

Übungsblatt 3 - Massenspektroskopie und Rutherford-Streuung

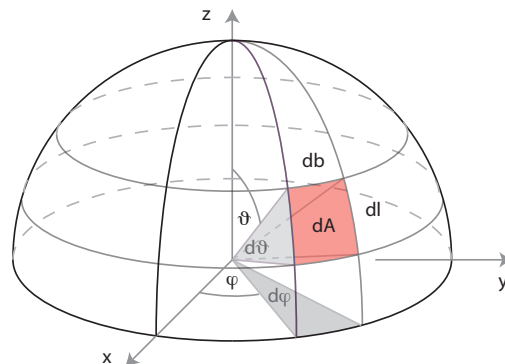
1. Massenspektroskopie (3P)

Ein geladenes Teilchen fliegt in einen Ausschnitt eines Zylinderkondensators mit den Plattenpotentialen $+U_0$ und $-U_0$ und den Radien r_1 und r_2 , der ein elektrisches Sektorfeld erzeugt. Die Rechnung erfolge in Zylinderkoordinaten (r, φ, z)

- (a) Wie lautet die Abhängigkeit des \vec{E} -Feldes von den Parametern U_0, r_1, r_2 ?
- (b) Die Kreisbahn, die auf dem Potential $U = 0$ liegt, heißt Sollbahn. Berechnen Sie ihren Radius in Abhängigkeit von r_1 und r_2 .
- (c) Wie hängt das Potential U_0 von der kinetischen Energie und der Ladung q eines geladenen Teilchens auf der Sollbahn ab: $U_0 = f(E_{kin}, q, r_1, r_2)$?

2. Raumwinkel in Kugelkoordinaten (2P)

Leiten Sie den Ausdruck für das Raumwinkelelement in Kugelkoordinaten aus der Definition auf Seite 17 aus dem Vorlesungsskript her.

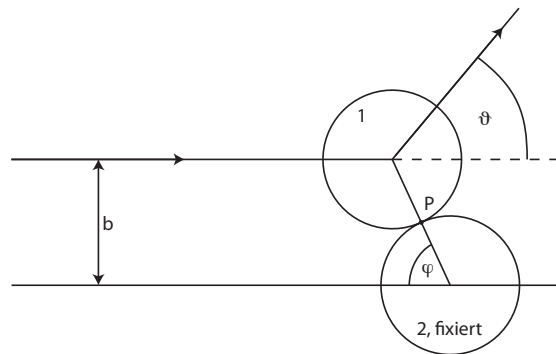


Hinweis: Verwenden Sie die Näherung $\sin \alpha \approx \alpha$ für kleine Winkel α .

3. Stoß zweier harter Kugeln (4P)

Eine Kugel 1 mit dem Durchmesser D stoße mit einer gleich großen und starr ruhenden Kugel 2 zusammen. Für den Stoßparameter b resultiere der Streuwinkel θ für die einfallende Kugel.

- Welchen Winkel bildet die Tangente an die Kugeln im Berührungspunkt P mit der Einfallsrichtung und mit der Streurichtung? Fertigen Sie hierzu auch eine Skizze an.
- Wie lautet der Zusammenhang zwischen dem Stoßparameter und dem Streuwinkel ($b = b(\theta)$)?
- Wie lautet die Ablenkfunktion $\theta = \theta(b)$? Stellen Sie diese Funktion graphisch dar.
- Berechnen Sie den differentiellen Wirkungsquerschnitt $\frac{d\sigma}{d\Omega}(\vartheta)$ mit Hilfe des Zusammenhangs $b = b(\vartheta)$ und daraus den totalen Wirkungsquerschnitt σ_{tot} .



4. Rutherford-Streuung (3P)

Berechnen Sie den Wirkungsquerschnitt $\sigma(\vartheta \geq \vartheta_{min})$ für ein α -Teilchen mit 12 MeV Energie, das an einem Silber-Kern ($Z_{Ag} = 47$)

- in den Winkelbereich größer als 90°
- in den Winkelbereich größer als 10°

gestreut wird.

Abgabe bis zum 03.11.2009, 11:15Uhr im Briefkasten "Physik C" auf N3