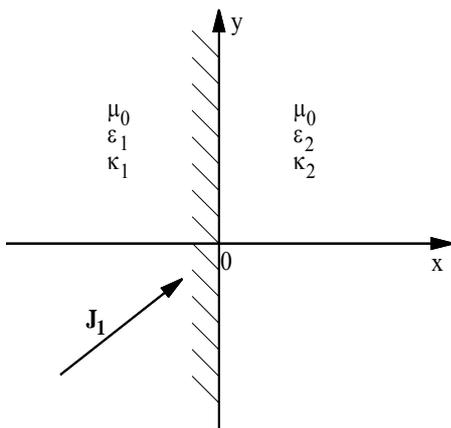
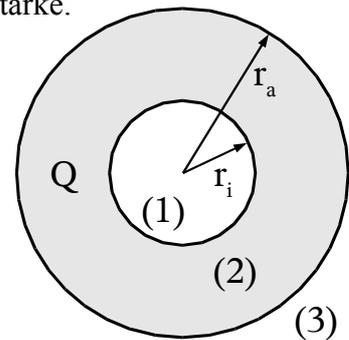


K l a u s u r
im Fach "Theoretische Elektrotechnik"
am 16.07.2007, 9.00 Uhr, Aula W'mde

	Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	Gesamt
	(Punkte)	(3)	(8)	(6)	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(44)
Vorname Name	Punkte									
Matrikel-Nr.									Note	

1. Schreiben Sie die Maxwell-Gleichungen in integraler Darstellung (für ein gegebenes Volumen V_0 bzw. eine gegebene Oberfläche A_0) im Fall eines homogenen, leitfähigen, ladungsfreien Mediums endlicher Leitfähigkeit bei zeitharmonischen Feldern ($e^{+j\omega t}$) an. Verwenden Sie dabei nur die elektrische und die magnetische Feldstärke.

2. Gegeben ist eine homogen geladene Hohlkugel. Die Permittivität im gesamten Gebiet beträgt ϵ_0 . Berechnen Sie das Potential im gesamten Gebiet unter der Bedingung, daß das Potential im Unendlichen verschwindet. Wie kann begründet werden, daß die Normalkomponente der elektrischen Feldstärke an den Gebietsgrenzen stetig sein muß ?

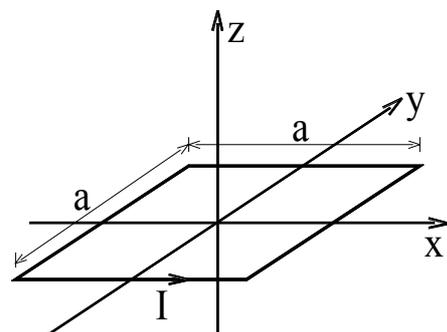


3. Gegeben seien zwei Halbräume mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten. Im Raumteil 1 sei das Strömungsfeld vorgegeben: $\vec{J}_1 = a \vec{e}_x + b \vec{e}_y$.

- Bestimmen Sie das Strömungsfeld, die elektrische Feldstärke und die Verschiebungsflußdichte in beiden Halbräumen.
- Leiten Sie die Grenzbedingung der Normalkomponente der Verschiebungsflußdichte an der Grenzfläche zwischen zwei Medien mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten aus einer geeigneten Maxwell-Gleichung (in Integralform) ab.
- Berechnen Sie die Flächenladungsdichte an der Trennfläche $x = 0$.

4. Berechnen Sie die magnetische Feldstärke im Mittelpunkt einer quadratischen Leiterschleife mit der Kantenlänge a , welche von einem Strom I durchflossen wird mit Hilfe des Gesetzes von BIOT – SAVART. Die Anordnung befindet sich in Luft.

$$\int \frac{dx}{(x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{a^2 \sqrt{x^2 + a^2}}$$



5. Ein Hohlleiter mit ideal leitenden Wänden ist mit einem nichtmagnetischen Dielektrikum mit homogenen und isotropen Materialeigenschaften gefüllt. Im Dielektrikum befinden sich keine frei beweglichen Ladungsträger. Im Inneren des Hohlleiters können sich Wellen ausbreiten, deren Zeitabhängigkeit mit $e^{j\omega t}$ beschrieben wird. Leiten Sie aus den Maxwell-Gleichungen die Wellengleichung für die elektrische Feldstärke im Hohlleiter ab.

6. Ein elektrischer Elementardipol strahlt elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von 100 MHz ab. Bestimmen Sie die Beträge der Komponenten von elektrischer und magnetischer Feldstärke in geeigneter Näherung (Begründung) für eine Entfernung von 10 km mit $C_E = 100 \text{ Am}$ für die Winkel $\vartheta = 0^\circ, 30^\circ, 90^\circ$.

Für das Feld eines elektrischen Elementardipols gilt allgemein:

$$\underline{E}_\varphi = \underline{H}_r = \underline{H}_\vartheta = 0 \quad ; \quad \underline{H}_\varphi = jk C_E \sin \vartheta \frac{e^{-jkr}}{r} \left(1 + \frac{1}{jkr} \right)$$

$$\underline{E}_r = 2jk C_E Z \cos \vartheta \frac{e^{-jkr}}{r} \left[\frac{1}{jkr} + \left(\frac{1}{jkr} \right)^2 \right] \quad ; \quad \underline{E}_\vartheta = jk C_E Z \sin \vartheta \frac{e^{-jkr}}{r} \left[1 + \frac{1}{jkr} + \left(\frac{1}{jkr} \right)^2 \right]$$

7. Entscheiden Sie (mit Begründung), ob folgende Aussagen zutreffen:

a) Bei sehr hohen Frequenzen nähert sich die Wellenlänge in einem Hohlleiter der Freiraum-Wellenlänge bei gleicher Frequenz an, ist aber immer kleiner als diese.

b) Die Leistungsdichte der elektromagnetischen Welle im Fernfeld einer beliebigen Sendeantenne nimmt unabhängig von der Richtcharakteristik antiproportional zu r^2 ab.

c) In einem Volumen überlagern sich zwei magnetische Felder. Die gesamte magnetische Feldenergie ist die Summe der Feldenergie der beiden Felder.

d) Die magnetische Feldstärke ist nie divergenzfrei.

e) Das elektrische Feld einer ebenen Welle der Form $\vec{E} = \vec{E}_0 e^{j(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})}$ ist divergenzfrei. (Widerspruch oder Nachweis durch Rechnung)

8. Eine spezielle ebene Welle ist folgendermaßen gegeben: $\vec{E} = E_0 \vec{e}_x e^{j\omega t} \cdot e^{-j\omega \frac{z}{c}}$

a) In welcher Richtung propagiert diese Welle, und wie ist sie polarisiert?

b) Berechne den komplexen Poynting-Vektor: $\vec{S} = \frac{1}{2} \vec{E} \times \vec{H}^*$ der Welle. Wie wird daraus der Wirk-Leistungstransport ermittelt? Berechnen Sie diesen für die gegebene Welle!