Universität des Saarlandes
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät II
Physik und Mechatronik

Fachrichtung 7.1–Theoretische Physik
Dr. Harald O. Jeschke
Gebäude E 2 6, Zi. 4.21
Tel. (0681) 302 57409

Saarbrücken, 30.05.2008

Übungen zur Theoretischen Physik II, SS 2008

7.Übung

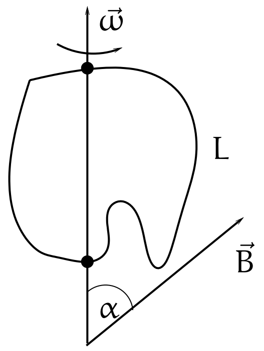
(Abgabe Freitag, 06.06.2008 in der Vorlesung)

Aufgabe 24 (10 Punkte)
(Bewegung im konstanten elektrischen und magnetischen Feld)
Betrachten Sie ein elektrisches Feld $\vec{E} \neq 0$ und ein magnetisches Feld $\vec{B} \neq 0$. Beide seien zeitlich und räumlich konstant. Geladene Teilchen bewegen sich in dieser Feldanordnung mit der Geschwindigkeit $\vec{v}$.

a) Welche Bedingungen müssen $\vec{E}$, $\vec{B}$ und $\vec{v}$ erfüllen, damit keine Beschleunigung der Teilchen auftritt?

b) Nehmen Sie an, ein Strahl geladener Teilchen, die untereinander nicht wechselwirken, mit einer statistischen Verteilung des Geschwindigkeitsbetrages werde durch eine solche Anordnung gekreuzter Felder geschossen. Kann die Anordnung genutzt werden, um eine bestimmte Geschwindigkeit herauszufiltern? Falls ja, gibt es eine Bedingung für den Einschusswinkel?

Aufgabe 25 (10 Punkte)
(Induktion)



Eine ebene, sonst aber beliebig geformte Leiterschleife L rotiere in einem homogenen $\vec{B}$-Feld mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um eine feste Achse, an der sie an zwei Punkten fixiert sei. (D.h.: Die Drehachse liegt stets in der Ebene von L) Der Winkel zwischen $\vec{\omega}$ und $\vec{B}$ sei α. Berechnen Sie die in L induzierte Spannung $U(t)$. Von welchen Parametern hängt die Induktionsspannung ab?

Aufgabe 26 (10 Punkte)
(magnetisches Dipolmoment)
Eine Punktladung q bewege sich mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω auf einer ebenen Kreisbahn mit Radius R. Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment.

Aufgabe 27 (10 Punkte)
(Monochromatische ebene elektromagnetische Welle)
Lösen Sie die Maxwell-Gleichungen im ladungs- und stromfreien Vakuum mit dem Ansatz

$$\vec{E} = E_0 \vec{e}_1 \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t) = E_0 \vec{e}_1 \mathrm{Re}(e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega t)})$$

$$\vec{B} = B_0 \vec{e}_2 \cos(\vec{k} \cdot \vec{r} - \omega t) = B_0 \vec{e}_2 \mathrm{Re}(e^{i(\vec{k}\cdot\vec{r} - \omega t)})$$

Dabei seien $\vec{k}$ ein vorgegebener konstanter Vektor, $E_0 = \text{const.}$ und $|\vec{e}_i| = 1$.

a) Was lässt sich über die Richtungen von $\vec{E}, \vec{B}$ und $\vec{k}$ aussagen?

b) Bestimmen Sie $\omega(\vec{k})$ und B_0.

c) Geben Sie an, wie sich die Nullstellen von $\vec{E}$ zeitlich bewegen.

Zur Erinnerung: Zur Klausurzulassung ist es notwendig, mindestens einmal eine Aufgabe in den Übungsgruppen vorgerechnet zu haben.