

## Übungen zur Theoretischen Physik II (Elektrodynamik) Blatt 8

---

### Aufgabe 1

Gegeben ist ein homogen geladener Ellipsoid mit Volumen  $V = \{(x, y, z) : x^2 + y^2 + (az)^2 \leq R^2\}$ . Berechnen Sie die ersten drei Terme des Potentials in der Multipolentwicklung. Dafür müssen Sie den Monopol, das Dipolmoment und den Quadrupoltenor bestimmen.

Hinweis. Sie finden die Definitionen in der Vorlesung. Erinnern sie sich daran, dass die Spur des Quadrupoltenors verschwindet und nutzen Sie die Symmetrien des Problems. Z.b. sind  $x$  und  $y$  hier gleichwertige Koordinaten.

### Aufgabe 2

Bestimmen Sie das Dipolmoment  $\vec{p}$  und den Quadrupoltenor  $Q_{ij}$  einer geladenen Scheibe mit Radius  $R$  in der  $(x, y)$ -Ebene mit Ladungsdichte

$$\sigma(r, \varphi) = \sigma_0 r \sin \varphi (1 + \cos \varphi). \quad (1)$$

### Aufgabe 3

Durch einen (unendlich langen) zylindrischen Draht mit Radius  $R$  fließt ein Strom der Dichte

$$j(r, \varphi) = j_0 r^{-1}. \quad (2)$$

Bestimmen Sie das resultierende magnetische Feld  $\vec{B}$ .

### Aufgabe 4

Durch eine Spule der Länge  $L$  mit  $N$  Windungen pro Einheitslänge fließt ein Strom der Stärke  $I$ .

Berechnen das magnetische Feld auf der Spulenchse im Grenzwert  $N \rightarrow \infty$  und gleichzeitig  $I \rightarrow 0$  so dass  $NI = \text{konst.}$  bleibt.

Als Motivation dafür sei angemerkt, dass wenn  $N$  eine große Zahl ist die Windungen der Spule (quasi) dicht hintereinander liegende Ringe bilden; je größer die Windungsdichte, desto besser ist dieses Model gerechtfertigt.