

1. Übungsblatt zur Theoretischen Physik III

Abgabe (nur in zweier Gruppen): Freitag 28.4.06 bis 12:00 Uhr in den Briefkasten im Physik-Altbau.

Aufgabe 1 (8 Punkte): Maxwellgleichungen - Aufgaben zur Wiederholung

- Leiten Sie ausgehend von den Maxwellgleichungen in differentieller Schreibweise, die Maxwellgleichungen in integraler Schreibweise ab. Diskutieren Sie die physikalische Bedeutung dieser Gleichungen.
- Leiten Sie ausgehend von den Maxwellgleichungen im Vakuum die Wellengleichung für das elektrische Feld \mathbf{E} ab.
- Zeigen Sie mit Hilfe der Maxwellschen Gleichungen die Gültigkeit der Kontinuitätsgleichung.

Aufgabe 2 (8 Punkte): Divergenz und Rotation von Punktladungsfeldern

Benutzen Sie Definition der Differentialoperatoren div und rot als Grenzwerte von Integralen

$$\text{div } \vec{v}(\vec{r}, t) = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{1}{V} \int_{\partial V} d\vec{A} \cdot \vec{v}(\vec{r}) \quad , \quad \text{rot } \vec{v}(\vec{r}, t) = \lim_{V \rightarrow 0} \frac{1}{V} \int_{\partial V} d\vec{A} \times \vec{v}(\vec{r}),$$

um die Gleichungen der Elektrostatik $\text{div } \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$, $\text{rot } \vec{E} = 0$ für das elektrische Feld einer Punktladung

$$\rho(\vec{r}) = q_0 \delta(\vec{r} - \vec{r}_0)$$

zu überprüfen.

Aufgabe 3 (4 Punkte): Grenzwert von Gaussfunktionen

Zeigen Sie, dass der Grenzwert $\alpha \rightarrow 0^+$ der Funktionenschar von Gaussfunktionen

$$g_\alpha(x - a) = \frac{1}{\sqrt{\pi\alpha}} \exp\left(-\frac{(x - a)^2}{\alpha}\right)$$

folgende Eigenschaften erfüllt,

$$g_{0^+}(x - a) = 0 \quad \text{für } a \neq x, \quad \lim_{\alpha \rightarrow 0^+} \int_c^d dx g_\alpha(x - a) = \begin{cases} 1 & \text{falls } c < a < d \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

-
- **Vorlesung:** Mi 10¹⁵ - 11⁴⁵ Uhr, Do 8³⁰ - 10⁰⁰ Uhr, PN 203
Tutorien: Di 12¹⁵ - 13⁴⁵ Uhr, Di 16¹⁵ - 17⁴⁵ Uhr, Mi 8³⁰-9⁰⁰ Uhr
 - **Kontakt, Inhalte, Übungsblätter etc.:** www.itp.physik.tu-berlin.de/lehre/TPIII
 - **Scheinkriterien:** 50 % der Punkte aus den Übungszetteln, aktive Teilnahme an den Tutorien, mindestens 1 × vorrechnen im Tutorium und 50 % der Punkte der Klausur
 - **Sprechstunde:** S. Butscher Mi, 12⁰⁰-13⁰⁰ PN 703, S. Heidenreich Do, 11³⁰-12³⁰ PN 702