

Aufgabe 15 : Dielektrische Kugel

Eine homogene Kugel (relative Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r^{(1)}, \sigma^{(1)} = 0$) befinde sich in einem Medium mit der Dielektrizitätskonstante $\epsilon_r^{(2)}$. In großer Entfernung von der Kugel sei das homogene Feld $\mathbf{E}_0 = \text{konst.}$ vorhanden.

- a) Begründen Sie die Form der Potentiale im Innen- und Außenraum der Kugel

$$\phi_i = -A\mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}, \quad \phi_a = -\mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r} + B \frac{\mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}}{r^3}$$

und bestimmen Sie A und B aus den Stetigkeitsbedingungen. (2 Punkte)

- b) Berechnen Sie die elektrostatischen Felder $\mathbf{E}_i, \mathbf{E}_a$. (1 Punkt)
- c) Bestimmen Sie die Polarisation \mathbf{P} und das Dipolmoment der Kugel. (1 Punkt)

Aufgabe 16 : Biot–Savartsches Gesetz

Durch einen unendlich langen Streifen in der x - y -Ebene mit Breite a fließe ein gleichmäßig über die gesamte Breite verteilter Strom I in x -Richtung. Die Dicke des Streifens sei vernachlässigbar.

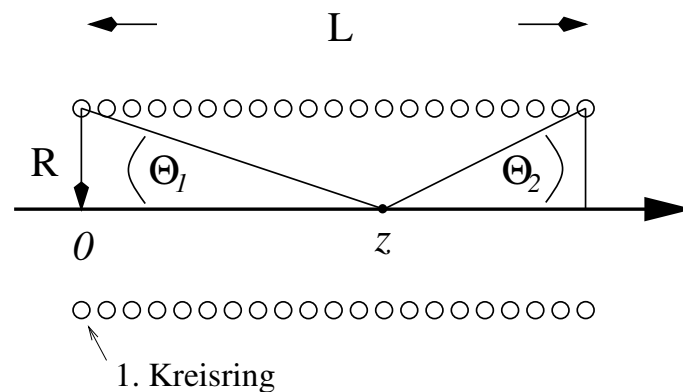
- a) Wie lautet die Stromdichte $\mathbf{j}(\mathbf{r})$? Berechnen Sie mit Hilfe des Biot–Savartschen Gesetzes das magnetische Feld $\mathbf{B}(\mathbf{r})$. Schlagen Sie Ihnen unbekannte Integrale eventuell in der Literatur nach. (2 Punkte)
- b) Wie sieht das Feld \mathbf{B} in großem Abstand R vom Streifen aus? Entwickeln Sie hierfür die Komponenten von \mathbf{B} für $a \ll 1$. Drücken Sie \mathbf{B} in Zylinderkoordinaten in erster Ordnung (a/R) aus. (2 Punkte)

Aufgabe 17 : Magnetfeld einer Spule**(schriftlich)**

- a) Ein Kreisring vom Radius R wird vom Strom I durchflossen. Bestimmen Sie mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes die z -Komponente des Magnetfelds \mathbf{B} am Ort $\mathbf{r} = (0,0,z)$. Der Kreismittelpunkt liege im Ursprung. (2 Punkte)
- b) Zeigen Sie, dass für das Magnetfeld einer Spule mit Länge L und Radius R sowie n Windungen pro Längeneinheit näherungsweise gilt

$$B_z = \frac{\mu_0 I n}{2} (\cos \Theta_1 + \cos \Theta_2),$$

wobei I den Strom in der Spule bezeichnet. Skizzieren Sie das Magnetfeld in der Spule. (2 Punkte)



Hinweis: Die Spule kann durch Aneinanderreihen von stromdurchflossenen Kreisringen aufgebaut werden. Bestimmen Sie zunächst das von einem Kreisring bei z_0 erzeugte Feld am Ort z . Das gesamte Feld ergibt sich aus der Summation/Integration über alle Kreisringe.

Abgabe der schriftlichen Aufgabe am Dienstag, den 16.5.2017, in der Übung.