TU Chemnitz
09107 Chemnitz

Theoretische Physik III: Elektrodynamik

Übungsaufgaben: Serie 2

Dr. E. Fromm & Frank Löcse
18.10. - 22.10.2004
HA: 3207 / 4802
e-mail: fromm@physik.tu-chemnitz.de, f.loecse@physik.tu-chemnitz.de
Quelle: http://www-user.tu-chemnitz.de/~floe/Lehre/ED_Uebung_WS04_05/start.html

2.1 (PHYS/CSB) Bestimmen Sie für die folgenden Potentialfelder die zugehörigen elektrischen Felder:

a) $\varphi = \varphi_0 \cdot (\vec{a}\,\vec{r}) \cdot e^{-(\vec{a}\times\vec{r})^2}$

b) $\varphi = \varphi_1 \cdot (\vec{a} \times (\vec{a} \times \vec{r}))^2$

c) $\varphi = \varphi_2 \cdot \left(\vec{a}\,\vec{r} + c \cdot (\vec{a} \times \vec{r})^2\right)$

φ_0, φ_1, φ_2, c und $\vec{a}$ sind Konstanten.

2.2 (PHYS/CSB) Beweisen Sie in Komponentenschreibweise die folgenden Beziehungen für beliebige Felder $\vec{a}(\vec{r})$ und $\varphi(\vec{r})$:

a) $div\ rot\ \vec{a}(\vec{r}) = 0$

b) $rot\ grad\ \varphi(\vec{r}) = 0$

2.3 (PHYS) Gegeben ist die Kraft $\vec{F} = (\vec{a} \times \vec{r}) \cdot f\,(|\vec{a} \times \vec{r}|)$. Welche Form muß $f\,(|\vec{a} \times \vec{r}|)$ haben, damit die Kraft ein Potential besitzt?

2.4 (PHYS/CSB) Wie groß sind Gesamtladung und mittlere Ladungsdichte einer elektrisch geladenen Kugel (Radius R) mit der Ladungsverteilung

$$\varrho(\vec{r}) = \begin{cases} \alpha \cdot |\vec{r}|^n & \text{für} \quad r \le R \\ 0 & \phantom{\text{für}} \quad r > R \end{cases}$$

Diskutieren Sie Grenzfälle!

2.5 (PHYS) Eine kugelsymmetrische Ladungsverteilung $\varrho(r)$ befindet sich in einem äußeren statischen Feld, das im Gebiet der Ladungsverteilung $\varrho(r)$ keine Quellen hat. Berechnen Sie die auf die Ladungsverteilung wirkende Gesamtkraft durch Taylorentwicklung des äußeren Feldes bis zum Glied 2. Ordnung und zeigen Sie, daß sie mit der Kraft auf eine Punktladung bei $r = 0$ übereinstimmt.

2.6 (CSB) Stellen Sie eine Lösung der linearen Wellengleichung $\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = 0$ als sich bewegender Wellenzug auf dem Bildschirm dar. Schreiben Sie dazu ein C-Programm und nutzen Sie für die grafische Ausgabe die Programmbibliothek PGPLOT. Schreiben Sie das Programm so um, daß sie die zeitliche Änderung der Welle an einem festen Raumpunkt $x = x_0$ verfolgen können. Welche Bewegung beobachten Sie?