

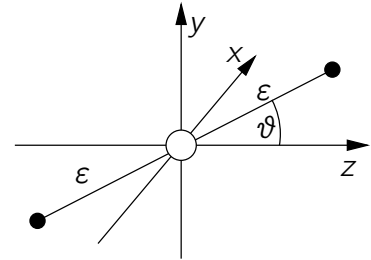
28. **Drehmoment auf einen Dipol**

Berechnen Sie das Drehmoment auf einen reinen Dipol $\vec{p}$ in einem externen Feld $\vec{E}$.

Hinweis: Verfahren Sie analog zur Berechnung der Kraft auf einen Dipol im externen $\vec{E}$ -Feld.

29. **Drehmoment auf einen Quadrupol**

Wir betrachten den reinen Quadrupol aus der Vorlesung in einem axialsymmetrischen elektrischen Feld. Der Quadrupol sei von der z-Achse weg um einen Winkel ϑ um die x-Achse gedreht (siehe Skizze).



(a) Zeigen Sie, dass die Ladungsverteilung

$$\rho(\vec{r}) = \frac{Q}{2} \left(\cos \vartheta \frac{\partial}{\partial z} + \sin \vartheta \frac{\partial}{\partial y} \right)^2 \delta(\vec{r})$$

ist.

(b) Entwickeln Sie das Potenzial in eine Potenzreihe um $\vec{r} = 0$ bis zur 2. Ordnung. Nutzen Sie die Symmetrie des Problems, um den Ausdruck zu vereinfachen. Zeigen Sie, dass

$$\phi(\vec{r}) = \phi_0 + \frac{1}{2} \phi_{zz} \left(z^2 - \frac{x^2 + y^2}{2} \right) + \dots,$$

mit $\phi_{zz} := -(1/2) \partial_z^2 \phi$, gilt. Benutzen Sie hierfür die Poissongleichung und nehmen Sie an, dass das Potenzial nicht durch Ladungen im Ursprung erzeugt wird.

(c) Zeigen Sie unter Benutzung der Ergebnisse aus den Teilen (a) und (b), dass für das Drehmoment gilt:

$$\vec{D} = \left(-\frac{3}{4} Q \phi_{zz} \sin(2\vartheta), 0, 0 \right).$$

Hinweis: Hierfür müssen Sie zweimal partiell integrieren.

30. **Magnetisches Moment**

Berechnen Sie das magnetische Moment $\vec{m}$ eines infinitesimal dünnen Leiterdrahtes, der als Quadrat mit Kantenlänge a geformt ist und in der x, y -Ebene liegt. Durch den Draht fließt der konstante Strom I . Der Koordinatenursprung sei im Mittelpunkt des Quadrates. Welchen Beitrag liefert das magnetische Moment $\vec{m}$ im Allgemeinen und in diesem Beispiel zur magnetischen Induktion $\vec{B}$?