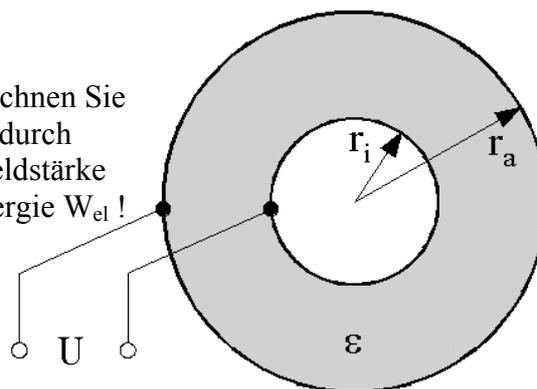


K l a u s u r
im Fach "Theoretische Elektrotechnik"
am 20.07.2009, 09.00 Uhr, Aula W'mde

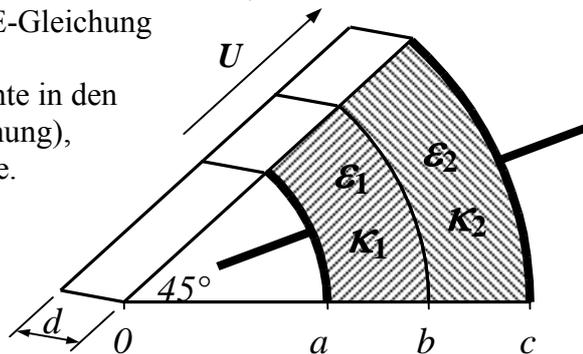
	Aufgabe (Punkte)	1 (3)	2 (8)	3 (9)	4 (4)	5 (9)	6 (9)	7 (4)	Gesamt (46)
Vorname Name	Punkte								
Matrikel-Nr.									Note

1. Ein unendlich ausgedehntes Gebiet ist homogen mit einem Material mit ortsabhängiger Permeabilität gefüllt. In dem Gebiet seien Ströme bekannter Stromdichte vorhanden. Geben Sie die für dieses Gebiet relevanten Maxwell-Gleichungen und Materialgleichungen der Magnetostatik an und leiten Sie daraus mit einem geeigneten Ansatz die Bestimmungsgleichung für das magnetische Vektorpotential \vec{A} her.

2. Gegeben ist der abgebildete Kugelkondensator. Berechnen Sie den Verlauf des Potentials zwischen den Elektroden durch Integration der Potentialgleichung, die elektrische Feldstärke und die im Kondensator gespeicherte elektrische Energie W_{el} ! Das Potential der äußeren Elektrode beträgt 0 V.

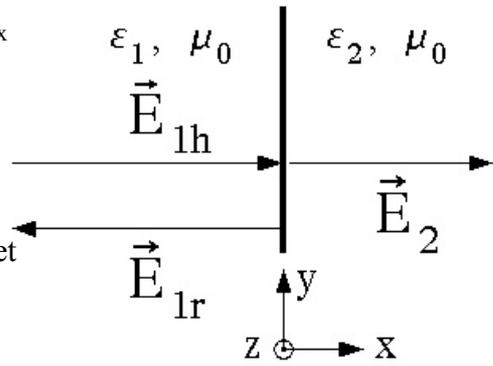


3. Der abgebildete Widerstand besteht aus zwei unterschiedlichen homogenen und isotropen Materialien. Über die ideal leitenden Stirnflächen ist er mit der Spannungsquelle U kontaktiert. Randeffekte sind zu vernachlässigen. Berechnen Sie a) den Potentialverlauf in beiden Materialien durch Lösen der LAPLACE-Gleichung (ohne Konstantenbestimmung), b) die elektrische Feldstärke und die Stromdichte in den beiden Materialien (mit Konstantenbestimmung), c) die Flächenladungsdichte an der Grenzfläche. Für welchen Fall bildet sich keine Flächenladung aus?

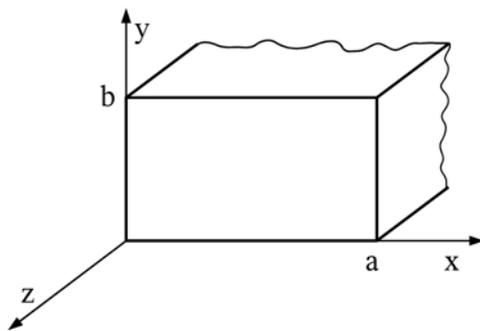


4. Berechnen Sie mit dem Gesetz von Biot-Savart die magnetische Feldstärke im Mittelpunkt einer vom Strom I durchflossenen Leiterschleife mit dem Radius R . Erklären Sie anhand einer Skizze die im Biot-Savartschen Gesetz vorkommenden Größen und das Prinzip der Berechnung.

5. Eine ebene elektromagnetische Welle $\vec{E}_{1h} = \vec{e}_y A e^{-jk_1 x}$ (A ... gegebene Amplitudenkonstante) mit harmonischer Zeitabhängigkeit breitet sich in einem Medium 1 (ϵ_1, μ_0) in positive x-Richtung aus. An der Stelle $x = 0$ trifft sie auf eine Grenzfläche zu einem zweiten Medium (ϵ_2, μ_0). Ein Teil der Welle wird reflektiert, ein anderer Teil breitet sich im Medium 2 ebenfalls in positive x-Richtung aus:
 $\vec{E}_2 = \vec{e}_y C e^{-jk_2 x}$.



- Schreiben Sie die Gleichung für den reflektierten Anteil und für die gesamte elektrische Feldstärke \vec{E}_1 im Raum 1 ($x \leq 0$) auf.
- Berechnen Sie die magnetische Feldstärke \vec{H}_1 im Raum 1 mit Hilfe der Maxwell-Gleichungen.
- Schreiben Sie die Gleichung für die magnetische Feldstärke \vec{H}_2 im Raum 2 ($x \geq 0$) auf.
- Bestimmen Sie die Amplitudenkonstanten der reflektierten und der transmittierten Welle.



6. Gegeben sei ein Rechteckhohlleiter ($a > b$) 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 in positiver z-Richtung laufenden TE-Moden gilt allgemein:

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

Berechnen Sie die Komponenten der magnetischen Feldstärke des Grundmodes mit Hilfe der Maxwellschen Gleichungen!

- Berechnen Sie für $a = 120 \text{ mm}$ und $b = 30 \text{ mm}$ die vier niedrigsten Grenzfrequenzen in GHz und geben Sie die Bezeichnung der zugehörigen Moden an.

7. Eine Metallscheibe mit dem Radius R rotiert mit der Winkelgeschwindigkeit $\omega = 300 \text{ s}^{-1}$ in einem homogenen Magnetfeld der Flußdichte $B = 0,1 \text{ T}$. Bestimmen Sie die Polarität und den Betrag der zwischen den bei $r_1 = 5 \text{ mm}$ und $r_2 = 25 \text{ mm}$ angebrachten Schleifern induzierten Spannung.

