

THEORETISCHE PHYSIK 2 (ELEKTRODYNAMIK) WS 2018/2019  
Technische Universität München  
December 7, 2018

EXERCISE SHEET 8\*

**Deadline:** Sheet to be turned in by Friday 14th of December 2018 by 12 pm in the mailbox next to PH3218.

---

**Exercise 1:**

**Dipol- und Quadrupolmoment einer Verteilung von Punktladungen**      **2 Points**

Vier Punktladungen  $q$  seien an den folgenden kartesischen Koordinatenpunkten plaziert:

$$(0, d, 0), (0, -d, 0), (0, 0, d) \quad \text{und} \quad (0, 0, -d).$$

Weitere vier Ladungen  $-q$  befinden sich bei:

$$(-d, 0, 0), \left(-\frac{d}{2}, 0, 0\right), (d, 0, 0) \quad \text{und} \quad (2d, 0, 0).$$

Berechnen Sie das Dipolmoment  $\vec{p}$  und den Quadrupoltensor  $Q$  für diese Ladungsverteilung.

**Exercise 2:**

**Magnetfeld eines stromdurchflossenen Hohlzylinders**      **3 Points**

Ein unendlich langer Hohlzylinder mit Innenradius  $R_1$  und Außenradius  $R_2$  wird durch einen homogenen elektrischen Strom  $I$  durchflossen. Berechnen Sie das Magnetfeld  $\vec{B}$ , indem Sie das Ampèresche Gesetz anwenden. Zeichnen Sie die Feldstärke  $|\vec{B}|$  als Funktion des Abstands zur Symmetrieachse.

**Exercise 3:**

**Lorentzkraft und vom elektromagnetischen Feld geleistete Arbeit**      **2 Points**

Ein Teilchen der Ladung  $q$  und Masse  $m$  befindet sich zur Zeit  $t = 0$  im Koordinatenursprung. Sei  $\vec{E}$  ein konstantes elektrisches Feld in positiver  $z$ -Richtung und  $\vec{B}$  ein konstantes Magnetfeld, welches in positive  $x$ -Richtung zeigt. Finden Sie die Bahn  $\vec{r}(t)$  des Teilchens als Funktion der Zeit. Folgt die gemittelte Bewegung dem elektrischen Feld? Leistet das Magnetfeld Arbeit? (Beweisen Sie Ihre Antwort.) Wie groß ist die über eine Umlaufperiode gemittelte durch das elektrische Feld geleistete Arbeit?

**Exercise 4:**

**Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes (Helmholtzspulen)**      **3 Points**

Zwei identische, parallel aufgestellte leitende Ringe mit Radius  $R$  seien parallel zur  $x$ - $y$ -Ebene ausgerichtet. Ihre Mittelpunkte befinden sich bei  $(0, 0, b)$  und  $(0, 0, -b)$ . Berechnen Sie das Vektorpotential  $\vec{A}$  für diesen Aufbau, indem Sie die Potentiale der einzelnen Ringe addieren. Entwickeln Sie  $\vec{A}$  um den Koordinatenursprung zur  $\mathcal{O}(\rho^3, \rho z^2)$ . Bestimmen Sie den Zusammenhang zwischen  $R$  und  $b$ , welcher zu einem möglichst homogenen Feld führt.

---

\*Responsible for the sheet: Juan S. Cruz, Office 1112, juan.cruz@tum.de