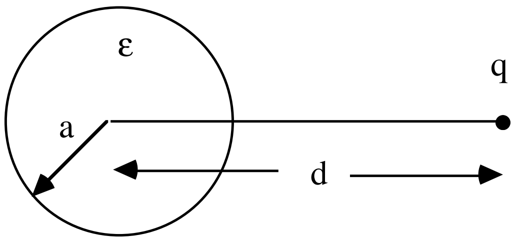
ÜBUNGEN IN ELEKTRODYNAMIK (FS '13) – Nr. 7

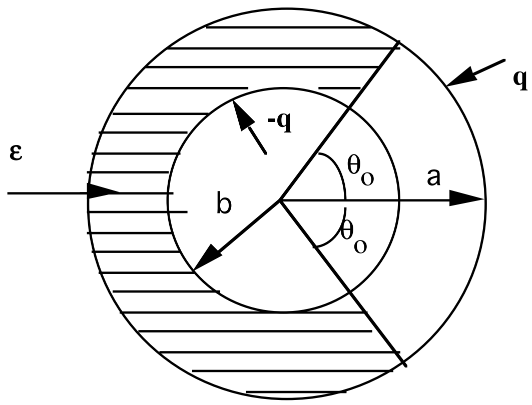
1. Bestimme das elektrische Feld einer homogen polarisierten Kugel mit dem Radius R. Der Raum ausserhalb der Kugel sei ladungsfrei. Skizziere den Feldverlauf und berechne die induzierte Ladungsdichte.
Hinweis: benutze das früher berechnete Potential einer homogen geladenen Kugel mit $q = 4\pi R^3/3$.

2. Eine Punktladung q habe den Abstand d vom Zentrum einer dielektrischen Kugel mit dem Radius a (a < d) und der Dielektrizitätskonstanten ε:



a. Bestimme durch eine Entwicklung nach Kugelfunktionen das Potential in einem beliebigen Punkt P(r,ϑ,φ).
b. Berechne die kartesischen Komponenten des elektrischen Feldes in der Nähe des Kugelmittelpunktes.
c. Zeige, dass man im Grenzfall $\varepsilon \to \infty$ dasselbe Resultat wie für eine leitende Kugel erhält.

3. Zwei konzentrische leitende Kugeln mit den Radien a bzw. b, tragen die Ladung +q bzw. -q. Der Raum zwischen den beiden Kugeln ist bis zum Winkel θ_o (s. Figur) mit einem Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstanten ε ausgefüllt:



a. Bestimme das elektrische Feld an einem beliebigen Punkt zwischen den Kugeln. Betrachte dabei den Spezialfall $\theta_O=\pi/2$.

b. Berechne die Ladungsverteilung auf der Oberfläche der inneren Kugel.

c. Berechne die Polarisationsladungsdichte, die auf der Oberfläche des Dielektrikums bei r=a induziert wird.

4. Das Vektorpotential $\vec{A}$ habe in Kugelkoordinaten nur die von Null verschiedene Komponente A_φ :

$$A_\varphi = \frac{4\pi}{3} M_0 r \sin\vartheta \quad \text{für } r < a$$

$$A_\varphi = \frac{4\pi}{3} M_0 \frac{a^3}{r^2} \sin\vartheta \quad \text{für } r > a$$

Berechne daraus das Magnetfeld $\vec{B} = \mathrm{rot}\,\vec{A}$. Wie lässt sich ein solches Feld realisieren?