

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

2. Übungsblatt – Theoretische Physik III: Elektrodynamik

Abgabe: Mo. 07.11.2016 bis 14:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude

Aufgabe 4 (4 Punkte): *Green'sche Identitäten*

Seien $\Theta(\underline{r})$ und $\Psi(\underline{r})$ zwei skalare, zweimal stetig differenzierbare Felder. Beweisen Sie mit Hilfe des Gauß'schen Integralsatzes

- (a) die 1. Green'sche Identität

$$\int_V dV (\Theta \Delta \Psi + \underline{\nabla} \Theta \cdot \underline{\nabla} \Psi) = \int_{\partial V} d\underline{f} \cdot (\Theta \underline{\nabla} \Psi) \quad \text{und}$$

- (b) die 2. Green'sche Identität

$$\int_V dV (\Theta \Delta \Psi - \Psi \Delta \Theta) = \int_{\partial V} d\underline{f} \cdot (\Theta \underline{\nabla} \Psi - \Psi \underline{\nabla} \Theta),$$

wobei $d\underline{f}$ das orientierte Flächenelement senkrecht zur Oberfläche ∂V bezeichnet.

Aufgabe 5 (8 Punkte): *Multipole*

Betrachten Sie die Multipol-Entwicklungen der folgenden Ladungsverteilungen:

- (a) An zwei Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks (Seitenlänge d) befinden sich Punktladungen der Größe q . Am dritten Eckpunkt befindet sich eine Punktladung der Größe $-q$. Bestimmen Sie Monopol- und Dipolmoment dieser Ladungsanordnung.
- (b) Auf der Oberfläche eines Rotationsellipsoids mit den Halbachsen a und b sei die Ladung q homogen verteilt. Bestimmen Sie den Quadrupoltensor Q_{kl} , zeigen Sie, dass dieser nur einen unabhängigen Eintrag $Q := Q_{33}$ besitzt, und berechnen Sie Q .

Hinweis: Ein Punkt \underline{r}' auf der Oberfläche eines im Ursprung zentrierten Rotationsellipsoids erfüllt

$$\left(\frac{x'}{a}\right)^2 + \left(\frac{y'}{a}\right)^2 + \left(\frac{z'}{b}\right)^2 = 1.$$

Aufgabe 6 (8 Punkte): *Kugelkondensator*

Zwei konzentrische Kugeloberflächen mit den Radien R_1 und R_2 , wobei $R_1 < R_2$, seien jeweils homogen geladen mit Gesamtladung q bzw. $-q$.

- (a) Geben Sie die Ladungsdichte in Abhängigkeit von $r := |\underline{r}|$ an.
- (b) Bestimmen Sie das elektrische Feld \underline{E} und dessen skalares Potential Φ in den Bereichen $r \leq R_1$, $R_1 < r \leq R_2$ und $R_2 < r$. Es soll $\Phi(r \rightarrow \infty) = 0$ gelten.
- (c) Skizzieren Sie den Verlauf des Potentials Φ als Funktion von r .
- (d) Berechnen Sie die Energiedichte w des elektrostatischen Feldes.
- (e) Berechnen Sie die Kapazität dieses Kugelkondensators.

2. Übung TPIII WS 16/17

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen). *Ab dem zweiten Übungsblatt werden Einzel- und Zweierabgaben nicht mehr akzeptiert!*
- 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