

**Hinweis zur Übungsabgabe:** Alle Aufgaben sind schriftlich zu bearbeiten. Die *handschriftlichen* Lösungen bitte als pdf Dokument in die vorgesehenen Ordner in OLAT hochladen.

**Aufgabe 44.** *Dipol- und Quadrupol eines homogen geladenen Würfels (6 Punkte)*

Gegeben sei ein homogen geladener Würfel der Gesamtladung  $q$  und der Kantenlänge  $a$ . Berechnen Sie das Dipolmoment  $\vec{p}$  sowie die Komponenten des Quadrupoltensors  $Q_{ij}$  bzgl.

- (a) des Schwerpunktes,
- (b) eines Eckpunktes des Würfels.

**Aufgabe 45.** *Poisson-Gleichung in 1D (6 Punkte)*

In dimensionslosen Einheiten lautet die eindimensionale Poisson-Gleichung für das Potential  $y(x)$  einer Ladungsverteilung  $f(x)$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = -f(x).$$

Bestimmen Sie für die Ladungsverteilung

$$f(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

im Intervall  $0 \leq x \leq 2$  eine Lösung, die die Randbedingungen  $y(0) = y(2) = 0$  erfüllt. Skizzieren Sie die Lösung und bestimmen Sie die Position und den Wert des maximalen Potentials.

**Aufgabe 46.** *Homogen geladener Zylinder (6 Punkte)*

Gegeben sei eine unendlich lange, homogene, zylinderförmige Ladungsverteilung mit Ladung pro Längeneinheit  $\lambda$  und Radius  $R$ .

- (a) Wie groß ist die Ladungsdichte  $\varrho(\vec{r})$ ?
- (b) Bestimmen Sie das elektrostatische Potential  $\Phi(\vec{r})$  durch Lösung der Poisson-Gleichung in geeigneten Koordinaten innerhalb und außerhalb der Ladungsverteilung.

**Aufgabe 47.** *Quadrupol eines homogen geladenen Kreisringes (6 Punkte)*

Die Ladungsdichte eines homogen geladenen Kreisrings (Radius  $R$ , Gesamtladung  $q$ ) lässt sich in Zylinderkoordinaten als

$$\varrho(\vec{r}) = \frac{q}{2\pi R} \delta(\rho - R) \delta(z)$$

schreiben. Berechnen Sie Dipolmoment  $\vec{p}$  und Quadrupolmoment  $Q = (Q_{jk})$  mit

$$Q_{jk} = \int (3r_j r_k - r^2 \delta_{jk}) \varrho(\vec{r}) d^3r = Q_{kj}$$

und  $\vec{r} = (r_1, r_2, r_3) = (x, y, z)$ .