Übungen zu T3 Elektrodynamik im WS 2009

Aufgabe 30
Leiten Sie die Impulsbilanz für ein System aus geladener Materie und Feldern her.

Aufgabe 31
Zeigen Sie, dass die Lorenz-Eichung immer erreichbar ist.

Aufgabe 32
Zeigen Sie, dass $-e^{ikr}/(4\pi r)$ Greenfunktion der Helmholtz-Gleichung ist.

Aufgabe 33
Geben Sie ein Beispiel einer Teilchentrajektorie $\vec{z}(\tau)$ an, für die die Gleichung

$$\tau - t + \frac{|\vec{x} - \vec{z}(\tau)|}{c} = 0$$

keine Lösung τ hat. (Verwenden Sie ein Raum-Zeit-Diagramm.)

Aufgabe 34
Zeigen Sie, dass aus dem Verschwinden der Tangentialkomponente von $\vec{E}(t,\vec{x})$ entlang einer Fläche auch das Verschwinden der Normalkomponente von $\partial\vec{B}(t,\vec{x})/\partial t$ folgt.

Aufgabe 35
Gegeben sei ein Hohlleiter mit rechteckigem Querschnitt (Seitenlängen a, b), der in der z-Richtung offen ist.
a) Zeigen Sie: Aus $E_3 = B_3 = 0$ folgt $\vec{E} = \vec{B} = 0$.
b) Bestimmen Sie die TE- und TM-Wellen mit minimaler Frequenz.

Aufgabe 36
Bestimmen Sie die Induktivität einer langen dicht gewickelten Spule mit N Windungen, Länge l und Querschnittsfläche A.

Aufgabe 37
Ein gedämpfter Schwingkreis besteht aus folgenden in Serie geschalteten Elementen: 1. einer elektromotorischen Kraft $\mathcal{E} = \mathcal{E}_0 cos\omega t$, 2. einem Parallelkreis bestehend aus einer Kapazität C und einem Ohmschen Widerstand R, 3. einer Induktivität L (deren Verbindung mit $\mathcal{E}$ den Kreis schließt). Bestimmen Sie den Gesamtstrom der erzwungenen Schwingung mit dem Ansatz $I(t) = I_0 \; Re \; e^{i(\omega t+\delta)}$.

Aufgabe 38
Zeigen Sie, dass der Gesamtstrom aus Aufgabe 37 über die Gesamtimpedanz des Kreises mit der elektromotorischen Kraft zusammenhängt. Bestimmen Sie die Resonanzfrequenz und diskutieren Sie den Limes $R \to \infty$.