Klausur III ELEKTRODYNAMIK SS 97

Aufgabe 1

Berechnen Sie

a) $\vec{\nabla} \cos(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)$ mit $\vec{k}$, ω=konst.,

b) $\left(\Delta - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \cos(\vec{k} \cdot \vec{x} - \omega t)$,

c) $\vec{\nabla} \times \frac{\vec{x}}{r}$ mit $r = |\vec{x}|$.

Aufgabe 2

a) Wie lauten die Maxwell Gleichungen im ladungs- und stromfreien Raum?

b) Leiten Sie aus den Maxwell Gleichungen die Wellengleichung

$$\left(\Delta - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}\right) \vec{E}(\vec{x}, t) = 0$$

her.

c) Wie lautet die allgemeine Lösung der Wellengleichung b)?

Aufgabe 3

Auf der Kugeloberfläche (Radius R) sei das Potential

$$\Phi(r = R, \theta) = \Phi_0 \cos\theta$$

gegeben (Φ_0=konst.). Bestimmen Sie das Potential $\Phi(r, \theta)$ außerhalb der Kugel, wenn asymptotisch ein homogenes elektrisches Feld $\vec{E} = E_0 \vec{e}_z$ gegeben ist.

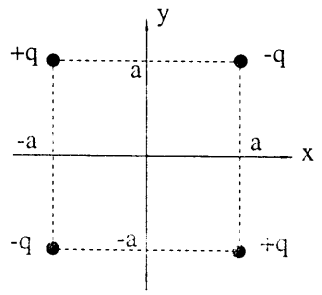
Hinweis:

$\Phi(r, \theta) = \sum_{l=0}^{\infty} \left(a_l r^l + b_l r^{-l-1}\right) P_l(\cos\theta)$, $\quad P_0(x) = 1$, $\quad P_1(x) = x$.

Bitte wenden!

Aufgabe 4

Berechnen Sie Gesamtladung, Dipolmoment und Quadrupolmoment für folgende Punktladungsverteilung:



Hinweis:

Komponenten des Quadrupoltensors

$Q_{ij} = \int d^3x\, \rho(\vec{x})(3x_i x_j - r^2\delta_{ij})$ mit $r = |\vec{x}|$ und $i, j = 1, 2, 3$. $\rho(\vec{x})$: Ladungsdichte