Übung 4 (23.04. - 27.04.2007)

A 1 Magnetisches Dipolmoment

Betrachte ein magnetisches Dipolmoment $\vec{m}$ das im Ursprung liegt und in z-Richtung zeigt.

1.1 Zeige, dass für das magnetische Feld $\vec{B}_{\mathrm{Dip}}$ mit $\vec{A}_{\mathrm{Dip}}$ = Formel 1.43 gilt:

$$\vec{B}_{\mathrm{Dip}} = \frac{\mu_0|\vec{m}|}{4\pi R^3}[2\cos(\theta)\vec{e}_R + \sin(\theta)\vec{e}_\theta] \quad .$$

A 2 Magnetisierung

Betrachte einen Zylinder vom Radius R und der Länge L, der entlang der z-Richtung orientiert ist und die homogene Magnetisierung $\vec{M} = M(0,0,1)$ hat. Berechne den gebundenen Strom auf der Oberfläche des Zylinders aufgrund dieser Magnetisierung. Löse die Aufgabe auf zwei verschiedenen Wegen:

2.1 Berechne zuerst $\vec{j} = \vec{\nabla} \times \vec{M}$, nutze hierbei $d\Theta(x)/dx = \delta(x)$, wobei $\Theta(x)$ die Stufenfunktion ist mit $\Theta(x) = 1$ für $x > 0$ und $\Theta(x) = 0$ für $x < 0$.

2.2 Löse das Problem mit Hilfe des Stokesschen Satzes.

H 1 Kraft auf elementaren Dipol

Betrachte eine quadratische, winzige Leiterschleife in der (y,z)-Ebene mit Seitenlänge ϵ.

1.1 Zeige, dass aus $\vec{F} = \oint dl\vec{I} \times \vec{B}$ folgt:

$$\vec{F} = (\vec{m} \times \vec{\nabla}) \times \vec{B} \quad .$$

Hinweis:

$$\vec{B}(0,y,z) \simeq \vec{B}(0,0,0) + y \left.\frac{\partial \vec{B}}{\partial y}\right|_{\vec{r}=\vec{0}} + z \left.\frac{\partial \vec{B}}{\partial z}\right|_{\vec{r}=\vec{0}} \quad \text{für} \quad 0 \le y, z \le \epsilon \quad .$$