Übungsblatt 2

Ausgabe: 23.10.2018
Abgabe: 30.10.2018, vor 10:00 Uhr
Besprechung: 08.11.2018 (Übungen, zusammen mit Übungsblatt 3)

Die Übungen am 01.11.2018 entfallen wegen des Feiertags.

Aufgabe 1 **4 Punkte**

In der Vorlesung wurde für ein zeitlich veränderliches elektrisches Feld $\vec{E}(\vec{r},t)$ im Vakuum die Gleichung $\Delta\vec{E} = \varepsilon_0\mu_0 \frac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2}$ hergeleitet. Das elektrische Feld breitet sich demzufolge als Welle mit der Lichtgeschwindigkeit $c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ aus. Leiten Sie aus den Maxwell-Gleichungen eine analoge Gleichung für die magnetische Flussdichte $\vec{B}(\vec{r},t)$ im Vakuum her.

Aufgabe 2 **4 Punkte**

Geben Sie Polarisation, Drehsinn und Ausbreitungsrichtung der folgenden Welle an (mit Skizze!).

$$\vec{E}(t,z) = E_0 \begin{pmatrix} \cos(\omega t - kz) \\ \cos(\omega t - kz + \varphi) \\ 0 \end{pmatrix}$$

a) für $\varphi = 0$
b) für $\varphi = \pi/4$
c) für $\varphi = \pi/2$
d) für $\varphi = -\pi$.

Aufgabe 3 **6 Punkte**

Verallgemeinern Sie die in der Vorlesung abgeleitete dielektrische Funktion *ε(ω)* eines auf Lorentz-Oszillatoren basierenden Modells für eine endliche Dämpfung der Oszillatoren. Verwenden Sie hierzu die Bewegungsgleichung

$$m\ddot{x} = -m\gamma\dot{x} - QE - Dx$$

mit $E(t) = E_0 e^{-i\omega t}$ und dem komplexen Lösungsansatz $x(t) = x_0 e^{-i\omega t}$. Zeichnen Sie den Verlauf von $\varepsilon_1(\omega)$ und $\varepsilon_2(\omega)$ der komplexen dielektrischen Funktion $\varepsilon = \varepsilon_1 + i\varepsilon_2$ im Intervall $[0 \ldots 2\omega_0]$ mit dem Dämpfungskoeffizienten $\gamma = 0.1\omega_0$, worin $\omega_0/2\pi$ die Resonanzfrequenz des ungedämpften Oszillators darstellt. Verwenden Sie zur Berechnung $\omega_0 = 10^{16}$ Hz, für die Masse *m* und die Ladung *Q* die entsprechenden Größen eines Elektrons und für die Dichte des Oszillatoren N/V = $10^{20}\ \mathrm{cm}^{-3}$.