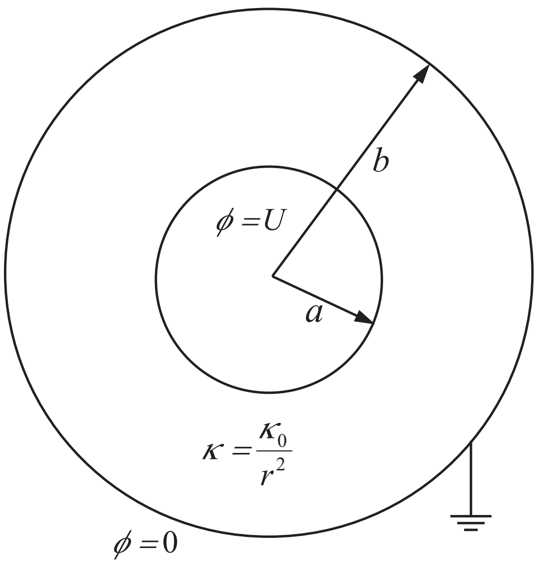
Felder und Wellen

WS 2013/2014

8. Übung

20. Aufgabe

Gegeben ist folgende kugelsymmetrische Anordnung:



Eine Metallkugel mit dem Radius $r = a$ befindet sich auf dem Potential $\Phi = U$ und wird konzentrisch von einer geerdeten $(\Phi = 0)$ Hohlkugel mit dem Radius $r = b$ umschlossen. Zwischen den Kugeln befindet sich ein Material mit der Dielektrizitätskonstanten ε und der Leitfähigkeit $\kappa = \frac{\kappa_0}{r^2}$. Zwischen den Kugeln fließt der Strom I.

a) Bestimmen Sie $\vec{J}(r)$ als Funktion des Gesamtstromes I. Nutzen Sie dabei aus, dass der Gesamtstrom $I(r)$ durch eine Kugel mit Radius r wegen der Ladungserhaltung konstant sein muss.

b) Bestimmen Sie das elektrische Feld $E(r)$ und die Spannung U in Abhängikeit von I.

c) Berechnen Sie den Ohmschen Widerstand der Anordnung.

d) Berechnen Sie die elektrische Verlustleistung P, die Stromdichte J_r und die Raumladungsdichten ρ als Funktion der Spannung U.

21. Aufgabe

Zwei unendlich lange Hohlleiter mit vernachlässigbaren Wandstärken und den Radien a und b verlaufen konzentrisch zur z-Achse. Im inneren Hohlleiter fließt der Strom I in $+z$-Richtung, im Äußeren derselbe Strom I in $-z$-Richtung.

a) Berechnen Sie das Magnetfeld $\vec{H}$ im ganzen Raum.

b) Berechnen Sie das Vektorpotential $\vec{A}$ auf der z-Achse mit dem Coulomb-Integral (Skript Kap. 5.7.2.2).

   Hinweis: Nutzen Sie die Symmetrie des Problems und die Tatsache, dass die Leiter unendlich ausgedehnt sind.

c) Bestätigen Sie die Formel

$$\Phi_m = \int \vec{B}\, d\vec{f} = \oint \vec{A}\, d\vec{s}$$

   (Skript Kap. 5.7.2.3) anhand einer geeigneten Fläche.

   Hinweis: Wählen Sie die Fläche so, dass Sie $\vec{A}$ aus Aufgabe b) verwenden können und außerhalb der z-Achse $\vec{A}$ nicht mehr vollständig berechnen müssen!