

## EDyn I — Tutorien Fr., 08. 04. 2011

1. a) Gegeben seien zwei ortsfeste Ladungen  $+q$  und  $-q$ , die durch  $\vec{a}$  voneinander getrennt sein sollen.

Berechnen Sie das zugehörige Dipolmoment, bestimmen Sie das Potential der Ladungsverteilung und führen Sie bei festgehaltenem Dipolmoment den Grenzübergang  $a \rightarrow 0, q \rightarrow \infty$  aus.

Geben Sie das zugehörige elektrische Feld sowohl in kartesischen als auch in Kugelkoordinaten an.

- b) Berechnen Sie das niedrigste nichtverschwindende Multipolmoment für die folgende Ladungsverteilung:

( $+q$ ) bei  $(0, 0, \frac{a}{2})$  und  $(0, 0, -\frac{a}{2})$  sowie ( $-q$ ) bei  $(\frac{a}{2}, 0, 0)$  und  $(-\frac{a}{2}, 0, 0)$ . Schreiben Sie den führenden Term in der Entwicklung des elektrostatischen Potentials für  $r > \frac{a}{2}$  an.

2. a) Ein dünner elektrisch geladener Ring vom Radius  $a$  liegt in der  $xy$ -Ebene mit Zentrum im Koordinatenursprung. Die Linienladungsdichte längs des Ringes ist durch

$$\tau(\varphi) = \frac{Q}{a}(\cos \varphi - \sin 2\varphi)$$

gegeben. Berechnen Sie die ersten drei Multipolmomente ( $l \leq 2$ ) und schreiben Sie das elektrostatische Potential für  $r > a$  in der entsprechenden Näherung an.

- b) Ein Dipol mit dem Moment  $\vec{p}$  befinde sich am Ort  $\vec{r}$ . Im Koordinatenursprung liegt die Punktladung  $q$ .

Berechnen Sie die potentielle Energie des Dipols und daraus die Kraft, die auf den Dipol einwirkt. Zeigen Sie, dass das dritte Newtonsche Axiom erfüllt ist.

3. Berechnen Sie die Energiedichte und die Gesamtenergie des elektrischen Feldes in einem Kugelkondensator.

Hierbei soll die Kugelschale mit dem Radius  $R_1$  die Gesamtladung  $Q_1$  und die Kugelschale mit dem Radius  $R_2$  die Gesamtladung  $Q_2$  tragen. Es sei  $R_2 > R_1$ .

Wie ändert sich die Energie in dem Kondensator, wenn einmal die innere Belegung die Ladung  $Q$ , die äußere Belegung die Ladung  $(\frac{-Q}{2})$  trägt und umgekehrt?