UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

Prof. Dr. M. Horn-von Hoegen
Fachbereich Physik
Universität Duisburg-Essen

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ib" **Blatt 9**

SS 2007

Abgabe bis Montag, den 18.06.2007, **14:00Uhr**

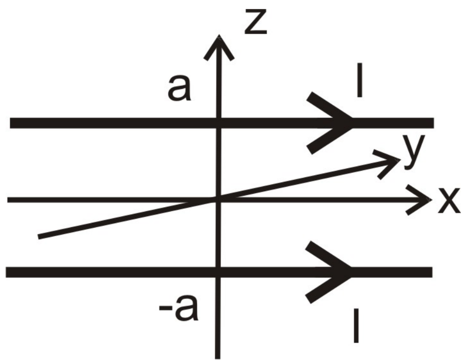
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

Zwei unendlich lange, gerade Drähte, die parallel zu x-Achse durch die Punkte $(0,0,a),(0,0,-a)$ laufen, werden beide vom konstanten Strom I durchflossen (s. Skizze).

a) Berechnen Sie die von dieser Stromverteilung erzeugte magnetische Feldstärke $\vec{B}(x,y)$ in der xy-Ebene,

b) Welches ist der Maximalwert von $|\vec{B}(x,y)|$ und wo wird er angenommen?



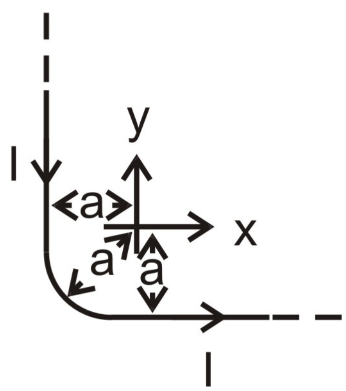
Aufgabe 2:

In der xy-Ebene liege ein dünner, unendlich langer Draht, der die Form eines abgerundeten rechten Winkels hat: Er verläuft zunächst im Abstand a parallel zur y-Achse, beschreibt dann einen Viertelkreis mit dem Radius a um den Ursprung und verläuft schließlich im Abstand a parallel zur x-Achse (s. Skizze).

Dieser Draht werde, wie skizziert, vom Strom I durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke $\vec{B}$ im Ursprung.

Hinweis:

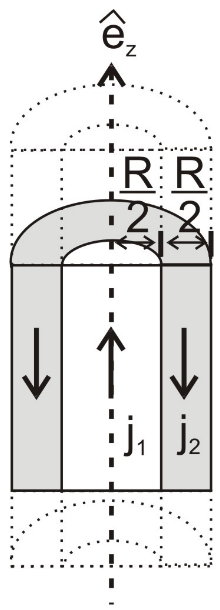
$$\int \frac{1}{(a^2+u^2)^{3/2}}\,du = \frac{1}{a^2}\frac{u}{\sqrt{a^2+u^2}} \qquad (a = \text{Konstante})$$



Bitte wenden!

Aufgabe 3:

Ein unendlich langer, zylindrischer Leiter mit dem Radius $R/2$ (Zylinderachse sei die z-Achse) werde von einem Strom mit der konstanten Stromdichte $\vec{j}_1 = j_0\,\hat{e}_z$ durchflossen. Der Leiter ist von einem ebenfalls unendlich langen Hohlzylinder mit einer Wandstärke von $R/2$ umgeben, in dem ein Strom mit der konstanten Stromdichte $\vec{j}_2 = -j_0\,\hat{e}_z$ fließt. Leiter und Zylinder sind durch eine unendlich dünnen Isolierschicht voneinander getrennt. Außerhalb dieser Anordnung fließt kein Strom (s. Skizze). Berechnen Sie die Magnetfeldstärke $\vec{B}\,(r)$ im gesamten Raum. Aus Symmetriegründen können Sie $\vec{B}\,(r) = B_\varphi\,(r)\;\hat{e}_\varphi$ ansetzen. Skizzieren Sie $B_\varphi\,(r)$.



Aufgabe 4:

Durch einen unendlich langen, zylindrischen Leiter mit dem Radius R fließe ein Strom der Stärke I. Dabei soll die Stromdichte $\vec{j}$ im Innern des Leiters ortsabhängig sein:

$$\vec{j}(\rho) = j_{\max}\left(1 - \frac{\rho}{R}\right)\hat{e}_z$$

Hier ist, wie üblich, ρ der radiale Abstand von der Zylinderachse. Der Außenraum des Leiters ist stromfrei.

a) Drücken Sie $j_{\max}$ durch I und R aus.

b) Berechnen Sie $\vec{B}$ im Innern und außerhalb des Leiters als Funktion von ρ, R und I und skizzieren Sie qualitativ $|\vec{B}|$ als Funktion von ρ.