Übungen zur Physik II - SS 2013
6. Übungsblatt
Abzugeben am Di 04.06.2013 in der Vorlesung

Alle Informationen und Übungsblätter finden Sie unter
http://www.desy.de/~schleper/lehre/physik2/SS_2013/.

26. Aufgabe: 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?

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

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.

27. Aufgabe: Rundfunkempfänger (6 Punkte)

An die Antenne eines Rundfunkempfängers ist ein Serienschwingkreis angeschlossen ($C = 1$ pF, $L = 1\mu$H, $R = 20\Omega$). Die Ausgangspannung U_a wird an dem kapazitiven Widerstand abgegriffen. Man berechne die Resonanzfrequenz w_0 und die Resonanzerhöhung $(U_a)_0/(U_i)_0$ auf der Resonanzfrequenz, wobei $(U_a)_0$ und $(U_i)_0$ die Amplituden der Ausgangsspannung bzw. der von der Antenne empfangenen Wechselspannung sind.
Man skizziere $U_a(w)$. Um welchen Faktor sind die Nachbarkanäle bei $\nu_0 \pm 5$ Mhz gegenüber ν_0 unterdrückt?

28. Aufgabe: Elektromagnetische Welle (7 Punkte)

Die Komponenten eines elektrischen Feldes $\vec{E}$ und eines magnetischen Feldes $\vec{B}$ seien gegeben durch

$$E_x = E_0 \cdot sin(kz - wt), E_y = \frac{E_0}{2} \cdot cos(kz - wt), E_z = 0$$

$$B_x = -\frac{B_0}{2} \cdot cos(kz - wt), B_y = B_0 \cdot sin(kz - wt), B_z = 0$$

Genügt jedes dieser Felder seperat der Wellengleichung? Erfüllen $\vec{E}$ und $\vec{B}$ gemeinsam die Maxwell'schen Gleichungen? Skizzieren Sie die Feldkomponenten im Raum für verschiedene Zeiten ($t = 0$ und $t = \pi/2w$) und geben Sie die Polarisationsart der Welle an.

29. Aufgabe

a.) (**7P**) Enwickeln Sie die Funktion

$$f(\theta) = \sin^2\theta\cos\theta \tag{1}$$

in die Reihe nach Legendre-Polynomen $P_l(\theta)$

$$f(\theta) = \sum_{l=0}^{\infty} f_l P_l(\cos\theta). \tag{2}$$

Hinweis: die Koeffizienten f_l der Zerlegung einer Funktion $F(x)$ nach Legendre-Polynomen sind durch die folgende Formel gegeben (siehe Vorlesung)

$$f_l = \frac{2l+1}{2}\int F(x)P_l(x)dx. \tag{3}$$

b.) (**3P**) Beweisen Sie, dass alle Koeffizienten für $l > 3$ verschwinden.