

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

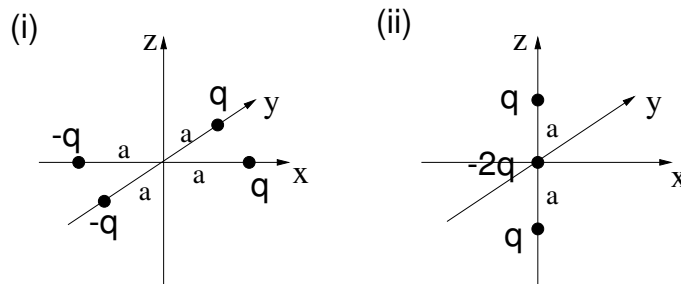
Aufgabe 12.

Gegeben sei ein linienförmiger, homogener geladener Kreisring vom Radius R in der $x-y$ -Ebene mit der Linienladungsdichte λ . Der Mittelpunkt des Kreisringes stimmt mit dem Koordinatenursprung überein. Berechnen Sie

- (a) das exakte Potential entlang der z -Achse (wobei $\phi(\infty) = 0$)
- ♣ (b) den Quadrupoltensor der Ladungsverteilung unter Berücksichtigung der Symmetrie, sowie
- (c) das Potential ϕ außerhalb des Kreisringes näherungsweise bis zu den Gliedern der Ordnung $(\frac{1}{r})^3$, wobei r der Abstand zum Ursprung bedeutet.

Aufgabe 13.

Gegeben seien die folgenden Anordnungen von Punktladungen:



- ♣ (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

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

Berechnen Sie weiterhin die Hauptachsenquadrupolmomente und die Richtung der Hauptachsen.

Aufgabe 15.

Zeigen Sie durch explizite Entwicklung nach Potenzen von $1/r$ bis zu Gliedern der Ordnung $(1/r)^3$, dass gilt

$$\frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = \frac{1}{r} \sum_{l=0}^{\infty} \left(\frac{r'}{r} \right)^l P_l(\cos \gamma) \quad (1)$$

für $r'/r < 1$. Hierbei ist γ der Winkel zwischen \vec{r} und \vec{r}' .