

Aufgabe 6.1 Kraft zwischen Stromschleifen

- a) Betrachte zwei parallele rechteckige Schleifen im Abstand d voneinander. Die Schleifen sind durch die Punkte $S_1 = \{(0, 0, 0), (a, 0, 0), (a, 0, b), (0, 0, b)\}$ und $S_2 = \{(0, d, 0), (a, d, 0), (a, d, b), (0, d, b)\}$ definiert. Ein Strom $I_1 = I_2 = I$ fließt in jeder Schleife in der gleichen Richtung. Berechne den Betrag und die Richtung der Kraft, welche auf die Leiterschleife S_1 bei dieser Versuchsanordnung wirkt. Ist die Kraft anziehend oder abstoßend?
- b) Setze nun $a = b$ und entwickle das Resultat aus a) für grosse d bis zur führenden Ordnung in $1/d$. Was passiert für kleine d ? Erkläre deine Resultate.

Unten stehen einige nützliche Formeln.

Aufgabe 6.2 Induktion

- a) Betrachte zwei parallele zylindrische Leiter der Länge L vom Radius r , mit dem Abstand R zwischen ihnen. Berechne die gegenseitige Induktion L_{12} im Limes des linearen Leiters ($r \rightarrow 0$). Kann man eine Induktion pro Längeneinheit definieren? Wie vereinfacht sich das Resultat für $L \gg R$?
- b) Betrachte einen geraden zylindrischen Leiter der Länge L vom Radius r . Kann man den Limes des linearen Leiters ($r \rightarrow 0$) ausführen? Berechne die Selbstinduktion L_{11} dieses Leiters für den Fall $L \gg r$. Kann man eine Induktion pro Längeneinheit definieren?

Unten stehen einige nützliche Formeln.

Aufgabe 6.3 Atomare Felder

- a) Finde das Verhältnis von $\mathbf{B}_{\text{atomar}}$ und $\mathbf{E}_{\text{atomar}}$ in Gauss- und MKSA-Einheiten. Betrachte dazu ein Elektron auf einer Kreisbahn um einen Atomkern und berechne das \mathbf{E} - und \mathbf{B} -Feld am Ort des Kerns.
- b) Mit Field-Effect-Transistoren kann man heute im Labor elektrische Felder bis zu 10^8 Volt/cm erzeugen. Können solche Felder typische atomare elektrische Felder wesentlich beeinflussen?

- Einige nützliche Formeln:

$$\begin{aligned} \int dx \frac{1}{(c^2+x^2)^{3/2}} &= \frac{1}{c^2} \frac{x}{\sqrt{c^2+x^2}} \\ \int dx \frac{1}{\sqrt{c^2+x^2}} &= \ln(x + \sqrt{c^2+x^2}) \\ \int dx \ln(\sqrt{c^2+x^2} - x) &= x \ln(\sqrt{c^2+x^2} - x) + \sqrt{c^2+x^2} \end{aligned}$$