

12. Tutorium

für 27.06.2014

12.1 Kräfte zwischen Kreis- und Linienstrom

Gegeben sei ein unendlich langer dünner Leiter L_1 , der im Abstand $x = d$ parallel zur y -Achse verläuft und von einem zeitlich konstanten Strom I_1 durchflossen wird.

a) Berechne das Magnetfeld und daraus ein Vektorpotential.

b) Betrachte zusätzlich einen dünnen Leiter L_2 , welcher einen Kreis mit Radius $a < d$ und Mittelpunkt im Ursprung bildet und ebenfalls in der x - y -Ebene liegt. Dieser werde von einem konstanten Strom I_2 durchflossen. Berechne die auf den Leiter L_2 wirkende Kraft \vec{F} .

Hinweis: $\int_0^\pi \frac{\cos(x)dx}{1+\alpha \cos(x)} = \frac{\pi}{\sqrt{1-\alpha^2}} \frac{\sqrt{1-\alpha^2}-1}{\alpha}$ für $|\alpha| < 1$.

Hinweis: Überzeuge dich zunächst, dass das Magnetfeld von der Form $\vec{B}(x, y, z) = B(r, z)\vec{e}_\varphi$ ist (mit r, φ, z Zylinderkoordinaten), und wende dann die Integralform des Oerstedeschen Gesetzes über eine geeignete Fläche an, um das Magnetfeld im Innen- und Außenraum zu berechnen.

12.2 Kartesische Multipolmomente eines Quaders

Gegeben sei ein Quader mit den Seitenlängen $2a$, $2b$ und $2c$ entlang der x -, y - und z -Richtungen, der mit Ladungsdichte ρ_0 geladen sei. Ermittle die kartesischen Multipolmomente dieser Ladungsverteilung bis einschließlich des Quadrupolmoments.

12.3 Nicht ganz paralleler Plattenkondensator

Gegeben sei ein nicht ganz paralleler Plattenkondensator. Die untere rechteckige Platte liege in der x - z -Ebene mit der Länge b (parallel zur x -Achse) und der Breite c (parallel zur z -Achse). Darüber liegt eine Platte, die auf einer Seite der Strecke b den Abstand d von der unteren Platte hat, und am anderen Ende den Abstand $d + a$. Die obere Platte liegt somit parallel zur z -Achse, und ist gegenüber der x -Achse geneigt.

a) Unter Vernachlässigung aller Randeffekte, berechne das elektrische Potential zwischen den Platten, wenn eine Spannungsdifferenz U an die Platten

gelegt wird.

b) Der Raum zwischen den Platten wird mit einem Medium mit Dielektrizitätskonstante ϵ gefüllt. Berechne die Kapazität des Plattenkondensators.

Ankreuzbar: 1a, 1b, 2, 3a, 3b