

**Aufgabe 1** *Multipolentwicklung*

Gegeben sei die folgende Ladungsverteilung: (siehe Bild unten)

Berechnen sie die Multipolentwicklung dieser Ladungsverteilung bis zur ersten nicht-verschwindenden Ordnung.

**Aufgabe 2** *Potential und Vektorpotential*

a) Gegeben sei ein elektrisches Feld  $\vec{E}(\vec{r}) = (2xyz, x^2z, x^2y)^T$ . Bestimmen sie ein zugehöriges Potential.

b) Gegeben sei ein Magnetfeld  $\vec{B}(\vec{r}) = -(1, 0, x)^T$ . Bestimmen sie ein zugehöriges Vektorpotential.

**Aufgabe 3** *Kraft auf bewegten Platte*

Betrachten sie eine Metallplatte mit Breite  $b$  und Länge  $l$  die eine Oberflächenladungsdichte der Form  $\sigma = Q \cos\left(\frac{x}{b}\pi\right) \cos\left(\frac{y}{l}\pi\right)$  trägt. Zur Zeit  $t = 0$  befinde sich der Mittelpunkt der Platte bei  $\vec{r} \equiv 0$ . Diese erfährt nun eine Beschleunigung  $\vec{a} = a\hat{e}_z$ . Berechnen sie die Kraft, die ein Magnetfeld  $B = B_0\hat{e}_z$  auf die Platte ausübt. Diese bewege sich während der ganzen Zeit nur in  $y$ -Richtung (siehe Bild unten)

**Aufgabe 4** *Potentialberechnung mittels Kugelflächenfunktionen*

Gegeben sei eine Kugel mit Radius  $R$ . Diese trage eine Ladungsdichte  $\rho(\vec{r}) = qf(r) \sin\vartheta \sin\varphi$ . Berechnen sie  $\phi(\vec{r})$  außerhalb dieser.

Hinweis: Die ersten paar Kugelflächenfunktionen lauten:

$$Y_{00} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}, \quad Y_{10} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos\vartheta, \quad Y_{1\pm 1} = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin\vartheta \exp(\pm i\varphi)$$

**Aufgabe 5** *Magnetfeld einer rotierenden Kugel*

Betrachten sie eine Hohlkugel Radius  $R$ , die auf der Oberfläche gleichmäßig mit der Ladung  $Q$  geladen ist. Die Kugel rotiere um eine Achse mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\vec{\omega}$

- a) Bestimmen sie die zugehörige Stromdichte  $\vec{j}(\vec{r})$ .
- b) Berechnen sie das von  $\vec{j}(\vec{r})$  verursachte Dipolmoment  $\vec{\mu}$ .
- c) Berechnen sie  $\vec{A}(\vec{r})$ .

links:Aufgabe1;rechts Aufgabe 3

