

Allgemeine Hinweise: Die mit \blacktriangle gekennzeichneten Aufgaben bzw. Teilaufgaben sind als Hausaufgabe zu bearbeiten und in den dafür vorgesehenen Kästen im 5. Stock, Geb. 46 abzugeben.

Aufgabe 12.

- \blacktriangle Der Zusammenhang von Potential und elektrischem Feld ist gegeben durch

$$\vec{E}(\vec{r}) = -\nabla \phi(\vec{r}). \quad (1)$$

Eine Ladung q sei homogen über eine Kugel vom Radius R verteilt. Berechnen Sie das zugehörige elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ und durch Integration der Gl.(1) das skalare Potential $\phi(\vec{r})$. Zeigen Sie durch explizites Auswerten der Integrale, daß die beiden Versionen der (elektrostatischen) Energie

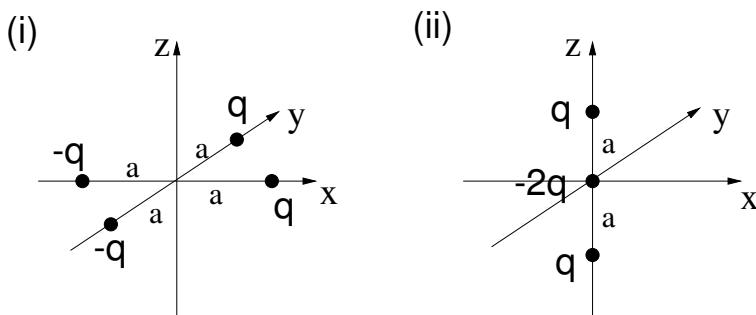
$$U_1 = \frac{1}{2} \int_{V_\infty} d^3 \vec{r} \rho(\vec{r}) \phi(\vec{r}), \quad (2)$$

$$U_2 = \frac{\epsilon_0}{2} \int_{V_\infty} d^3 \vec{r} [\vec{E}(\vec{r})]^2, \quad (3)$$

dasselbe Resultat liefern.

Aufgabe 13.

Gegeben seien die folgenden Anordnungen von Punktladungen:



- \blacktriangle
- (a) Berechnen Sie das elektrische Dipolmoment \vec{p} und den Quadrupoltensor Q_{ij}
 - (b) Berechnen Sie für die Ladungsverteilung (ii) und $r > a$ das exakte Potential und seine Multipolentwicklung bis zur niedrigsten nicht verschwindenden Ordnung. Skizzieren Sie beide entlang der z -Achse und in der x - y -Ebene.

Aufgabe 14.

Berechnen Sie für einen homogen geladenen Würfel der Gesamtladung q und der Kantenlänge a , das Dipolmoment \vec{p} und die Komponenten des Quadrupoltensors Q_{ij} in einem Koordinatensystem dessen Nullpunkt

- \blacktriangle
- (a) im Schwerpunkt
 - (b) in einer Ecke des Würfels liegt.

Berechnen Sie weiterhin die Hauptachsenquadrupolmomente und die Richtung der Hauptachsen.

Aufgabe 15.

Ein Dipol \vec{p} befindet sich am Ursprung mit Ausrichtung in z -Richtung.

- (a) Was ist die Kraft auf eine Punktladung q am Ort $\vec{r} = (a, 0, 0)$ (kartesische Koordinaten)?
- (b) Was ist die Kraft auf q am Ort $\vec{s} = (0, 0, a)$?