

Übungen zur Physik für Chemiker I

Sommersemester 2010

Aufgaben zur 2. Übung am 27.04.10

Kraftwirkungen und Potentiale von Ladungsverteilungen

3. Kräfte zwischen geladenen Kugeln

Auf zwei Graphitkugeln befinden sich gleich große negative Ladungen. Die Kugeln haben die Masse von je 1g und sind an 10cm langen Fäden aufgehängt, die nach dem Aufbringen der Ladungen einen Winkel von 60° einschließen.

Hinweis: Das elektrische Feld außerhalb einer Kugel entspricht dem Feld einer Punktladung.

- Welche elektrostatische Kraft wirkt zwischen beiden Kugeln?
- Wie viele Elektronen wurden auf jede Kugel gebracht?
- Wie groß ist das Verhältnis von Elektronen zu Protonen in jeder Kugel?

4. Potentiale von Punktladungen

Im Koordinatenursprung befindet sich eine Ladung $+3e$. Eine zweite Punktladung $-2e$ befindet sich auf der x-Achse bei $x = a$.

- Skizzieren Sie für alle x das Potential $V(x)$.
- An welchen Punkten ist das Potential $V(x)$ gleich null?
- Welche Arbeit muss verrichtet werden, um eine dritte Ladung $+e$ aus dem Unendlichen zu dem Punkt $(x; y) = (a; 2,0)$ zu bringen?

5. Ladung und Potential einer kontinuierlichen Ladungsverteilung

Eine Scheibe mit dem Radius R_s trägt als Funktion des Abstandes vom Mittelpunkt der Scheibe eine Oberflächenladungsdichte $\sigma = \sigma_0 \frac{R_s}{r}$.

- Bestimmen Sie die Gesamtladung auf der Scheibe!
- Ermitteln Sie das Potential auf der Achse der Scheibe in einem Abstand x vom Mittelpunkt.

Zusatzaufgabe für die Übung (nicht abzugeben)

Gegeben sei ein radiales Skalarfeld (Potential)

$$\varphi(r) = \frac{A}{r} \quad A = \text{const.} \quad \text{mit} \quad r = \sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)}$$

Man berechne den Gradient dieses Feldes unter Verwendung kartesischer Koordinaten und zeige, dass

$$\text{grad}\varphi(r) = -\frac{A}{r^2} \vec{e} \quad \text{mit} \quad \text{Einheitsvektor} \quad \vec{e} = \frac{\vec{r}}{r}$$

Löse dieselbe Aufgabe unter Verwendung des Gradienten-Operator in sphärischen Koordinaten.