

# Übungen zur Kursvorlesung Physik II (Elektrodynamik)

## Sommersemester 2008

Übungsblatt Nr. 5

13.05.2008

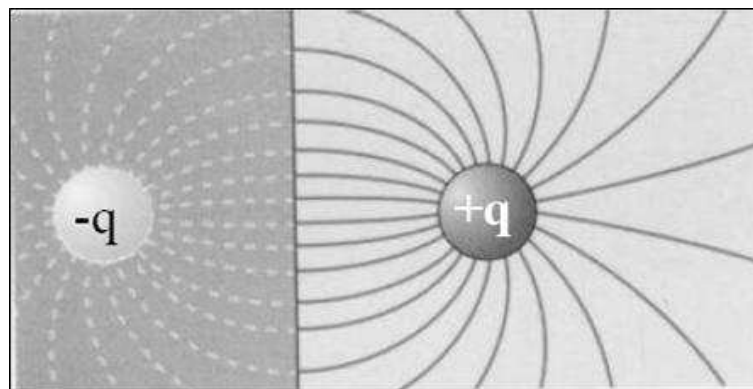
Bearbeitung bis 19.05.2008

### Aufgabe 16: Gewitterwolken (Einzeiler) (1P)

27 Regentropfen vom Radius  $r$  mit je einer elektrischen Ladung  $q$  vereinigen sich zu einem großen Tropfen vom Radius  $3r$ . Vergleichen sie die elektrische Feldstärke an der Oberfläche des großen Tropfens mit der an der Oberfläche der kleinen Tropfen (unter der Voraussetzung, dass die Ladung homogen im Tropfenvolumen verteilt ist).

### Aufgabe 17: Influenz an leitender Oberfläche: Spiegelladung (6P)

Im Abstand  $a$  von einer weit ausgedehnten Metallplatte (idealisiert dargestellt als elektrisch leitender Halbraum) befindet sich eine Punktladung im ansonsten ladungsfreien Raum (Vakuum). Durch das elektrische Feld der Punktladung  $q$  werden auf der Metalloberfläche Ladungen induziert. Das elektrische Feld der induzierten Ladungen im Vakuum kann durch das Feld einer virtuellen Spiegelladung  $-q$  im Metall beschrieben werden (siehe Skizze).



Metall (mit virtueller Bildladung)

Vakuum

- Begründen Sie die Gültigkeit dieses Modells einer Spiegelladung qualitativ.
- Berechnen sie das elektrische Feld an der Metalloberfläche (im Metall und im Vakuum).
- Wie groß ist die gesamte induzierte Ladung auf der unendlich ausgedehnten Metalloberfläche (Gaußscher Satz)?
- Welche Kraft wirkt auf die Punktladung?

### Aufgabe 18: Drehmoment eines Diplos (2P)

- Wie groß ist das Drehmoment das ein aus zwei Elementarladungen mit  $Q = \pm 1,6 \cdot 10^{-19}$  C und gleicher Masse im Abstand  $l = 0,5 \cdot 10^{-8}$  cm bestehender Dipol im Feld eines Plattenkondensators erfährt? Der Plattenkondensator habe  $d = 1$  cm Plattenabstand und sei auf  $U = 5000$  V aufgeladen. Der Dipol bilde mit der Feldrichtung einen Winkel von  $\alpha = 45^\circ$ .
- Wie stellen Sie das Drehmoment in Vektorschreibweise dar?

### Aufgabe 19: Zylinderkondensator (3P)

Ein Zylinderkondensator besteht aus zwei leitenden Hohlzylindern mit der Länge  $L$  und den Radien  $R_1$  und  $R_2 > R_1$ , die konzentrisch angeordnet sind. Der Innenzylinder trage die Ladung  $Q_1$  und der Außenzylinder die Ladung  $Q_2 = -Q_1$ . Der Kondensator befinde sich im Vakuum.

- a) Berechnen Sie die elektrische Feldstärke  $E(r)$  zwischen den Zylinderwänden mit Hilfe von  $\oint_A \vec{E} d\vec{A} = Q/\epsilon_0$ . Es sei  $L \gg R_1, R_2$ , so dass die Integration über die Stirnseiten des Zylinderkondensators ebenso wie Effekte auf  $\vec{E}$  aufgrund der endlichen Länge  $L$  vernachlässigt werden können.
- b) Berechnen Sie die Kapazität des Zylinderkondensators, indem Sie zunächst die Potentialdifferenz zwischen den Zylindern ermitteln:

$$U = \Phi(R_2) - \Phi(R_1) = - \int_{R_1}^{R_2} \vec{E}(r) d\vec{r} \quad (1)$$

Hinweis:  $Q = C \cdot U$ ; Nutzen sie ihr Wissen bezüglich des Koaxialkabel (Aufgabe 15d).

---

Die Aufgaben sollten immer in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen gerechnet und abgegeben werden. Heften Sie bitte ihre Lösungen zusammen und schreiben Sie die Namen aller Personen ihrer Arbeitsgruppe auf die oberste Seite sowie die Tutoriumsgruppe, den Tutor und die Uhrzeit. Dies sollte oben rechts angegeben werden und **gut lesbar** sein.

Die Übungsaufgaben finden Sie auf dem Netz unter der URL:  
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hirsch/SS08>

Übungsleiter: Dr. Dominic Hirschbühl, 9/8 Physikhochhaus  
email: [hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de](mailto:hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de)