

Übungsblatt 7

für das Tutorium am 22.05.2015

1. Stromdurchflossener Leiter

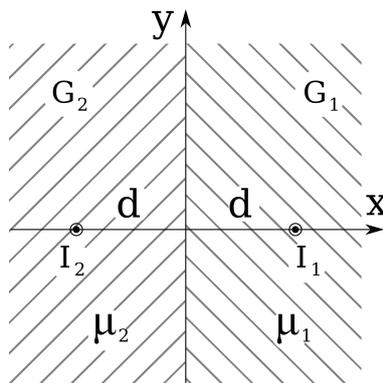
- (a) Berechne mit dem Biot-Savartschen Gesetz das Magnetfeld im Mittelpunkt einer quadratischen Stromschleife an $z = 0$ mit Eckpunkten $(x, y) = \{(a, a), (-a, a), (-a, -a), (a, -a)\}$, welche im Gegenuhrzeigersinn von einem konstanten Strom I durchflossen wird.
- (b) Betrachte nun ein regelmässiges Polygon mit n Seiten, bei dem der Normalabstand von jeder Seite zum Mittelpunkt a ist und durch das im Gegenuhrzeigersinn ein Strom I fließt. Konstruiere das Polygon so, dass der Mittelpunkt an $(x, y, z) = (0, a, 0)$ liegt und eine Seite entlang der x -Achse. Berechne das Magnetfeld im Mittelpunkt des Polygons.
- (c) Berechne das Feld aus Punkt (b) im Grenzwert $n \rightarrow \infty$. Welcher Geometrie entspricht das?

Hinweis:

$$\int \frac{dx}{(x^2 + b^2)^{3/2}} = \frac{x}{b^2 \sqrt{x^2 + b^2}} \quad (1)$$

2. Halbräume mit unterschiedlichen Permeabilitäten

Zwei Dia- oder Paramagnetika mit den Permeabilitäten μ_1, μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$) grenzen mit einer ebenen Trennfläche aneinander. Im Medium 1 befindet sich im Abstand d von der Grenzfläche ein zu dieser paralleler unendlich dünner gerader Leiter, welcher von einem zeitlich konstanten Strom I_1 durchflossen wird, im Medium 2 befindet sich spiegelbildlich dazu ein unendlich dünner gerader Leiter, welcher in der gleichen Richtung von einem zeitlich konstanten Strom I_2 durchflossen wird (siehe Abbildung).



- (a) Schreibe für die magnetische Feldstärke \vec{B} die Feldgleichungen in den Raumgebieten $G_1 : x > 0$ und $G_2 : x < 0$, die Anschlußbedingungen für $x = 0$ sowie die asymptotische Bedingung an.
- (b) Löse die Aufgabenstellung von (a) mit Hilfe von Bildstromansätzen.

3. Permanent magnetisierter Zylinder

Ein unendlich langer permanent magnetisierter Zylinder mit dem Radius a und der z -Achse als Zylinderachse besitzt die Magnetisierung

$$\vec{M}(r, \varphi, z) = M_0 \frac{r^2}{a^2} \vec{e}_\varphi, \quad M_0 > 0, \quad (2)$$

wobei (r, φ, z) Zylinderkoordinaten sind.

- (a) Berechne die Magnetisierungsstromdichte \vec{j}_M im Inneren des Zylinders und die Magnetisierungs-Flächenstromdichte \vec{k}_M auf dem Zylindermantel sowie den in z -Richtung fließenden Gesamtstrom.
- (b) Berechne im gesamten Raum das vom magnetisierten Zylinder verursachte \vec{B} -Feld. Gib ferner für den gesamten Raum das zugehörige \vec{H} -Feld an.

Hinweis: Verwende die Integralform des Oerstedtschen Gesetzes.

Ankreuzbar: 1a, 1bc, 2a, 2b, 3ab