Übungsblatt 1

16.10.2014

1. **Magnetisierte Kugel**
   Eine Kugel mit Radius a besitze eine konstante Magnetisierung in z-Richtung: $\vec{M} = M\vec{e}_z$.

   (a) Berechne die Volums- und Flächenstromdichten $\vec{J}_b(\vec{x})$ und $\vec{K}_b(\vec{x})$.

   (b) Bereche das Vektorpotential.
   Anleitung: Forme $\vec{K}_b(\vec{x})$ so um, dass $\vec{A}(x) = \vec{k} \times \vec{f}(\vec{x})$ mit $\vec{f}(\vec{x}) = \int \frac{\vec{x}' d\Omega'}{|\vec{x}-\vec{x}'|}$ und entsprechend gewähltem $\vec{k}$. Verwende die Eigenschaft $\vec{f}(\vec{x}) = C\vec{x}$ (Warum gilt das?) um die Konstante C zu berechnen. Verwende weiters folgende Integralformel:
   $$\int_{-1}^{1} \frac{udu}{\sqrt{r^2 + a^2 - 2rau}} = \begin{cases} \frac{2r}{3a^2} & r < a \\ \frac{2a}{3r^2} & r > a \end{cases} . \tag{1}$$

   (c) Berechne das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{x})$.

   (d) Überprüfe, dass die Stetigkeitsbedingungen an $r = a$ erfüllt sind.

2. **Kugel im Magnetfeld**
   Eine Kugel mit Radius a und Suszeptibilität χ_1 befinde sich in einem konstanten Magnetfeld $\vec{B}_0 = B_0\vec{e}_z$. Die Region ausserhalb der Kugel habe Suszeptibilität χ_2.

   (a) Warum kann man das magnetostatische Skalarpotential verwenden?

   (b) Mache einen möglichst einfachen Ansatz für das magnetostatische Potential $\phi_m(\vec{x})$.

   (c) Löse das Randwertproblem und bestimme $\vec{B}$, $\vec{H}$ und $\vec{M}$ im Inneren und Äusseren der Kugel.

3. **Koaxiale Zylinder**
   Zwei in z-Richtung unendlich ausgedehnte dünnwandige koaxiale Zylinder mit Radien a und b ($a < b$) seien mit gegenläufigen Strömen I und $-I$ in z-Richtung durchflossen. Zwischen den Zylindern sei ein Material mit magnetisches Suszeptibilität χ_m. Bestimme J_f, $\vec{H}$ und $\vec{M}$.

Ankreuzbar: 1ab, 1cd, 2ab, 2c, 3