

K l a u s u r

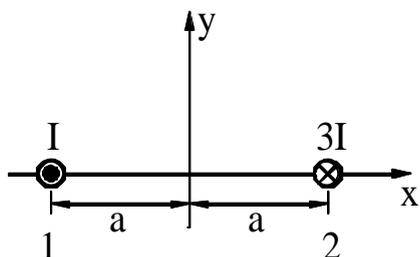
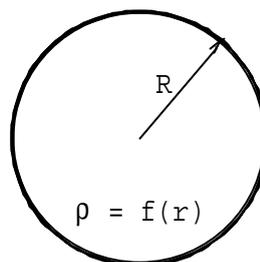
im Fach "Theoretische Elektrotechnik"

am 14.07.2003 von 9.⁰⁰ Uhr bis 12.⁰⁰ Uhr in der Aula W'nde

| | Aufgabe (Punkte) | 1 (3) | 2 (8) | 3 (6) | 4 (7) | 5 (8) | 6 (7) | 7 (4) | Gesamt (43) | |
|--------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|--|
| Vorname Name | Punkte | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Note | |
| Matrikel-Nr. | | | | | | | | | | |

1. Schreiben Sie die Maxwell-Gleichungen in der Integralform auf und überführen Sie sie mittels geeigneter Integralsätze in die Differentialform.

2. Die Raumladungsverteilung innerhalb einer Kugel mit dem Radius R sei $\rho = \eta r$ $0 \leq r \leq R$ $\eta = \text{const.}$
 Außerhalb der Kugel ist $\rho = 0$.
 Berechnen Sie die Potentialverteilung und die Feldstärkeverteilung innerhalb und außerhalb der Kugel durch Integration der Potentialgleichung.

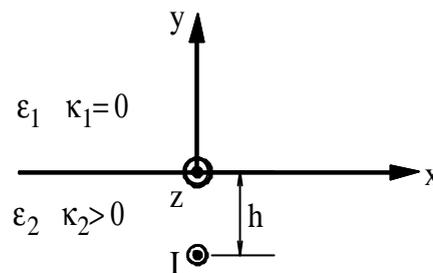


3. Die beiden Linienleiter 1 und 2 befinden sich auf der x-Achse an den Orten $x_1 = -a$ und $x_2 = +a$ und werden von den Strömen $I_1 = I$ und $I_2 = 3I$ in entgegengesetzter Richtung durchflossen.

a) An welchem Ort auf der x-Achse verschwindet die magnetische Feldstärke \vec{H} ?

b) Bestimmen Sie die Kräfte pro Längeneinheit \vec{F}_1/l und \vec{F}_2/l , die auf die Leiter 1 und 2 wirken!

4. Eine in z-Richtung verlaufende Stromquelle mit kreisförmigem Querschnitt (Radius r) der Länge l befindet sich im Abstand h zu einer parallel verlaufenden Grenzfläche zwischen zwei Medien. Berechnen Sie den Potentialverlauf $\varphi(x)$ durch Integration der Potentialgleichung und den Feldstärkeverlauf $E(x)$ entlang der x-Achse, wenn die Stromquelle den Strom I gleichmäßig verteilt abgibt. An welcher Stelle befindet sich ein Feldstärkemaximum ?



5. Eine monochromatische ebene Welle breitet sich im Vakuum mit der Geschwindigkeit $c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$ in positive x – Richtung aus. Ihre magnetische

Feldstärke ist gegeben durch $\vec{H}(\vec{r}, t) = H_0 e^{i(k_0 x - \omega_0 t)} \vec{e}_y$ mit $k_0 = \frac{\omega_0}{c_0}$.

- a) Zeigen Sie, daß diese Welle die homogene Wellengleichung

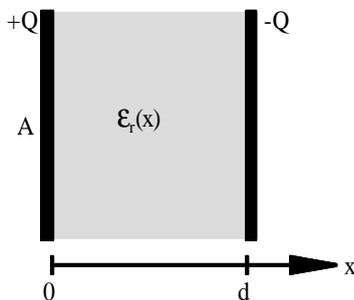
$$\Delta \vec{H}(\vec{r}, t) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \vec{H}(\vec{r}, t) = 0 \text{ erfüllt.}$$

- b) Bestimmen Sie die Richtung der zugehörigen elektrischen Feldstärke $\vec{E}(\vec{r}, t)$ über die Maxwell'schen Gleichungen.

6. Gegeben sei ein Rechteckhohlleiter mit ideal leitender Berandung. Im Inneren des Hohlleiters breiten sich TE – Wellen aus. Leiten Sie die Beziehung für die Grenzfrequenz dieser Moden aus der Separationsgleichung ab! Welches ist der Grundmode, welche Grenzfrequenz besitzt er ? Für die Komponenten des elektrischen Feldes der TE – Moden gilt allgemein:

$$\left. \begin{aligned} E_x &= A \cos k_x x \cdot \sin k_y y \\ E_y &= B \sin k_x x \cdot \cos k_y y \end{aligned} \right\} \cdot e^{i(\alpha x - k_z z)}; E_z = 0.$$

Berechnen Sie die Komponenten der magnetischen Feldstärke des Grundmodes mit Hilfe der Maxwell'schen Gleichungen!



7. In einem Plattenkondensator befindet sich ein Dielektrikum mit ortsabhängiger Dielektrizitätszahl $\epsilon_r(x) = 1 + \alpha x$ mit $\alpha = \text{const.} > 0$. Berechnen Sie die Verschiebungsflußdichte, die elektrische Feldstärke und den Potentialverlauf im Dielektrikum sowie die Kapazität des Kondensators.