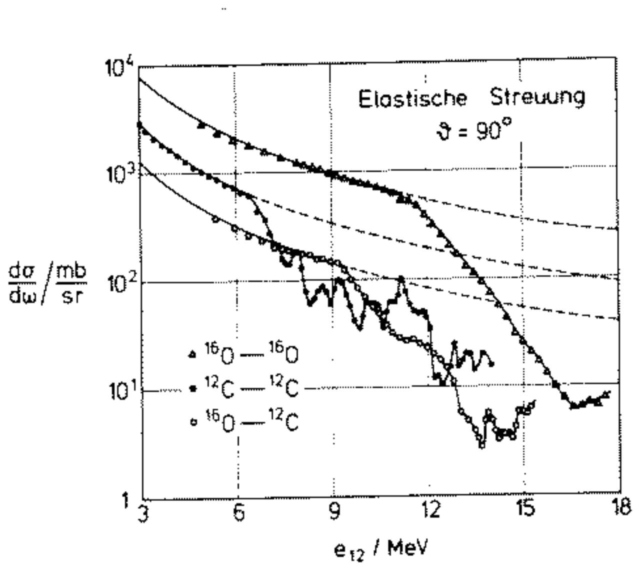
1. Zeigen Sie mit Hilfe von Energie- und Drehimpulserhaltung, daß der minimale Stoßabstand d gegeben ist durch

$$d = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Z_1 Z_2 e^2}{2E_0} \left(1 + \frac{1}{\sin\frac{\Theta}{2}}\right)$$

2. Wie ist diese Gleichung zu interpretieren, wenn beide Reaktionspartner vergleichbare Masse haben? Setzen Sie die Gleichung für $E_0 = E_{lab}$ an.

3. In den folgenden Bildern sind gemessene Wirkungsquerschnitte für verschiedene Kernsysteme im Verhältnis zum Rutherford–Wirkungsquerschnitt dargestellt. Berechnen Sie mit Hilfe der obigen Formel (im Schwerpunktsystem) aus den Diagrammen die Summe der Kernradien der jeweiligen Stoßpartner. Verwenden Sie den Winkel (bzw. den Energiewert), bei dem der gemessene Wirkungsquerschnitt nur noch 25% des Rutherford–Wirkungsquerschnittes beträgt.





Die Aufgaben werden in den Übungen am 8. Mai 2002 besprochen.
Informationen zu den Übungen: http://www-ik.fzk.de/~joerg/uebungen.html.