

|                                       |   |   |
|---------------------------------------|---|---|
| Übungsblatt 6<br>Abgabe:<br>8.12.2005 | Übungen zur Theoretischen Physik II<br>Prof. Dr. H.-J. Kull<br>L. Arndt, N. Gürtler | Theoretische Physik A<br>Laserphysik<br>RWTH Aachen |
|---------------------------------------|---|---|

(H1) a) Geben Sie für die Ladungsverteilung

$$\rho(\mathbf{r}) = -q\delta(\mathbf{r} - a\mathbf{e}_x) - q\delta(\mathbf{r} + a\mathbf{e}_x) + q\delta(\mathbf{r} - b\mathbf{e}_y) + q\delta(\mathbf{r} + b\mathbf{e}_y)$$

alle Momente bis einschließlich zum Quadrupolmoment an. Untersuchen Sie die Spezialfälle  $a = 0$  und  $a = b$ .

b) Zeigen Sie, daß das Dipol- und das Quadrupolmoment einer homogen geladenen Kugel verschwinden.

(H2) Gegeben sei ein System von  $N$  konzentrischen Kugelschalen, die jeweils unendlich dünn und homogen geladen sind. Die  $i$ -te Schale besitze den Radius  $r_i$  und die Ladung  $q_i$ .

- a) Geben Sie die Ladungsdichte des Systems mit Hilfe der Delta-Funktion an und berechnen Sie damit die Gesamtladung  $Q$ .
- b) Berechnen Sie das elektrische Feld  $E(r)$ , das im Abstand  $r$  vom Zentrum erzeugt wird.
- c) Berechnen Sie das Potential  $\phi(r)$  mit der Randbedingung  $\phi(r) \rightarrow 0$  für  $r \rightarrow \infty$  und zeigen Sie, daß es in der Form

$$\phi(r) = \sum_{i=1}^N \Theta(r_i - r) \frac{q_i}{r_i} + \frac{Q(r)}{r} \quad \text{mit} \quad Q(r) = \sum_{i=1}^N q_i \Theta(r - r_i)$$

dargestellt werden kann.

- d) Approximieren Sie die Ladungsdichte für eine homogen geladene Kugel mit Ladung  $Q$  und Radius  $R$  durch Kugelschalen und zeigen Sie, daß das Potential im Zentrum den Wert

$$\phi(0) = \frac{3Q}{2R}$$

besitzt.

(H3) Eine Punktladung  $q$  befinde sich im Abstand  $a$  vom Mittelpunkt einer geerdeten Metallkugel mit Radius  $R$ . Bestimmen Sie mit Hilfe einer geeigneten Bildladung  $q'$ , die im Abstand  $a'$  auf der Verbindungslinie zwischen dem Kugelmittelpunkt und der Ladung  $q$  angebracht ist, das Potential der Anordnung.