

3. Übungsblatt – Theoretische Physik III – Elektrodynamik/Optik**Abgabe:** Montag 14.5.2007 bis 12:00 in den Briefkasten (Altbau) oder online über Moodle**Aufgabe 5 (10 Punkte):** *Punktladung in Gegenwart einer geerdeten leitenden Kugel*

In der evakuierten Umgebung einer perfekt leitenden und geerdeten Kugel mit Zentrum im Koordinatenursprung (Radius R) befindet sich eine Punktladung (Ladung q) am festen Ort \mathbf{r}_a außerhalb der Kugel ($|\mathbf{r}_a| > R$).

- (a) Berechnen Sie das elektrostatische Potenzial an jedem beliebigen Punkt des Raumes $\phi(\mathbf{r})$, indem Sie zunächst annehmen, dass sich das gesuchte Potenzial als Potenzial zweier Punktladungen (bei \mathbf{r}_a und dem gesuchten Ort der Spiegelladung \mathbf{r}_b) darstellen lässt. Aus Symmetriegründen muss z.B. $\mathbf{r}_b \parallel \mathbf{r}_a$ gelten.
- (b) Auf der Oberfläche der Kugel bildet sich eine inhomogene Oberflächenladungsdichte σ aus. Berechnen Sie σ , und erstellen Sie eine Skizze der Ladungsverteilung.
- (c) Berechnen Sie die Kraft F , die auf die Punktladung q wirkt, z.B., indem Sie die Coulomb-Kraft zwischen Ladung und Spiegelladung auswerten. Zeigen Sie, dass sich eine Attraktion ergibt mit $F \propto d^{-2}$ für 'kleine' Abstände d von der Kugeloberfläche, und $F \propto r^{-3}$ für $r \rightarrow \infty$.
- (d) **Zusatzaufgabe:** Zeichne die Äquipotenziallinien mithilfe eines Computerprogramms wie z.B. Mathematica

Aufgabe 6 (10 Punkte): *Kapazitätskoeffizienten eines Kugelkondensators*

Ist in einem raumladungsfreien Gebiet ($\Delta\Phi(\mathbf{r}) = 0$) ein System von Äquipotenzialflächen ($\Delta\Phi(\mathbf{r}) = \text{const}$) bekannt, so lässt sich damit das zugehörige Kondensatorproblem lösen. Hierbei lässt man die beiden Kondensatorflächen ($S_\alpha, \alpha = 1, 2$) mit je einer Äquipotenzialfläche $\Phi(\mathbf{r}) = \Phi_\alpha$ zusammenfallen und wählt die Integrationskonstanten in der Lösung $\phi_\beta(\mathbf{r})$ von $\Delta\phi_\beta(\mathbf{r}) = 0$ derart, dass gilt: $\phi_\beta(\mathbf{r})|_{S_\alpha} = \delta_{\alpha\beta}$ ($\alpha, \beta = 1, 2$). Das Potenzial $\Phi(\mathbf{r})$ zwischen den Kondensatorflächen ist dann gegeben durch $\Phi(\mathbf{r}) = \sum_{\beta=1}^2 \Phi_\beta \phi_\beta(\mathbf{r})$. Zwischen den Ladungen und den Potenzialen auf den Leitern besteht dann ein linearer Zusammenhang $Q_\alpha = \sum_{\beta=1}^2 C_{\alpha\beta} \Phi_\beta$ mit den Kapazitätskoeffizienten $C_{\alpha\beta} = -\epsilon_0 \oint_{S_\alpha} \nabla\phi_\beta(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{f}$.

Berechnen Sie die Kapazitätskoeffizienten durch Auswerten der Flächenintegrale für einen Kugelkondensator, der aus zwei konzentrischen Kugelschalen mit Radien R_1 und R_2 ($R_1 < R_2$) besteht.

Bitte Rückseite beachten! →

3. Übung TPIII SS2007

Vorlesung

- Mittwoch 10:15 Uhr – 11:45 Uhr im PN 203
- Donnerstag 8:30 – 10:00 im PN 203

Klausur: Mittwoch den 11.7.2007 von 10:00 – 12:00 Uhr im P270

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in Dreiergruppen).
- Bestandene Klausur.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme an der Übung.

Sprechzeiten:

- Prof. Dr. Eckehard Schöll, PhD: Mittwoch: 14.30-15.30 im PN 735
- Dr. Kathy Lüdge: Donnerstag, 14–15 Uhr im PN 741, Tel: 23002
- Dr. Michael Block: Dienstag, 15–16 Uhr im PN 629, Tel: 24254
- Janis Nötzel Donnerstag 11:00-12:00 Uhr MA723

Tutorien:

- Di 12:15-13:45 P 164 Janis Nötzel
- Di 16:15-17:45 PN 229 Janis Nötzel
- Mi 12:15-13:45 PN 229 Kathy Lüdge
- Mi 8:30-10:00 PN 229 Michael Block

Weitere Infomationen im Web:

- Die Lehrveranstaltungsseite mit allen aktuellen Informationen ist unter <http://www.itp.tu-berlin.de/ss07tpiii.html> zu finden
- Java Applets zur Visualisierung gibt es unter <http://www.itp.tu-berlin.de/e-dyn.html>