

Übungen zu Theoretische Physik 4 (12-PHY-BTP4), SS 16

Serie 8

Abgabe zu Beginn der Vorlesung am 31.5.

Übung 1.

4 P.

Wir betrachten einen Plattenkondensator mit Fläche S und Dicke L , der mit einem inhomogenen Dielektrikum gefüllt ist. Letzteres sei durch die relative Permittivität $\varepsilon(x_{\perp})$ beschrieben, wobei x_{\perp} die Koordinate senkrecht zu den Platten ist. Bestimmen Sie die Kapazität des Kondensators und die Polarisationsladungsdichten an den Platten. Hinweis: Betrachten Sie entgegengesetzte Ladungen Q , $-Q$, so dass das äußere Feld verschwindet.

Übung 2.

2 P.

Bestimmen Sie im ganzen Raum die magnetische Induktion \vec{B} eines unendlich langen zylindrischen Leiters mit dem Radius R , dessen Volumen homogen von einem Strom I durchflossen wird. Hinweis: benutzen Sie die Symmetrie und das Ampèresche Gesetz in Integralform.

Übung 3.

6 P.

Ein unendlich dünnes Drahtstück wird zu einer Spule mit Radius $R > 0$ und Länge $L > 0$ gewickelt. Das Drahtstück umkreist die Symmetrieachse genau N mal und die Windungszahl ist damit $n = N/L$. Nun wird das Drahtstück von einem Strom I durchflossen.

- Zerlegen Sie die Stromdichte \vec{j} in Komponenten j_{\parallel} und \vec{j}_{\perp} , parallel und senkrecht zur Achse.
- Wenn wir das erzeugte Magnetfeld \vec{B} bestimmen wollen, dürfen wir j_{\parallel} und \vec{j}_{\perp} einzeln betrachten. Warum?

Wir beschreiben die Spule nun annähernd als Zylinder mit homogener Stromdichte j_{\parallel} oder \vec{j}_{\perp} .

- Zeigen Sie dass das von j_{\parallel} erzeugte Magnetfeld auf der Symmetrieachse verschwindet, und dass es für grosse Windungszahlen n überall vernachlässigt werden kann.
- Bestimmen Sie das von \vec{j}_{\perp} erzeugte Magnetfeld auf der Achse im Grenzfall $L/R \rightarrow \infty$ bei fest gewähltem n . Untersuchen Sie dann das Verhalten bei grossen Windungszahlen.