

Übungen zur Theoretischen Physik III, Elektrodynamik

Adriaan Schakel, FU Berlin

Sommersemester 2006

Blatt 7, Abgabetermin: 06.06.06, 10 Uhr

16. Homogen magnetisierte Kugel

(3 P)

Eine in ein nichtmagnetisches Medium eingebettete Kugel vom Radius a hat die konstante Magnetisierung $\mathbf{M} = M_0 \mathbf{e}_z$.

- (a) Zeigen Sie, dass das Vektorpotential folgende Form hat $\mathbf{A} = A_\varphi \mathbf{e}_\varphi$, mit

$$A_\varphi(\mathbf{x}) = \frac{\mu_0}{3} M_0 a^2 \frac{r_{<}}{r_{>}^2} \sin(\theta),$$

wobei Kugelkoordinaten verwendet worden sind und $r_{<}$ ($r_{>}$) den kleineren (größeren) der beiden Radien $r = |\mathbf{x}|$ und a bedeutet.

- (b) Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte $\mathbf{B}(\mathbf{x})$ außerhalb und innerhalb der Kugel.

17. Rotierende geladene Kugel

(9 P)

Eine Kugel vom Radius a trägt eine homogene Oberflächenladungsdichte σ . Die Kugel rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine Achse durch den Kugelmittelpunkt.

- (a) Zeigen Sie, dass die Ladungsstromdichte $\mathbf{j}(\mathbf{x})$ gegeben ist durch

$$\mathbf{j}(\mathbf{x}) = \sigma a \omega \sin \theta \delta(r - a) \mathbf{e}_\varphi,$$

wobei $r = |\mathbf{x}|$. Benutzen Sie dazu ein Koordinatensystem, dessen z -Achse mit der Drehachse zusammenfällt.

- (b) Bestimmen Sie das Vektorpotential $\mathbf{A}(\mathbf{x})$ außerhalb und innerhalb der Kugel.
 (c) Bestimmen Sie die magnetische Flussdichte $\mathbf{B}(\mathbf{x})$ außerhalb und innerhalb der Kugel.
 (d) Zeigen Sie, dass außerhalb der Kugel $\mathbf{B}(\mathbf{x})$ das Feld eines magnetischen Dipols ist mit

$$m = \frac{4\pi}{3} \sigma \omega a^4.$$