KLAUSUR ELEKTRODYNAMIK **SS 99**

Aufgabe 1

Berechnen Sie Divergenz und Rotation für folgende Vektorfelder, wobei $\vec{a}, \vec{b}$ konstante Vektoren sind:

a) $\vec{A}(\vec{r}) = \vec{r}$

b) $\vec{A}(\vec{r}) = \vec{a} \times r^2 \vec{b}$

c) $\vec{A}(\vec{r}) = \dfrac{\vec{a}}{r}$.

Aufgabe 2

Berechnen Sie die Gesamtladung, das elektrische Potential $\varphi(\vec{r})$ und das elektrische Feld $\vec{E}(\vec{r})$ für die kugelsymmetrische Ladungsverteilung

$$\rho(\vec{r}) = \rho(r) = \begin{cases} \dfrac{a}{r^2} & A < r < B \qquad (a = \text{konst.}) \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

Aufgabe 3

Leiten Sie aus den Maxwell-Gleichungen die DG für das Vektorpotential $\vec{A}(\vec{r})$ bei gegebener stationärer Stromverteilung $\vec{j}(\vec{r})$ in isotropen homogenen Medien ($\mu \equiv \mu_0 \, \mu_{rel.} = \text{konst}$) her. Zeigen Sie, daß

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu}{4\pi} \int d^3\vec{r}\,' \frac{\vec{j}(\vec{r}\,')}{|\vec{r} - \vec{r}\,'|}$$

eine Lösung der DG darstellt. Wie vereinfacht sich die Berechnung, wenn man einen dünnen Leiter betrachtet?

Aufgabe 4

Ein Punktdipol (Dipolmoment $\vec{p}$) befinde sich vor einer leitenden Ebene. Der senkrechte Abstand von der Ebene betrage a. Berechnen Sie mit Hilfe der Methode der Bildladung das Potential vor der Ebene.

(**Bitte wenden!**)

Aufgabe 5

Zeigen Sie, daß die Lorentzeichung

$$\partial_\mu A^\mu = 0$$

invariant bei Lorentztransformation ist.

Hinweis: Summenkonvention beachten.

Aufgabe 6

Eine ebene elektromagnetische Welle

$$\vec{E}_1(\vec{r},t) = \vec{E}_{01}\, e^{i(\vec{K}_1\cdot\vec{r}-\omega t)} \quad \text{mit} \quad |\vec{K}_1| = K_1 = \frac{\omega}{c} \quad \text{und} \quad c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\,\mu_0}}$$

breite sich im Vakuum aus und falle unter dem Winkel α auf eine ebene Grenzfläche zu einem Dielektrikum (ϵ, μ). Hierdurch entstehen eine reflektierte und eine transmittierte Welle. Wie verhalten sich $\vec{E}$- und $\vec{H}$-Feld an dieser Grenzfläche? Berechnen Sie den Winkel im Dielektrikum.

Hinweis: Winkel bzgl. Grenzflächennormalen.