

# Übungsaufgaben

## Experimentalphysik II, SoSe 2013

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern [wenckst@physik.uni-leipzig.de](mailto:wenckst@physik.uni-leipzig.de)

Ausgabe: 12. April 2013

Abgabe: **23. April 2013, 11:00 Uhr**

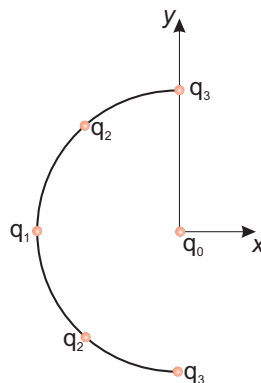
**E01.** Die Coulombkraft ist die entscheidende Kraft bei der Bildung von Festkörpern aus atomaren Bausteinen.

- (a) Die Coulombkraft zwischen zwei identischen, positiv geladenen Ionen, welche einen Abstand von  $5,0 \cdot 10^{-10}$  m haben, sei  $3,7 \cdot 10^{-9}$  N. Bestimmen Sie die elektrische Ladung der beiden Ionen und geben Sie an, wie viel Elektronen jedem Ion „fehlen“ (Welchen Ladungszustand haben die Ionen).
- (b) Berechnen Sie die Coulombkraft zwischen jeweils einfach geladenem Natrium- und Chlorion, welche den gleichen Abstand wie im Kochsalzkristall von  $2,82 \cdot 10^{-10}$  m haben.

**[3 Punkte]**

**E02.** Fünf gleichnamige Ladungen  $q_i$  sind auf einem Halbkreis mit Radius  $r$  gleich verteilt (s. Skizze). Im Zentrum des Halbkreises ist eine Ladung  $q_0$  gleichen Vorzeichens platziert. Berechnen Sie die auf  $q_0$  wirkende Kraft!

**[4 Punkte]**

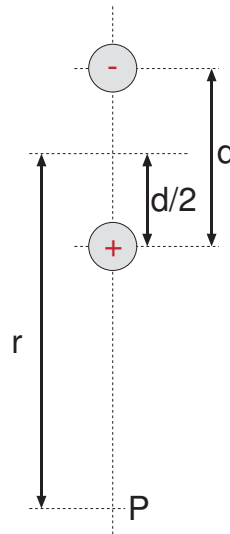


**E03.** Das elektrische Feld eines Dipols kann für  $r > d$  durch:

$$E_{\text{appr}} = \frac{2qd}{4\pi\epsilon_0 r^3}$$

genähert werden.

- (a) Bestimmen Sie das Verhältnis  $\frac{E_{\text{exact}}}{E_{\text{appr}}}(r)$  der eigentlichen elektrischen Feldstärke und der obigen Näherungslösung an einem Punkt  $P$ , welcher sich auf der verlängerten Verbindungslinie der Ladungen des Dipols mit Abständen von  $r = 2d$ ,  $r = 4d$  und  $r = 8d$  befindet!



[3 Punkte]

- (b) **NUR 5SWS** Geben Sie  $E_{\text{exact}}/E_{\text{appr}}$  analytisch an und stellen Sie  $E_{\text{exact}}/E_{\text{appr}}(r)$  für  $r \in [d, 10d]$  grafisch dar.

[2 Punkte]

**E04.** Im Bild ist ein elektrischer Quadrupol dargestellt. Dieser besteht aus zwei Dipolen mit entgegengesetztem Dipolmoment.

Zeigen Sie, dass das elektrische Feld des Quadrupoles entlang der Verbindungslinie des Quadrupoles für  $x \gg d$  durch

$$E_{\text{Quad}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{6qd^2}{x^4}$$

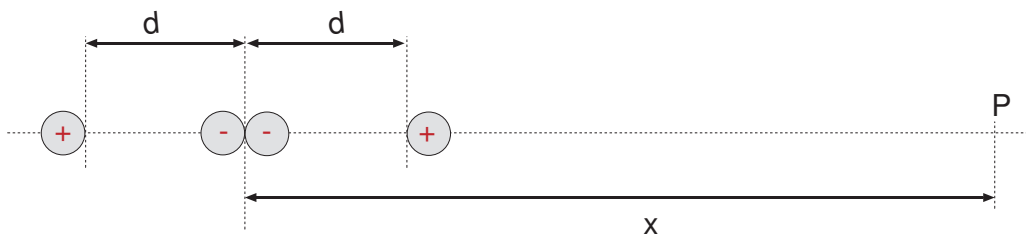
gegeben ist.

Hinweis: Starten Sie von den jeweiligen Dipolfeldern in der Näherung für  $x \gg d$ :

$$E_{\text{appr}} = \frac{2qd}{4\pi\epsilon_0 x^3}$$

und verwenden Sie die Näherung

$$(a \pm b)^{-3} \approx a^{-3} - 3(\pm b)a^{-4}$$



[3 Punkte]

**Gesamt:**

**15 Punkte**