

Blatt 9

vom 16.12.2016, Abgabe am 23.12.2016 in der Vorlesung

29) Magnetfelder von Spulen (mündlich) (2+3=5 Punkte)

- i. Betrachte eine kreisförmig gewickelte Spule (Radius R , Länge $L \ll R$, N Windungen) durch die der Strom I fließt. Wie lautet (näherungsweise) das magnetische Feld auf der Symmetrieachse der Spule? Verwende das Biot-Savart-Gesetz und überlege, ob Du Ergebnisse aus vorherigen Aufgaben nutzen kannst.
- ii. Betrachte eine unendlich lange Spule mit Radius R , durch die der Strom I fließt. Die Spule habe eine große Windungsdichte n ($n = N/L = \text{const}$, $nR \gg 1$). Wie lautet (näherungsweise) das magnetische Feld im Inneren der Spule (d.h. nicht nur auf der Symmetrieachse, sondern für beliebige $r < R$)? Verwende das Amperesche Gesetz.

Diskutiere in beiden Fällen, welche Näherungen Du machst.

30) Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes mit endlichem Durchmesser (schriftlich) (2+2+2=6 Punkte)

Betrachte einen unendlich langen, geraden, zylinderförmigen Draht (Radius R), durch den der Strom I fließt (Stromdichte innerhalb des Drahtes räumlich konstant).

- i. Berechne das zugehörige magnetische Feld $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ mit Hilfe des Ampereschen Gesetzes. Überlege Dir dazu zunächst, welche Symmetrien die Struktur des magnetischen Feldes einschränken.
- ii. Berechne ein zugehöriges Vektorpotential $\mathbf{A}(\mathbf{r})$, indem Du die Feldgleichung für $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ löst.
- iii. Verifiziere Deine Ergebnisse, indem Du aus Deinem Ergebnis für $\mathbf{A}(\mathbf{r})$ erneut das magnetische Feld $\mathbf{B}(\mathbf{r})$ berechnest.

Hinweis: Wähle für das Problem geeignete Koordinaten. Überlege, ob es zweckmäßig ist, bei ii. in einer speziellen Eichung zu arbeiten.

31) Elektrische und magnetische Dipolfelder und Dipolmomente (schriftlich) (2+2+3+2=9 Punkte)

- i. Berechne und skizziere das elektrische Feld eines elektrischen Punktdipols (Dipolmoment \mathbf{p}).
- ii. Berechne und skizziere das magnetische Feld eines magnetischen Punktdipols (Dipolmoment $\vec{\mu}$).
- iii. Ein kreisförmiger, in der x - y -Ebene liegender, um den Ursprung zentrierter Draht (Radius R) ist homogen geladen (Linienladungsdichte λ). Berechne das elektrische Monopolmoment (= Gesamtladung) Q und das elektrische Dipolmoment \mathbf{p} .
- iv. Ein kreisförmiger, in der x - y -Ebene liegender, um den Ursprung zentrierter Draht (Radius R) wird vom Strom I durchflossen. Berechne das magnetische Dipolmoment $\vec{\mu}$.