

Name: .....

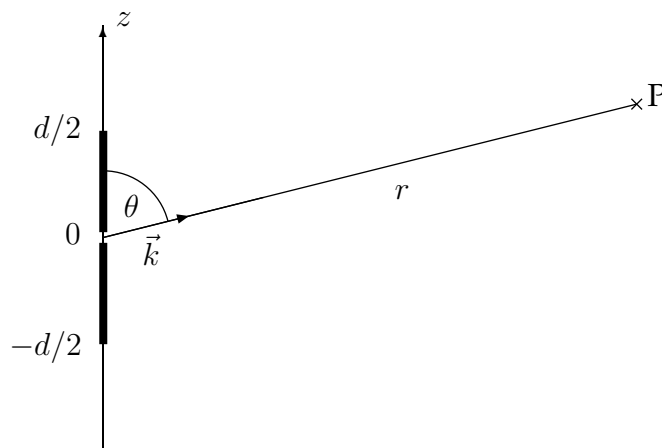
Bitte die Gruppe ankreuzen und dieses Blatt mit abgeben (bitte tackern):

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input type="checkbox"/> Gruppe 1<br>Bierweiler Anastasia | <input type="checkbox"/> Gruppe 7<br>Husnik Martin   | <input type="checkbox"/> Gruppe 13<br>Rogal Mikhail     |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 2<br>Davidkov Momchil     | <input type="checkbox"/> Gruppe 8<br>Kleine Jonas    | <input type="checkbox"/> Gruppe 14<br>Rzehak Heidi      |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 3<br>Gansel Justyna       | <input type="checkbox"/> Gruppe 9<br>Marquard Peter  | <input type="checkbox"/> Gruppe 15<br>Schnitter Karsten |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 4<br>Gerhard Lukas        | <input type="checkbox"/> Gruppe 10<br>Prausa Mario   | <input type="checkbox"/> Gruppe 16<br>Wayand Stefan     |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 5<br>v.Hodenberg Janine   | <input type="checkbox"/> Gruppe 11<br>Redlof Martin  |   |
| <input type="checkbox"/> Gruppe 6<br>Hofer Lars           | <input type="checkbox"/> Gruppe 12<br>Rittinger Jörg |   |

Aufgabe 1: Elektromagnetische Strahlung einer linearen Antenne

7 Punkte

In einer linearen Antenne der Länge  $d$  fließt ein mit der Frequenz  $\omega$  oszillierender Strom.



Die Amplitude der Stromstärke beträgt in der Mitte der Antenne  $I_0$  und fällt zu den Enden hin linear auf Null ab:

$$\vec{j}(\vec{x}, t) = \text{Re} \begin{cases} I_0 \delta(x) \delta(y) (1 - 2|z|/d) e^{-i\omega t} \vec{e}_z & \text{für } |z| \leq d/2, \\ 0 & \text{für } |z| > d/2. \end{cases}$$

(bitte wenden)

- i) Berechnen Sie das Vektorpotential  $\vec{A}$  der Antenne in der Fernzone. Verwenden Sie dazu die Näherungen  $|\vec{x}| \gg \lambda = 2\pi/k$  und  $|\vec{x}| \gg d$ , machen Sie jedoch keine Annahme über das Größenverhältnis zwischen  $\lambda$  und  $d$ . 3P

Hinweis: In führender Ordnung dieser Näherung gilt

$$e^{ik|\vec{x}-\vec{x}'|} = e^{ikr} \left[ 1 - \frac{\vec{x} \cdot \vec{x}'}{r^2} + \mathcal{O}\left(\frac{r'^2}{r^2}\right) \right] \simeq e^{ikr} e^{-ik\frac{\vec{x} \cdot \vec{x}'}{r}}, \quad r = |\vec{x}|, \quad r' = |\vec{x}'|.$$

- ii) Berechnen Sie das  $\vec{B}$ -Feld in Kugelkoordinaten und daraus unter Verwendung der Maxwell-Gleichungen das  $\vec{E}$ -Feld. Beachten Sie, daß Sie in der Fernfeldnäherung nur die führenden Terme in  $1/(kr)$  zu berücksichtigen brauchen. 3P

- iii) Bestimmen Sie die Winkelverteilung der abgestrahlten Energie. 1P

**Aufgabe 2: Feld einer bewegten Punktladung**

5 Punkte

Eine Punktladung  $q$ , die zur Zeit  $t = 0$  am Ursprung  $\vec{x} = 0$  war, bewegt sich mit einer konstanten Geschwindigkeit  $\vec{v}$ .

- i) Zeigen Sie, ausgehend von den Lienard-Wiechert-Potentialen, daß sich die Potentiale schreiben lassen als 3P

$$\vec{A}(\vec{x}, t) = \frac{\vec{v}}{c^2} \phi(\vec{x}, t), \quad \phi(\vec{x}, t) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{c}{\sqrt{\Delta}}, \quad \text{mit } \Delta = (c^2 t - \vec{x} \cdot \vec{v})^2 + (c^2 - v^2)(\vec{x}^2 - c^2 t^2).$$

- ii) Berechnen Sie das elektrische Feld. In welche Richtung zeigt dieses Feld? 2P

**Aufgabe 3: Eulenfest10**

