

9. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik 2008**Abgabe: Mo. 12.01.2009 bis 10:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte das Tutorium und den Namen des Tutors auf dem Aufgabenzettel angeben! Die Abgabe kann in Dreiergruppen erfolgen.

Aufgabe 24 (5 Punkte): *Kontinuitätsgleichung in Materie*

Zeigen Sie, dass in der Elektrodynamik in Materie die Kontinuitätsgleichung für die freien Ladungen ρ_f und die freie Stromdichte \mathbf{j}_f gilt. Zeigen Sie weiterhin, dass auch die Polarisationsladungen ρ_p und die Polarisationsstromdichte \mathbf{j}_p eine Kontinuitätsgleichung erfüllen. Diskutieren Sie die Rolle der Magnetisierungsstromdichte in diesem Kontext.

Aufgabe 25 (10 Punkte): *Kugel im Dielektrikum*

Eine ungeladene Kugel vom Radius R mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_1 befindet sich eingebettet in einem unendlich ausgedehnten Dielektrikum mit der Dielektrizitätskonstanten ϵ_2 und in einem elektrischen Feld \mathbf{E} . Das Feld ist im Unendlichen homogen und hat die Feldstärke \mathbf{E}_0 .

Verwenden Sie für das elektrische Potenzial inner- bzw. außerhalb der Kugel den Ansatz

$$\phi_1(\mathbf{r}) = a_1 \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}, \quad \phi_2(\mathbf{r}) = \left(a_2 + \frac{a_3}{|\mathbf{r}|^3} \right) \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{r}$$

- Diskutieren Sie den Zusammenhang der \mathbf{E} - und \mathbf{D} -Felder an der Grenzfläche.
- Zeigen Sie, dass der obige Ansatz die Poisson-Gleichung erfüllt.
- Berechnen Sie das elektrische Feld innerhalb und außerhalb der Kugel.
- Diskutieren Sie das Ergebnis für den Fall $\epsilon_1 > 1, \epsilon_2 = 1$. Skizzieren Sie den Feldverlauf.

Aufgabe 26 (5 Punkte): *Kraft auf ein Dielektrikum im Kondensator*

In einem idealen Plattenkondensator (Randeffekte werden vernachlässigt) mit quadratischer Plattenfläche L^2 und dem Plattenabstand d ist ein quaderförmiges Dielektrikum ($\epsilon > 1, \mu = 1$, Abmessungen $L \times L \times d$) so gelagert, dass es sich kräftefrei parallel zu den Platten (o.B.d.A. in z -Richtung) verschieben lässt. Das Dielektrikum sei soweit in den Kondensator geschoben, dass es auf der Länge z_0 in den Kondensator hineinragt. Zwischen den Kondensatorplatten liege eine konstante Spannung U an.

Leiten Sie einen Ausdruck für die Energieänderung her, wenn sich das Dielektrikum um dz verschiebt. Bestimmen Sie daraus Betrag und Richtung der Kraft auf das Dielektrikum.

Vorlesung: • Mittwoch 12:15 Uhr – 13:45 Uhr im EW 203

• Freitag 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im EW 203

Scheinkriterien: • Mindestens 50% der Übungspunkte.

• Bestandene Klausur.

• Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.

• Vorstellen einer Übungsaufgabe im Tutorium

Literatur zur Lehrveranstaltung:

- Theoretische Physik III, Elektrodynamik (E. Schöll): Ansichtsexemplare in der Bereichsbibliothek Physik und in der Studienfachberatung; fertig gebundene Kopien in der Volkswagen-Bibliothek, Fasanenstr. 88 (1. Stock, Fa. Alpha Copy)
- W. Nolting, Grundkurs der Theoretischen Physik, Bd.3: Elektrodynamik (Springer, 2004)
- J.D. Jackson, Klassische Elektrodynamik, 4. Auflagen (Gruyter, 2006).
- P. Reineker, M. Schulz, B. M. Schulz, Theoretische Physik II (Wiley-VCH, 2006)
- T. Fließbach, Elektrodynamik (Spektrum Akademischer Verlag, 2004)
- L. Landau, E. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Band II (Akademie-Verlag, Berlin 1989)
- R. Feynman, Feynman Lectures in Physics, Band II (Oldenbourg, 2001)
- S. Großmann, Mathematische Einführung in die Physik (Teubner, 2006).
- E. Rebhahn Theoretische Physik: Elektrodynamik (Spektrum, 2007)
- H. Mitter Elektrodynamik (BI 1990)
- H. Stumpf, W. Schuler Elektrodynamik (Vieweg 1981)

| | Name | Tag | Zeit | Raum | Tel. |
|----------------------|----------------------------|-----|-----------------|--------|-------|
| Sprechzeiten: | Prof. Dr. E. Schöll, PhD | Mi | 14:30–15:30 Uhr | EW 735 | 23500 |
| | Dr. Vasily Zaburdaev | Mi | 11:00–12:00 Uhr | EW 708 | 25225 |
| | Dipl.-Phys. Stefan Fruhner | Di | 14:00–15:00 Uhr | EW 627 | 27681 |
| | Christin David | Mi | 14:30–15:30 Uhr | EW 217 | 22848 |
| | Martin Kliesch | Do | 16:00–17:00 Uhr | EW 217 | 26232 |

Tutorien: Die folgenden Tutoriumstermine werden angeboten

| | | | |
|----|-----------|--------|-----------------------------|
| Mo | 10–12 Uhr | ER 164 | Christin David |
| Mo | 12–14 Uhr | EW 229 | Christin David |
| Di | 10–12 Uhr | EW 246 | Vasily Zaburdaev (englisch) |
| Di | 12–14 Uhr | MA 644 | Martin Kliesch |
| Mi | 10–12 Uhr | EW 182 | Stefan Fruhner |
| Do | 10–12 Uhr | ER 164 | Martin Kliesch |

Klausur: Freitag, den 06.02.2009 von 10:00 – 12:00 Uhr im ER 270