

Physik II

Georg-August-Universität Göttingen
Prof. Dr. K. Bahr / Prof. Dr. K.-H. Rehren / PD Dr. H. Schanz
www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-2/06/

SS 2006



Abgabe: 3. 7. 2006

Übungsblatt 10

1. Aufgabe: Impuls des elektromagnetischen Feldes

(6 Pkt.)

Leiten Sie aus den Maxwell'schen Gleichungen im Vakuum das Gesetz

$$\partial_t(\varepsilon_0\mu_0\vec{e}\cdot\vec{S}) + \operatorname{div}\left[-\varepsilon_0\left((\vec{e}\vec{E})\vec{E} - \frac{1}{2}\vec{E}^2\vec{e}\right) - \mu_0\left((\vec{e}\vec{H})\vec{H} - \frac{1}{2}\vec{H}^2\vec{e}\right)\right] = -\vec{e}\cdot(\rho\vec{E} + \vec{j}\times\vec{B})$$

her (Impulserhaltung). Die Größe $\varepsilon_0\mu_0\vec{e}\cdot\vec{S}$ (mit $\vec{S} = \vec{E}\times\vec{H}$) und der Ausdruck in der eckigen Klammer sind dann also die Dichte und die Stromdichte der Komponente in \vec{e} -Richtung des Impulses des elektromagnetischen Feldes.

2. Aufgabe: Fahrrad-Kondensator

(2 Pkt.)

Ihr Kondensator-Rücklicht besitzt eine Glühbirne mit der Beschriftung 6V/5W. Wie groß ist die Kapazität, wenn die Lampe noch drei Minuten nachleuchtet?

3. Aufgabe: Induktion

(3 Pkt. pro Teilaufgabe)

Eine dünne kreisförmige Leiterschleife ist durch $x^2 + y^2 = R^2$, $z = vt$ gegeben. Sie bewegt sich im Feld eines im Ursprung befindlichen magnetischen Dipols mit Dipolmoment $\vec{m} = m\vec{e}_z$ (siehe Theorieskript S. 34).

- Berechnen Sie die induzierte Spannung unter Vernachlässigung des in der Schleife fließenden Stromes!
- Wo ist der Betrag der Spannung maximal, wo ist er minimal? Skizzieren Sie $U(z)$.
- Zusatzaufgabe:* Skizzieren und beschreiben Sie auch, wie sich die Kurve $U(z)$ ändert, wenn die Selbstinduktion der Leiterschleife berücksichtigt wird.

4. Aufgabe: Diffusion

(2 Pkt. pro Teilaufgabe)

Bei der Ableitung der Diffusionsgleichung für das elektromagnetische Feld wurde für ein Volumen mit homogener Leitfähigkeit σ von $\operatorname{div}\vec{j} = \operatorname{div}(\sigma\vec{E}) = 0$ auf $\operatorname{div}\vec{E} = 0$ geschlossen.

- Diskutieren Sie diesen Schluss für den Fall, dass das Medium geschichtet ist - σ variiert nur in z-Richtung - und das elektrische Feld nur Komponenten in x- und y-Richtung hat.
- Ist dieser Schluss auch noch richtig, wenn σ in z- und in y-Richtung variiert, aber das elektrische Feld nur eine x-Komponente hat?
- Ist dieser Schluss auch noch richtig, wenn σ in z- und in y-Richtung variiert, aber das elektrische Feld nur eine y-Komponente hat?