

Übung Nr. 1

Diskussionsthemen:

- Woraus besteht ein Atomkern?
- Rutherfordsches Streuexperiment

Aufgabe 1. Nuklidkarte

Entnehmen Sie einer Nuklidkarte¹ die Antworten zu den folgenden Fragen.

- i. Wie viele Isotope von Kohlenstoff (C) sind bekannt? Welche davon sind stabil und mit welcher Häufigkeit treten sie auf? Gleiche Fragen für Wasserstoff (H) und Helium (He).
Wie viele stabile Isotopen hat Zinn (Sn)? Und seine Nachbarkerne (Indium: In und Antimon: Sb)?
- ii. Wie viele stabile Isotone mit $N = 10$ gibt es? Gleiche Frage für $N = 19, 20, 21$.
- iii. Betrachten Sie die Nuklide mit Massenzahl A zwischen 1 und 50. Wie viele stabile Isobare gibt es für die Mehrheit dieser Werte? Bei welchen Massenzahlen treten Ausnahmen auf?

Aufgabe 2. Raumwinkelement

Wie lautet die Definition des Raumwinkelements $d^2\Omega$? Veranschaulichen Sie diese mittels einer geeigneten Skizze. Integrieren Sie für festes θ über φ um einen Ausdruck für die Ringzone, definiert durch das Intervall $[\theta, \theta + d\theta]$, zu erhalten.

Aufgabe 3. Klassische Streutheorie

Im Folgenden wird die Streuung an einem kugelsymmetrischen Target betrachtet, so dass die Streuintensität nicht vom Azimutwinkel φ abhängt.

- i. **Wirkungsquerschnitt.** Was ist die Bedeutung des (totalen) Wirkungsquerschnitts σ und des differentiellen Wirkungsquerschnitts $d^2\sigma/d^2\Omega$?
- ii. **Streuung an einer harten Kugel.** Berechnen Sie den differentiellen und totalen Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung an einer harten Kugel, ausgehend von der Gleichung

$$\frac{d^2\sigma}{d^2\Omega} = -\frac{b}{\sin\theta} \frac{db}{d\theta},$$

indem Sie auch den Stoßparameter b durch den Streuwinkel ausdrücken. Welche Besonderheit tritt für den differentiellen Wirkungsquerschnitt auf?

- iii. **Typische Einheit des Wirkungsquerschnitts.** Was ist im Harte-Kugeln-Modell der Wert des totalen Wirkungsquerschnitts eines ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ -Kerns (Blei)? Benutzen Sie hierbei für den Kernradius $R = 1,3A^{1/3}$ fm.

- iv. **Wirkungsquerschnitt und mittlere freie Weglänge.** Zwischen dem totalen Wirkungsquerschnitt σ eines Targets und der mittleren freien Weglänge ℓ eines Teilchens, das sich durch ein Medium aus Targetteilchen mit Teilchendichte n bewegt, besteht der Zusammenhang $\ell = \frac{1}{n\sigma}$. Warum?

¹Eine finden Sie entweder auf dem D01-„Diskussionsflur“ oder im Internet (z.B. <http://www.nndc.bnl.gov/chart/> oder <http://en.wikipedia.org/wiki/File:NuclideMap.PNG>).