



11. Übungsblatt

Abgabe: Do, 28.06.2018 bis 09:45 Uhr, Kasten neben A316

Übungsblätter gibt es unter <https://www.tu-bs.de/theophys/edu/sose18/edyn>.

46. **Wissensfragen (3 Punkte)**

- (a) Wie hängen die magnetische Induktion \vec{B} , das Magnetfeld \vec{H} und die Magnetisierung \vec{M} zusammen?
- (b) Geben Sie die Maxwell-Gleichungen im cgs-System in einem Dielektrikum mit Permeabilität $\mu = \text{const}$ und Permittivität $\epsilon = \text{const}$ an.
- (c) Geben Sie das Poynting-Theorem im Vakuum an.

47. **Induktionskoeffizienten (4 Punkte)**

Bestimmen Sie den Gegen-Induktionskoeffizienten L_{12} zweier infinitesimal dünner Kreisringe mit Radius R , die parallel zueinander und senkrecht zur z -Achse angeordnet sind. Der Abstand beträgt d . Die Mittelpunkte der Kreisringe sind $\vec{M}_1 = \vec{0}$ und $\vec{M}_2 = d\vec{e}_z$.

Hinweis: Parametrisieren Sie die Kreisringe geeignet und stellen Sie das zu berechnende Integral auf. Dieses muss nicht berechnet werden.

48. **Entmagnetisierungsfaktor (5 Punkte)**

Eine Kugel mit Radius R sei mit $\vec{M} = M_0\vec{e}_1$ magnetisiert. Im Inneren wird dadurch ein \vec{M} entgegengesetztes Feld $\vec{H}_i = H_i\vec{e}_1$ erzeugt (Entmagnetisierung).

Zeigen Sie, dass die Randbedingungen für \vec{B} und \vec{H} erfüllt werden können, wenn man annimmt, dass das Feld \vec{H}_a dem eines Dipols $\vec{m} = (4\pi R^3/3)\vec{M}$ entspricht.

Berechnen Sie den Entmagnetisierungsfaktor $N = -H_i/(4\pi M_0)$.

Hinweis: Leiten Sie zunächst die Randbedingungen an Grenzflächen für \vec{H} und \vec{B} aus den Maxwell-Gleichungen in Materie ab.

Bitte wenden! →

49. **Homogen magnetisierter Stab (5 Punkte)**

Ein zylindrischer Stab (Länge $2L$, Radius R) sei in Längsrichtung homogen magnetisiert.

- (a) Zeigen Sie allgemein, dass die magnetische Feldstärke \vec{H} ein skalares Potential Ψ besitzt, wenn keine Ströme \vec{j} vorhanden sind.
- (b) Bestimmen Sie das skalare Potential Ψ und die magnetische Feldstärke für die Punkte auf der Symmetrieachse (= x_3 -Achse).
- (c) Berechnen Sie $\vec{H}(x_3 = 0)$ und diskutieren Sie das asymptotische Verhalten für $x_3 \gg L$.

50. **Poynting-Theorem in Materie (3 Punkte)**

Leiten Sie aus den Maxwell-Gleichungen für ein homogenes, isotropes und lineares Medium mit Permittivität ϵ und Permeabilität μ das Poynting-Theorem ab.

Geben Sie die physikalische Bedeutung der im Poynting-Theorem auftretenden Größen an. Vergleichen Sie mit dem Poynting-Theorem im Vakuum.