

Name:

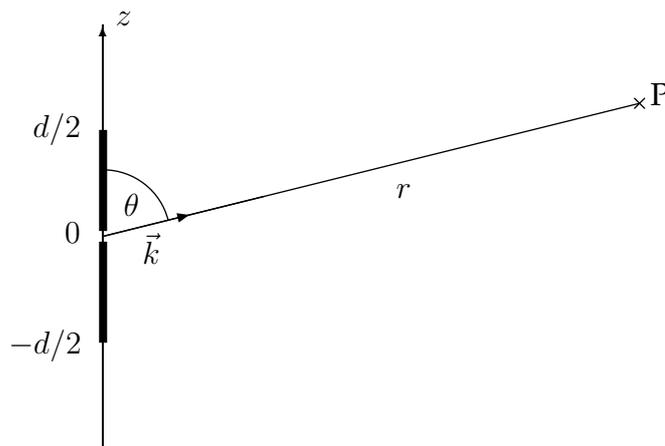
Bitte die Gruppe ankreuzen und dieses Blatt mit abgeben (bitte tackern):

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

Aufgabe 1: Elektromagnetische Strahlung einer linearen Antenne

7 Punkte

In einer linearen Antenne der Länge d fließt ein mit der Frequenz ω 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 λ 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

