



Übungen zur Theoretischen Physik II, SS 2008

6. Übung

(Abgabe Freitag, 30.05.2008 in der Vorlesung)

Aufgabe 20 (10 Punkte) (Fragen)

- Erläutern Sie Idee und Vorgehen bei der Methode der *Greensfunktionen* zum Lösen elektrostatischer Probleme. (2P)
- Was versteht man unter der *Lorentzkraft*?
- Wie ist das magnetische Dipolmoment definiert? Hängt es von der Wahl des Koordinatensystems ab? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Was versteht man unter dem Gesetz von *Biot-Savart*?
- Was versteht man unter der *magnetischen Induktion*?
- Wie ist der *magnetische Fluss* definiert?
- Eine elektrische Punktladung wird in ein homogenes Magnetfeld geschossen. (Anfangsgeschwindigkeit \vec{v}_0) Wie sieht die Bahnkurve aus?
- Was versteht man unter dem *Ampèreschen Gesetz*?
- Zwei gerade, parallele dünne Leiter werden vom gleichen Strom I in der gleichen Richtung durchflossen. Ziehen die Leiter sich dann an oder stoßen sie sich ab? (Begründung)

Aufgabe 21 (10 Punkte)

Eine homogen geladene Vollkugel vom Radius R mit Ladung Q rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine feste Drehachse. Bestimmen Sie das Vektorpotential

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int d^3r' \frac{j(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

und die magnetische Induktion $\vec{B}(\vec{r})$ innerhalb und außerhalb der Kugel.

Aufgabe 22 (10 Punkte)
Magnetische Feldenergie

- a) Zeigen Sie, dass die magnetische Feldenergie für ein System stromführender Elemente insgesamt durch

$$W = \frac{1}{2} \frac{\mu_0}{4\pi} \int d^3r \int d^3r' \frac{\vec{j}(\vec{r}) \cdot \vec{j}(\vec{r}')}{|\vec{r} - \vec{r}'|}$$

gegeben ist. Dabei bedeutet $\vec{j}(\vec{r})$ die Stromdichte.

- b) Ein stromführendes System bestehe aus n Leiterkreisen, die von den Strömen I_1, I_2, \dots, I_n durchflossen werden. Zeigen Sie, dass sich die magnetische Feldenergie in der Form

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n L_i I_i^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i} M_{ij} I_i I_j$$

ausdrücken lässt. Geben Sie Integralausdrücke für die *Selbstinduktivitäten* L_i und die *Gegeninduktivitäten* M_{ij} an.

Aufgabe 23 (10 Punkte)
Helmholtzspulen

Zwei koaxiale, gleich große parallele Kreisringe vom Radius R werden gleichsinnig von einem Gleichstrom I durchflossen. Bestimmen Sie den Abstand d der Kreisringe so, dass die magnetische Induktion $\vec{B}(\vec{r})$ in der Mitte zwischen beiden Ringen möglichst homogen wird.

