

Übung Nr. 1

0. Raumwinkelement

Wie lautet die Definition des Raumwinkelements $d\Omega$? 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.

1. 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 $\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right)_\theta$?

ii. Streuung an einer harten Kugel. Berechnen Sie den differentiellen und totalen Wirkungsquerschnitt für elastische Streuung an einer harten Kugel, ausgehend von der Gleichung

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

indem Sie auch 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 λ eines Teilchens, das sich durch ein Medium aus Targetteilchen mit Teilchendichte n bewegt, besteht der Zusammenhang $\lambda = \frac{1}{n\sigma}$. Warum?