

**1. Multipolentwicklung I (5 Punkte)**

Berechnen Sie Monopol-, Dipol- und Quadrupolmoment der folgenden Ladungsverteilungen:

Auf den Ecken eines Würfels der Kantenlänge  $a$  befinden sich Ladungen  $\pm q$ . Je zwei benachbarte Ladungen haben unterschiedliches Vorzeichen. Die Ladungen seien symmetrisch um den Koordinatenursprung verteilt.

**2. Multipolentwicklung II (5 Punkte)**

Berechnen Sie das Quadrupolmoment eines Ellipsoides (Halbachsen  $a, b, c$ ) mit homogener Ladungsdichte  $\rho$  bezüglich seines Zentrums. Bestimmen Sie die Gesamtladung des Ellipsoides.

**3. Multipolentwicklung III (5 Punkte)**

Eine gegebene Ladungsverteilung  $\rho(\vec{r})$  besitze axiale Symmetrie um die z-Achse.

- Zeigen Sie, dass der Quadrupoltensor diagonal ist.
- Verifizieren Sie:  $Q_{xx} = Q_{yy} = -1/2 Q_{zz}$ .
- Berechnen Sie das Potential und die elektrische Feldstärke des Quadrupols als Funktion von  $Q_{zz}$ .

**4. Magnetisches Moment (5 Punkte)**

Berechnen Sie das magnetische Moment  $\vec{m}$  eines infinitesimal dünnen Leiterdrahtes, der als Quadrat geformt ist und in dem der konstante Strom  $I$  fließt. Der Koordinatenursprung sei im Mittelpunkt des Quadrates. Welchen Beitrag liefert das magnetische Moment  $\vec{m}$  im allgemeinen und in diesem Beispiel zur magnetischen Induktion  $\vec{B}$ ?