

THEORETISCHE PHYSIK 2 (ELEKTRODYNAMIK) WS 2018/2019
Technische Universität München
December 14, 2018

EXERCISE SHEET 9*

Deadline: Sheet to be turned in by Friday 21st of December 2018 by 12 pm in the mailbox next to PH3218.

Exercise 1:

Homogen geladene, rotierende Kugel

4 Points

Wir betrachten eine Kugel mit Radius R , in der die Ladung Q homogen verteilt ist (über das gesamte Volumen, nicht nur über die Oberfläche). Die Kugel rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\vec{\omega}$ um deren Mittelpunkt (d.h. $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$).

- (a) (3 Punkte) Bestimmen Sie die zugehörige Stromdichte $\vec{j}(\vec{r})$ und prüfen Sie, daß $\nabla \cdot \vec{j} = 0$. Berechnen Sie das Vektorpotential $\vec{A}(\vec{r})$ sowie das Magnetfeld $\vec{B}(\vec{r})$ im Inneren und Äußeren der Kugel.

Hinweis: Nutzen Sie die Symmetrie aus, aufgrund der

$$\int_{|\vec{r}'| < R} d^3\vec{r}' \frac{\vec{r}'}{|\vec{r} - \vec{r}'|} = C(r)\vec{r}, \quad (1)$$

und bestimmen Sie $C(r)$, indem Sie beide Seiten der Gleichung mit $\vec{r}/|\vec{r}|^2$ skalar multiplizieren.

- (b) (1 Punkt) Berechnen Sie das magnetische Dipolmoment \vec{m} der Kugel. Vergleichen Sie dies mit dem Resultat aus Teil (a).

Exercise 2:

Kraft zwischen kreisförmigen Stromkreisen

6 Points

Betrachten Sie entlang zweier Kurven \vec{r}_1 und \vec{r}_2 die Ströme I_1 bzw. I_2 .

- (a) (1 Punkt) Drücken Sie die gesamte Kraft zwischen diesen Stromkreisen durch ein Doppelintegral über die Kurven aus.
- (b) (5 Punkte) Nehmen Sie jetzt an, die beiden Kurven seien Kreise mit Radius a , welche parallel zur $z = 0$ -Ebene liegen. Dabei sollen die Mittelpunkte sich auf der z -Achse befinden und der Abstand zwischen ihnen d betragen. Außerdem soll $d \gg a$ gelten. Die untere Schleife trage den Strom I_1 und die obere I_2 . Berechnen Sie die Kraft $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \sim \hat{z}$, zwischen den zwei Stromkreisen. Drücken Sie das Ergebnis in einer Potenzreihe im Parameter $s = (a/d)^2$ bis zur Ordnung s^4 aus.

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