

# Physik II

Georg-August-Universität Göttingen

Prof. Dr. K. Bahr / Prof. Dr. K.-H. Rehren / PD Dr. H. Schanz

[www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-2/06/](http://www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-2/06/)

Abgabe: 29. 5. 2006

SS 2006



Übungsblatt 5

Die Nachklausur Physik I findet am Sonnabend, den 20. Mai 2006 10:00-13:00 Uhr im HS2 statt. Bitte Magnetkarte nicht vergessen, damit Sie ins Gebäude kommen. Von Umfang, Schwierigkeit und Themen wird die Klausur der ersten ähneln. Es sind wieder keine Hilfsmittel außer einem Taschenrechner zugelassen, und es gibt wieder 25 + 3 Teilaufgaben zu je zwei Punkten, bei denen man insgesamt 25 Punkte holen muß um zu bestehen.

## 1. Aufgabe: Plattenkondensator

(2 Pkt. je Teilaufgabe)

- Wie ändert sich die Kapazität eines Plattenkondensators aus zwei parallelen Platten im Abstand  $d$ , wenn eine dünne, metallisch leitende Platte ( $d_{\text{Platte}} \ll d$ ) genau in die Mitte zwischen die Kondensatorplatten geschoben wird?
- Wie ändert sich die Kapazität, wenn diese mittlere Platte leitend mit einer der Kondensatorplatten verbunden wird?

## 2. Aufgabe: Autobatterien

(2 Pkt. je Teilaufgabe)

Mit einer "guten" Autobatterie (Leerlaufspannung  $U_1 = 12\text{V}$ ) soll eine "schlechte" Autobatterie (Leerlaufspannung  $U_2 = 11\text{V}$ ) aufgeladen werden. Die Innenwiderstände der Batterien sind  $R_{i1} = R_{i2} = 0,01\Omega$ . Die Starthilfekabel aus Kupfer (spezifischer Widerstand  $1,7 \times 10^{-8}\Omega\text{m}$ ) sind 2m lang und haben einen Durchmesser von 5mm.

- Geben Sie ein Ersatzschaltbild an, das die Innenwiderstände, die Widerstände der beiden Starthilfekabel und die Batterien in der richtigen Polung enthält.
- Wie groß ist der Ladestrom zu Beginn des Aufladevorganges?
- Wie groß ist der Strom, wenn eine Batterie verpolt wird?

## 3. Aufgabe: Dipol

(2 Pkt. je Teilaufgabe)

Zeigen Sie:

- Das Potential eines homogenen elektrischen Feldes  $\vec{E}$  ist  $\phi(\vec{x}) = -\vec{E} \cdot \vec{x}$ .
- Die potentielle Energie eines idealen Dipols (Dipolmoment  $\vec{p}$ ) im homogenen elektrischen Feld ist  $V = -\vec{p} \cdot \vec{E}$ .
- Der Betrag des Drehmoments  $\vec{T} = \vec{p} \times \vec{E}$  ist gegeben durch  $T = \partial_\alpha V$ , wenn  $\alpha$  der Winkel zwischen  $\vec{p}$  und  $\vec{E}$ , und  $\partial_\alpha$  die Ableitung nach  $\alpha$  bei festgehaltenen Beträgen ist.

## 4. Aufgabe: Influenzladung

(2 Pkt. je Teilaufgabe)

In der Vorlesung wurde das elektrische Potential einer elektrischen Punktladung  $Q$  im Punkt  $\vec{x}_L$  vor der (unendlich ausgedehnten ebenen) Leiteroberfläche  $x = 0$  bestimmt:

$$\phi(\vec{x}) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{|\vec{x} - \vec{x}_L|} - \frac{1}{|\vec{x} - S(\vec{x}_L)|} \right)$$

mit  $\vec{x}_L = (x_L, 0, 0)$ ,  $x_L > 0$ , und  $S(\vec{x}_L) = (-x_L, 0, 0)$  der an der Leiteroberfläche gespiegelte Punkt.

- (a) Berechnen Sie hieraus das elektrische Feld  $\vec{E}(x, y, z)$  im Außenraum  $x > 0$  und rechnen Sie explizit nach, dass es überall auf der Leiteroberfläche senkrecht steht.
- (b) Berechnen Sie die Flächenladungsdichte  $\sigma(y, z) = \Delta q / \Delta A$  der Influenzladungen auf der Leiteroberfläche, und zeigen Sie dass  $\int dA \sigma(y, z) = -Q$  ist.