INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Prof. Dr. W. Brenig
Dr. R. Darradi

Elektrodynamik SoSe 2009

4. Übungsblatt Abgabe: **Dienstag, den 28.04.2009 um 11:25h, Hausaufgabenkiste bei A316**

1. **Greensfunktion für Wellengleichung (6 Punkte)**
   Bestimmen Sie die beiden Lösungen der inhomogenen Wellengleichung im Vakuum
   $$(\Delta - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2})G(r,t) = -4\pi\delta(r)\delta(t) \ .$$
   Zur Überprüfung: Lösung: $G_\pm(r,t) = \frac{1}{r}\delta(t \mp \frac{r}{c})$ (**Hinweis**: benutzen Sie Fourier-Transformation)

2. **Geladenes Teilchen im konstanten elektrischen Feld (6 Punkte)**
   Die relativistischen Bewegungsgleichungen eines Teilchens der Ruhemasse $m_0$ und der Ladung $q$, dass sich in einem konstanten elektrischen Feld $\vec{E} = E_0\vec{e}_1$ in der $x_1x_2$ Ebene bewegt, sind:
   $$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\frac{m_0\dot{x}_1}{\sqrt{1-\beta^2}} = q\,E_0; \quad \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\frac{m_0\dot{x}_2}{\sqrt{1-\beta^2}} = 0 \ \text{ mit } \ \beta^2 = \frac{\dot{x}_1{}^2 + \dot{x}_2{}^2}{c^2} \ .$$
   Integrieren Sie die Bewegungsgleichungen und geben Sie $\dot{x}_1(t)$, $\dot{x}_2(t)$ sowie die Bahnkurve $(\dot{x}_1(t),\ \dot{x}_2(t))$ an. Vergleichen Sie mit dem nicht-relativistischen Fall. Die Anfangsbedingungen seien
   $$\dot{x}_1(0) = 0;\ \dot{x}_2(0) = \upsilon_0;\ x(0) = 0;\ y(0) = 0 \ .$$

3. **Der Feldstärketensor(8 Punkte)**
   Aus der Vorlesung ist Ihnen der elektromagnetische Feldtensor $F^{\mu\nu} = \partial^\mu A^\nu - \partial^\nu A^\mu$, sowie das elektrische Feld $E^i = F^{4i}$ und die magnetische Induktion $F^{ij} = B^k$, mit $ijk$ zyklische Vertauschung von 123, bekannt. Dabei ist $A^\mu$ der 4er-Vektor des elektromagnetischen Potentials.

   (a) Wie transformiert sich $F^{\mu\nu}$ unter der Lorentztransformation

   (b) Wie transformieren sich $E^i$ und $B^i$ unter einer orthogonalen Transformation $D^{ij}$ der drei räumlichen Koordinaten. (Die Determinante$\|D\|$ von $D^{ij}$ erfüllt$\|D\| = \pm 1$.) Vergleichen und diskutieren Sie das Verhalten von $\vec{E}$ und $\vec{B}$ unter einer Spiegelung.