

Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD
Dr. Alice von der Heydt, Dr. Benjamin Lingnau, Lasse Ermoneit, Anne-Kathleen Malchow

9. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik

Abgabe: Di. 10.01.2017 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

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 \underline{E} . Das Feld ist im Unendlichen homogen und hat die Feldstärke \underline{E}_0 .

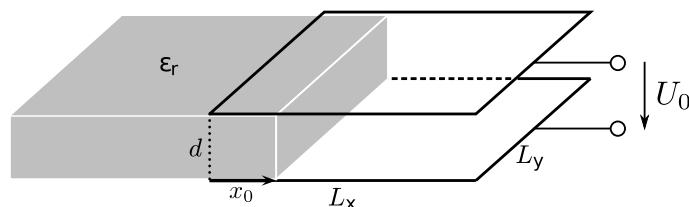
Verwenden Sie für das elektrische Potenzial inner- bzw. außerhalb der Kugel den Ansatz

$$\phi_1(\underline{r}) = a_1 \underline{E}_0 \cdot \underline{r}, \quad \phi_2(\underline{r}) = \left(a_2 + \frac{a_3}{|\underline{r}|^3} \right) \underline{E}_0 \cdot \underline{r} \quad (1)$$

mit den Koeffizienten $a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}$, die im Folgenden bestimmt werden sollen.

- Diskutieren Sie den Zusammenhang der \underline{E} - und \underline{D} -Felder an der Grenzfläche.
- Zeigen Sie, dass der obige Ansatz (1) 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 (7 Punkte): Kraft auf ein Dielektrikum im Kondensator



In einem idealen Plattenkondensator (Randeffekte werden vernachlässigt) mit rechteckiger Plattenfläche $L_x L_y$ und dem Plattenabstand d ist ein quaderförmiges Dielektrikum ($\epsilon > 1, \mu = 1$, Abmessungen $L_x \times L_y \times d$) so gelagert, dass es sich reibungsfrei parallel zu den Platten (o.B.d.A. in x -Richtung) verschieben lässt. Das Dielektrikum sei soweit in den Kondensator geschoben, dass es auf der Länge x_0 in den Kondensator hineinragt. Zwischen den Kondensatorplatten liege eine konstante Spannung U_0 an.

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

Aufgabe 27 (3 Punkte): Kontinuitätsgleichung in Materie

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

9. Übung TPIII WS 16/17

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen).
- Regelmäßige, aktive Teilnahme an den Tutorien.
- Vorstellen einer Übungsaufgabe im Tutorium.
- Bestandene Klausur. Diese findet am 10.02.2017 um 08:00 s.t. im H3010 statt.

	Mo	Di	Mi	Do	Fr
08-10					EW 203 ES
10-12				EW 226 LE	EW 114 LE EW 226 BL
12-14		EW 114 AH EW 731 AM	EW 203 ES		
14-16				EW 226 AM	

Sprechstunden			
ES	Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD	nach Vereinbarung	EW 735
AM	Anne-Kathleen Malchow	Mo 14-15	EW 060
BL	Benjamin Lingnau	Di 15-16	EW 629
AH	Alice von der Heydt	Mi 15:30-16:30	EW 266
LE	Lasse Ermoneit	Do 13:30-14:30	EW 060