

# Rechenmethoden der Physik II, Hausübung 12

Dozent: PD Dr. Michael Flohr

Übungsleiter: Markus Otto

Abgabe: Dienstag, 08.07.2008

- [H34] Examensaufgabe 1999 (1 + 1 = 2 ZPunkte)  
Eine Ladung sei um die Bahnkurve  $\vec{y}(t)$  gemäß

$$\rho(\vec{x}, t) = \frac{qa^3}{8\pi} e^{-a|\vec{x}-\vec{y}(t)|}$$

verteilt.

- (a) Berechnen Sie die Gesamtladung  $Q$ .  
(b) Überprüfen Sie allgemein, dass eine Ladungsdichte  $\rho(\vec{x}, t) = f(\vec{x} - \vec{y}(t))$  und die Stromdichte  $\vec{j} = \dot{\vec{y}}(t)f(\vec{x} - \vec{y}(t))$  die Kontinuitätsgleichung erfüllen.

- [H35] Examensaufgabe 1997 (1 + 1 = 2 ZPunkte)  
Eine Stromdichte

$$\vec{j}(\vec{r}) = \frac{I_0 R}{2\pi} \frac{1}{r^5} \cdot (3z\vec{r} - r^2\vec{e}_z)$$

durchfließe den Zylinder  $x^2 + y^2 \leq R^2$ ,  $z \geq 0$ .

- (a) Wie verändert sich die zugehörige Dichte  $\rho(\vec{x}, t)$  im Inneren des Zylinders im Laufe der Zeit?  
(b) Welcher Strom durchfließt die  $xy$ -Ebene außerhalb des Zylinders?

- [H36] Examensaufgabe 2005 (1 ZPunkt)  
Eine Ladung sei zylindersymmetrisch und statisch verteilt,

$$\rho(\vec{x}, t) = f(\sqrt{x^2 + y^2}).$$

In welche Richtungen zeigt das elektrische Feld  $\vec{E}$ ? Drücken Sie die Größe von  $\vec{E}$  durch  $f$  aus.

- [H37] Klausuraufgabe 2003 (1,5 + 0,5 = 2 ZPunkte)  
In einem Raumbereich soll das Magnetfeld

$$\vec{B}(\vec{x}, t) = (0, 0, e^{-\omega t})$$

hergestellt werden.

- (a) Welches elektrische Feld  $\vec{E}$  gehört mindestens dazu? Mit welcher Ladungsdichte  $\rho$  und Stromdichte  $\vec{j}$  lässt sich das Magnetfeld herstellen?  
(b) Man berechne den Poynting-Vektor  $\vec{S} = \varepsilon_0 c^2 (\vec{E} \times \vec{B})$ . Dann ist  $\nabla \cdot \vec{S} = ?$

- [H38] Klausuraufgabe 2003 (3 ZPunkte)  
Welche Fourier-Transformierte  $\tilde{T}(\vec{k})$  hat die Verteilung

$$T(\vec{x}) = T_0 \frac{a}{|\vec{x}|} e^{-\frac{|\vec{x}|}{a}} ?$$

Skizze  $\tilde{T}$  über  $k$ ! Hinweis: 3D-Fourier ist definiert via

$$\tilde{T}(\vec{k}) = \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right)^3 \int d^3x e^{-i\vec{k}\vec{x}} T(\vec{x}), \quad T(\vec{x}) = \left( \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \right)^3 \int d^3k e^{+i\vec{k}\vec{x}} \tilde{T}(\vec{k})$$