

Übungsserie 5

Abgabe: 30. März 2009

Aufgabe 1 [*Magnetfeld einer Spule*]: Gegeben sei ein dünner Leiter, der schraubenförmig entlang der z -Achse läuft. Der Radius der Schraube sei R , ihre Länge sei L . Die Zahl der Windungen pro Längeneinheit sei n , und die durch den Leiter fließende Stromstärke sei I . Berechne die z -Komponente des Magnetfeldes für Punkte auf der Symmetrieachse. Zeichne das Magnetfeld als Funktion des Abstandes vom Spulenmittelpunkt. Wie lautet das Magnetfeld für $L \rightarrow \infty$ bei konstantem n ?

Hinweis:
$$\int dx \frac{1}{\sqrt{x^2 + w^2}^3} = \frac{x}{w^2 \cdot \sqrt{x^2 + w^2}}$$

Aufgabe 2 [*Stromdurchflossener Hohlzylinder*]: Aus einem zylindrischen Leiter mit Radius a ist ein Zylinder mit Radius b parallel herausgebohrt worden, wobei die Achse des Bohrkerns um den Abstand d relativ zur Achse des Vollzylinders verschoben ist ($d+b < a$). In dem resultierenden Leiter fließe eine gleichförmige Stromdichte entlang der Achse. Berechne die Richtung und Stärke der resultierenden magnetischen Feldlinien im Innern des Bohrkerns.

Aufgabe 3 [*Kraft zwischen zwei Leitern*]: Ein unendlich langer, geradliniger Leiter und ein Ring mit dem Radius a liegen in einer Ebene. Der Abstand zwischen dem Ringmittelpunkt und dem geraden Leiter sei b , wobei $b > a$. Berechne die zwischen den beiden Stromfäden wirkende Kraft \vec{F} , wenn der gerade Leiter vom Strom I_1 und der kreisförmige Leiter vom Strom I_2 durchflossen wird.

Hinweis: Verwende das Integral aus Aufgabe 1 sowie
$$\int_0^{2\pi} dt \frac{1}{s + \cos t} = \frac{2\pi}{\sqrt{s^2 - 1}}, \text{ falls } s > 1.$$

Aufgabe 4 [*Induktion im Magnetfeld*]:

Gegeben sei ein homogenes Magnetfeld \vec{B} parallel zur z -Achse. Im Magnetfeld befindet sich ein kreisförmiger Leiter mit Radius R , der mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ rotiert. Die Rotationsachse des Leiters verläuft durch den Mittelpunkt des Leiters und durch zwei Punkte auf dem Leiter und bildet mit der Magnetfeldrichtung den Winkel ϑ (siehe Zeichnung). Berechne die im Leiter induzierte Spannung U als Funktion der Zeit.

