

## Übungen zur Elektrodynamik

Abgabe Mittwoch, den 30.5.2001, 12:00 Uhr (Übungskästen)

**Achtung: Am Donnerstag, den 24.5., finden keine Übungen statt (Himmelfahrt). Daher empfehlen wir allen Betroffenen, an den Übungsgruppen am Freitag teilzunehmen.**

**Die erste Klausur findet am 1.6.2001 von 14-17 Uhr im großen Hörsaal im Windausweg (MN58) statt.**

**Aufgabe 13:** Eine Punktladung befinde sich in einer Hohlkugel mit leitender, ungeladener und nicht geerdeter dünner Oberfläche (Kugelschale). Berechnen Sie *6 Punkte*

- das Feld im Innern,
- die Flächenladungsdichte auf der inneren und äußeren Oberfläche der Kugelschale,
- das Feld außerhalb der Kugel. Wie hängt dies vom genauen Ort der Punktladung innerhalb der Kugel ab?

Hinweis: Die Ergebnisse aus Kap. II.5 der Vorlesung dürfen genutzt werden.

**Aufgabe 14:** Im Punkt  $\vec{x}$  befinde sich eine Ladung  $-q$ . Starr damit verbunden im Abstand  $\vec{a}$  befinde sich die Ladung  $q$ . *6 Punkte*

- Berechnen Sie die Kraft  $\vec{F}$  und das Drehmoment  $\vec{N}$ , die ein äußeres elektrisches Feld  $\vec{E}(\vec{x})$  auf diese Ladungskonfiguration ausübt.
- Im Limes  $|\vec{a}| \rightarrow 0$  mit  $q\vec{a} = \vec{p} = \text{const.}$  erhält man einen Punktdipol in  $\vec{x}$ . Welche Kraft und welches Drehmoment übt das elektrische Feld auf diesen Dipol aus?

**Aufgabe 15:** (Elektret) Eine Kugel vom Radius  $R$  sei gleichförmig polarisiert. Das Dipolmoment pro Volumeneinheit betrage  $\vec{p}$ . *6 Punkte*

- Bestimmen Sie das Potential  $\Phi(\vec{x})$  für  $|\vec{x}| > R$  und  $|\vec{x}| < R$ .
- Berechnen Sie  $\vec{E}(\vec{x})$  und  $\vec{D}(\vec{x})$  und plotten Sie die Feldlinien.
- Bestimmen Sie die Flächenladungsdichte (Polarisationsladung) auf der Kugel.

**Zusatzaufgabe:** Das Thomsonsche Atommodell besteht aus einer homogen geladenen starren Kugel (Ladung  $-q$ ) vom Radius  $R$  (Atomhülle), in der sich eine punktförmige Ladung  $q > 0$  frei bewegen kann. *4 Punkte*

- Berechnen Sie die Kraft zwischen Hülle und Kern, solange sich der Kern innerhalb der Hülle befindet.
- Berechnen Sie die atomare Polarisierbarkeit  $\alpha$ , definiert durch  $\vec{p} = \alpha \vec{E}$  ( $\vec{p}$  Dipolmoment des Atoms,  $\vec{E}$  äußeres homogenes Feld). Stellen Sie einen Zusammenhang zwischen  $\alpha$ ,  $n$  (Teilchenzahl pro Volumen) und der dielektrischen Suszeptibilität her.
- Für Helium unter Normalbedingungen ist  $\varepsilon - 1 = 6.84 \cdot 10^{-5}$ . Berechnen Sie den Atomdurchmesser  $R$ .