

Übungen zur klassischen Elektrodynamik

WS 2014/2015

8. Übungsblatt: Abgabe bis zum 16.12.2014

Aufgabe 8.1:

Beweisen unter Voraussetzung der Coulombbeziehung $\nabla \cdot \vec{A} = 0$ die Beziehung

$$\frac{\partial \vec{A}_{oben}}{\partial n} - \frac{\partial \vec{A}_{unten}}{\partial n} = -\frac{4\pi}{c} \vec{K}$$

für das Verhalten der Normalenableitung des Vektorpotentials \vec{A} an einer mit Stromdichte \vec{K} durchflossenen Grenzfläche. Hierbei gilt $\frac{\partial}{\partial n} = \vec{n} \cdot \nabla$. Gehen Sie dazu von Gleichung (4.43) im Skript aus. [3P]

Hinweis: Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können Sie ein Koordinatensystem wählen, in dem $\vec{n} = \vec{e}_z$ und $\vec{K} = K\vec{e}_y$ gilt. Machen Sie sich klar, dass aus der Stetigkeit des Vektorpotentials an der Grenzfläche $\vec{A}_{oben} = \vec{A}_{unten}$ für die Richtungsableitungen innerhalb der Grenzfläche $\frac{\partial \vec{A}_{oben}}{\partial x} = \frac{\partial \vec{A}_{unten}}{\partial x}$ und $\frac{\partial \vec{A}_{oben}}{\partial y} = \frac{\partial \vec{A}_{unten}}{\partial y}$ folgt.

Aufgabe 8.2:

Auf der Oberfläche einer Hohlkugel mit dem Radius R sei eine Ladung q gleichmäßig verteilt. Die Kugel rotiere mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω um einen ihrer Durchmesser.

(a) Bestimmen Sie die dadurch erzeugte Stromdichte $\vec{j}(\vec{r})$. [2P]

(b) Berechnen Sie das von \vec{j} hervorgerufene magnetische Moment der Kugel. [2P]

Aufgabe 8.3:

Wie lautet die Multipolentwicklung des Vektorpotentials einer kreisförmigen Stromschleife? Zeigen Sie, dass der Monopolanteil dieser Multipolentwicklung verschwindet. [3P]