

Übungsaufgabenblatt 8, EM-I

Experimentalphysik II, SoSe 2020

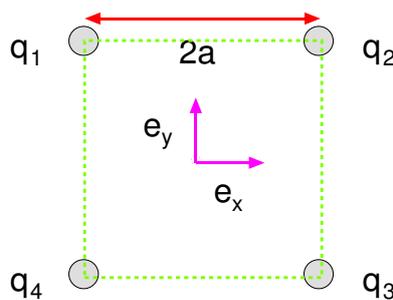
PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 26. Mai 2020

Abgabe: **2. Juni 2020, 18:00 Uhr**

Punktladungen und Coulombkraft

- EM01.** In den Ecken eines Quadrates mit der Kantenlänge $2a$ befinden sich Punktladungen $q_1 = 1 \cdot q$, $q_2 = -2 \cdot q$, $q_3 = 3 \cdot q$ und $q_4 = -4 \cdot q$. Bestimmen Sie den elektrischen Feldstärkevektor in Betrag und Richtung im Zentrum des Quadrates!



[5 Punkte]

- EM02.** Zwei kleine Kugeln, die beide die Masse $m = 1,0 \text{ g}$ haben, sind an Fäden der Länge $l = 30 \text{ cm}$ aufgehängt. Beide tragen die gleiche positive Ladung Q . Ihre Mittelpunkte haben aufgrund der elektrostatischen Ablenkung einen Abstand $d = 1,0 \text{ cm}$. Berechnen Sie die Ladung Q !

[4 Punkte]

- EM03.** Zwei Punktladungen Q_1 und Q_2 befinden sich auf der x -Achse bei den Positionen $x_1 = 0 \text{ cm}$ bzw. $x_2 = 3 \text{ cm}$. Es sei $Q_1 = 6,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Eine dritte Ladung $Q_3 = 5,0 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ habe von den Ladungen Q_1 und Q_2 den gleichen Abstand $r = 2,5 \text{ cm}$.

Wie groß ist die auf die Ladung Q_3 wirkende Kraft, wenn i) $Q_2 = -Q_1$ und ii) $Q_2 = Q_1$.

[3 Punkte]

Nun sei die Ladung Q_3 ebenfalls auf der x -Achse. Geben Sie einen Ausdruck für die Abhängigkeit der Coulombkraft $F_C(x_3)$ von der Position x_3 der Ladung Q_3 auf der x -Achse an und skizzieren Sie diese. Berücksichtigen Sie die Fälle i) und ii) für die Ladungen Q_1 und Q_2 .

- EM04.** Zwei positive Ladungen Q_1 und Q_2 befinden sich bei den Positionen \vec{r}_1 bzw. \vec{r}_2 . Bestimmen die Position \vec{r}_3 einer negativen Ladung Q_3 so dass die Kraftwirkung auf jede der Ladungen Null ist.

[6 Punkte]

- EM05.** 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.

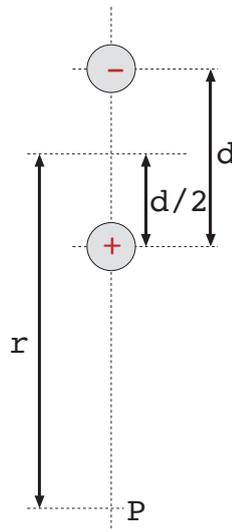
[3 Punkte]

E06. Das elektrische Feld eines Dipols kann für $r > d$ durch:

$$E_{\text{appr}} = \frac{2qd}{4\pi\epsilon_0 r^3} \quad (\text{E6.1})$$

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) 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]

Gesamt:

26 Punkte