Übungen zur Physik II - SS 2016

10. Übungsblatt

Abzugeben in der Vorlesung um 14:00 Uhr am Dienstag, den 21.06.2016

Aufgabe 1: R-C-L Reihenschwingkreis (6 Punkte)
Eine Serienschaltung aus $R = 100\Omega$, $L = 0.245Hy$ und $C = 100nF$ wird an einen Sinusgenerator mit abstimmbarer Frequenz f angeschlossen. Der Scheitelwert $U_m = 10V$ der Wechselspannung ist konstant.

a) Bei welcher Frequenz f_0 tritt Resonanz ein? (**2 Punkte, A**)

b) Wie groß ist im Resonanzfall der Scheitelwert I_m der Stromstärke? (**1 Punkt, A**)

c) Welchen Scheitelwert U_{Cm} hat dabei die Spannung am Kondensator? (**1 Punkt, A**)

d) Wie ändert sich I_m, wenn der Generator verstimmt wird: $f = k \cdot f_0$ ($k = 1.10$ bzw $k = 0.9$)? (**2 Punkte, B**)

Aufgabe 2: Kondensatorentladung über eine Induktivität (6 Punkte)
Die Entladung eines Kondensators über einen Widerstand führt bekanntlich auf einen exponentiellen Abfall der Ladung:

$$Q(t) = Q_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} \text{ mit } \tau = R \cdot C$$

Dabei sind aber etwaige Leiterinduktivitäten L vernachlässigt.

a) Zeigen Sie, dass die Differentialgleichung unter Berücksichtigung der Leiterinduktivität L für den Entladestrom I

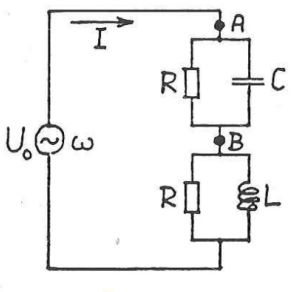
$$\frac{d^2I}{dt^2} + 2 \cdot \gamma \cdot \frac{dI}{dt} + \omega_0^2 I = 0$$

, mit $\gamma = \frac{R}{2L}$ und $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$, ist *(Hinweis: R-C-L Schaltung. Siehe auch entsprechenden Versuch in der Vorlesung.)*. (**2 Punkte, A**)

b) Der Entladestrom sei zum Zeitpunkt $t = 0$ null, d.h. $I(t = 0) = 0$. Lösen Sie die Differentialgleichung und diskutieren Sie folgende Fälle: (1) $\gamma < \omega_0$, (2) $\gamma > \omega_0$, sowie den Fall (3) $\gamma >> \omega_0$ mit $L << R^2C$ *(Hinweis: gedämpfte Schwingung)*. (**4 Punkte, B/C**)

Aufgabe 3: Schwingkreis (5 Punkte)

Die abgebildete Schaltung ist an eine Wechselspannungsquelle der Amplitude U_0 und der Kreisfrequenxz ω angeschlossen.



a.) Zeigen Sie, dass der Strom I unabhängig von der Frequenz ist, wenn man C, L und R so gewählt wurden, dass $CR = L/R$ ist. (**3 Punkte, B**)

b.) Welche Phasendifferenz ϕ ergibt sich zwischen der Spannung U_{AB} am RC-Kreis und der Quellenspannung im Falle von $CR = L/R$? (**2 Punkte,B**)

Aufgabe 4: Verschiebungsstrom und Magnetfeld (**7 Punkte**)
Ein Plattenkondensator mit kreisförmigen Platten der Flächen $S = \pi R^2$ werde mit einem konstanten Strom I aufgeladen. Die Zuleitungsdrähte seien gerade, sehr lang und erreichen den Kondensator in Plattenmitte senkrecht zu den Platten.

a) Wie groß ist die Ladung auf den Kondensatorplatten als Funktion der Zeit? (**1 Punkt, A**)

b) Bestimmen Sie das Magnetfeld im Innern des Kondensators, das durch den Verschiebungsstrom entsteht. Bei welchem Radius beträgt es 50% des Maximums? (**3 Punkte, B**)

c) Bestimmen Sie das Magnetfeld um den Kondensator bei $r \geq R$ und vergleichen Sie es mit dem Magnetfeld um den Draht bei gleichem Radius. (**3 Punkte, B**)

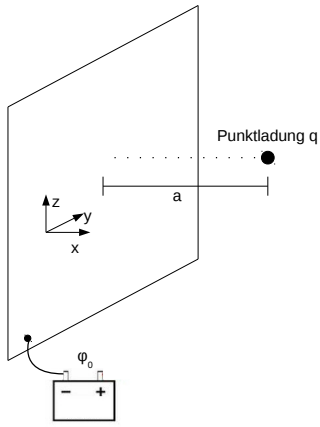
Aufgabe 5: Spielgelladung/Dirichlet Randbedingungen (**5 Punkte**)

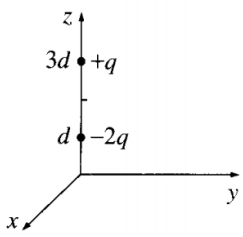
Betrachen Sie eine Ladung q vor einer Leiterplatte, die auf einem konstanten Potential Φ_0 angeschlossen ist (siehe Skizze und Vorlesungsskript für den Fall $\Phi_0 = 0$).

a.) Geben Sie hierfür das Potential an. (**2 Punkte, B**)

b.) Ist diese Lösung eindeutig? (**1 Punkt, B**)

c.) Wie ändert sich die induzierte Flächenladung im Vergleich zu dem Fall mit $\Phi_0 = 0$? (**2 Punkte, B**)



Aufgabe 6: Spielgelladungen (**3 Punkte, A**)

Bestimmen Sie die Kraft auf die Ladung $+q$ an der Stelle $z = 3d$ (vgl. Skizze). Hierbei Sei die x-y Ebene eine geerdete Leiterplatte.