

7. Übung (Abgabe Mo. 7. Juni bis 16:00 Uhr im Sekretariat Frau Badow, Raum 1.2.31)

25. Kraft auf Leiterschleife

(4 Punkte)

Zeigen Sie mit Hilfe des Biot-Savart-Gesetzes, dass das Magnetfeld eines dünnen, unendlich langen Leiters in dem der Strom I fließt gegeben ist durch $B(r) = \mu_0 \frac{I}{2\pi r}$.

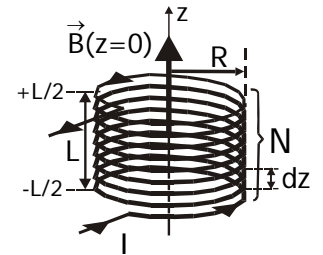
Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.

26. Magnetfeld einer endlich langen Spule

(4 Punkte)

Leiten Sie mit Hilfe des Gesetzes von Biot-Savart das Magnetfeld auf der Achse einer langen Spule her. Berechnen Sie zunächst das Feld im Mittelpunkt der Spule ($z = 0$) indem Sie über eine endlich lange, kreisförmige Spule der Länge L mit Radius R und N Windungen integrieren. Zeigen Sie, dass Sie für $L \gg R$ die in der Vorlesung hergeleitete Formel $B = \mu_0 NI / L$ erhalten. Berechnen Sie zusätzlich das Feld an den Enden der Spule für $L \gg R$.

Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.



27. Doppeltes Kreuzprodukt

(4 Punkte)

a) Beweisen Sie den Entwicklungssatz für doppelte Kreuzprodukte:

$$\vec{a} \times (\vec{b} \times \vec{c}) = (\vec{a} \cdot \vec{c}) \vec{b} - (\vec{a} \cdot \vec{b}) \vec{c}.$$

b) Zeigen Sie die Gültigkeit dieses Satzes für den Differentialoperator $\vec{\nabla}$, indem Sie zeigen, dass gilt: $\vec{\nabla} \times (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = \vec{\nabla}(\vec{\nabla} \cdot \vec{A}) - \Delta \vec{A}$.

28. Biot-Savart-Gesetz und Ampère'sches Gesetz

(4 Punkte)

Zeigen Sie, dass aus der Integralform des Ampère'schen Gesetzes in Coulomb-Eichung,

$$\vec{A}_m(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{\mathcal{V}} \frac{\vec{j}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d^3r',$$

wobei $\vec{A}_m(\vec{r})$ das Vektorpotential und $\vec{j}(\vec{r}')$ die Stromdichte ist, das Biot-Savart-Gesetz abgeleitet werden kann:

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{\mathcal{V}} d^3r' \frac{\vec{j}(\vec{r}') \times (\vec{r} - \vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|^3}.$$

Hinweis: Siehe Übungsblatt mit Hinweisen.

Zusatzaufgabe (freiwillig)

(0 Punkte)

Können Sie in Aufgabe 26 auch das Magnetfeld an einem beliebigen Punkt der z -Achse einer endlich langen Spule berechnen?