

ÜBUNGSAUFGABEN (V)

(Besprechung Mittwoch, 5.6.19)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Ein Kondensator der Kapazität C trage bei einer Spannung U die Ladung Q . Berechnen Sie die Kraft ΔF auf ein Flächenelement ΔA des Kondensators als Funktion seiner Oberflächenladungsdichte σ und der auf ΔA einwirkenden elektrischen Feldstärke E für

- einen Plattenkondensator mit Plattenabstand a ,
- einen Kugelkondensator mit Radien a und $b > a$
- und einen Zylinderkondensator mit Radien a , $b > a$ sowie Länge $l \gg b$.

Die Beziehungen und Formeln für die Größen C , Q , U und E können Sie der Vorlesung oder früheren Aufgaben entnehmen.

Tipp: Verwenden Sie zur Berechnung der Kräfte den Gradienten der potentiellen Energie.

Aufgabe 2: (4 Punkte)

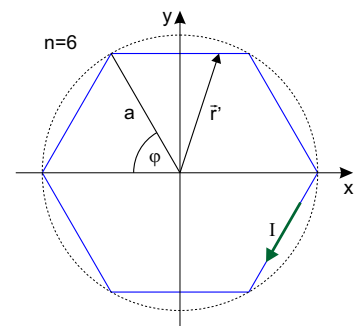
In einem unendlich langen, leitenden Hohlzylinder mit Innenradius a und Außenradius b fließt ein Strom I homogener Dichte in Richtung seiner Symmetrieachse. Berechnen Sie das von I erzeugte Magnetfeld $H(r)$ im gesamten Raum (auch innerhalb des Leiters) als Funktion des Abstands r von seiner Achse.

Tipp: Verwenden Sie das Ampèresche Durchflutungsgesetz (4. Maxwellsche Gleichung) und machen Sie Gebrauch von der Symmetrie des Leiters.

Aufgabe 3: (5 Punkte)

Ein dünner Draht in Form eines regelmäßigen Sechsecks liegt in der xy -Ebene. Es fließt ein konstanter Strom I durch den Draht und erzeugt die magnetische Flussdichte $\vec{B}(\vec{r})$.

- Berechnen Sie die Flussdichte $\vec{B}(z)$ für alle Orte z auf der Symmetrieachse mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes.
- Verallgemeinern Sie die gefundene Formel für ein regelmäßiges n -Eck mit beliebigem geradzahligem n .
- Bestimmen Sie schließlich die Flussdichte für den Grenzfall $n \rightarrow \infty$ (kreisförmige Leiterschleufe).

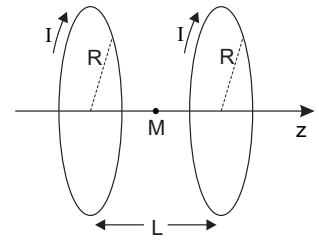


Aufgabe 4: (4 Punkte)

Zwei identische Spulen mit Radius R sind parallel zueinander im Abstand L angeordnet. Für das Magnetfeld auf der Symmetrieachse einer einzelnen Spule gelte (Spulenmitte im Ursprung):

$$B_s(z) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(z^2 + R^2)^{3/2}}.$$

Die Ströme in den Spulen mit Betrag I sind gleichsinnig (vgl. Skizze). Berechnen Sie den Abstand L , für den das gemeinsame Magnetfeld B der Spulen im Mittelpunkt M sowie in dessen unmittelbaren Umgebung entlang z weitgehend homogen wird (Helmholtz-Spule).



Werbung

