

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2011

4. Übung (Blatt 1)

06./08.06.2011

Aufgabe 18: *Feld einer zylinderförmigen Leiteranordnung – Koaxialkabel – Fortsetzung*

Gegeben sei wieder das Koaxialkabel aus Aufgabe 16.

- Welche Kapazität pro Länge hat diese Anordnung? Allgemeine Berechnung und konkreter Wert für 1 m Länge.
- Welche Energie pro Länge "steckt" im Feld. Allgemeine Berechnung und konkreter Wert für 1 m Länge.
- Welche Änderungen treten bei den einzelnen Größen (σ_a , σ_b , E , D , φ , C , W) auf, wenn der Hohlraum zwischen den Leitern mit einem Dielektrikum (relative DK = ϵ_r) ausgefüllt ist.

Aufgabe 19: *Plattenkondensator mit inhomogenem Dielektrikum*

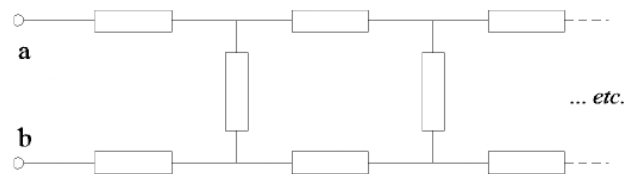
Ein Plattenkondensator mit der Plattenfläche A und dem Plattenabstand y_0 ist mit einem Dielektrikum gefüllt, dessen Dielektrizitätszahl abhängig ist vom Abstand y zu einer der Platten, und gegeben ist durch $\epsilon_r(y) = a + \frac{b}{y_0}y$ mit $0 \leq y \leq y_0$. a und b sind Konstanten.

Der Kondensator ist mit der Ladung Q aufgeladen.

- Bestimmen Sie die elektrische Feldstärke $E(y)$ in Abhängigkeit von y .
- Man bestimme die Kapazität C des Kondensators.

Aufgabe 20: *Infinitely long ladder of resistors*

Find the effective resistance (resistance between a and b) of an infinitely long ladder of resistors, as shown in figure, each having resistance R .



Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

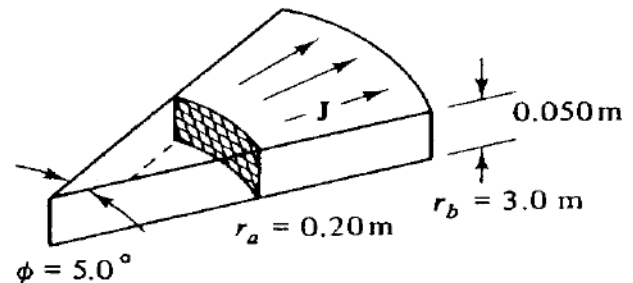
SS 2011

4. Übung (Blatt 2)

06./08.06.2011

Aufgabe 21: Widerstand eines Sektorblocks

Berechnen Sie den Widerstand zwischen der inneren und der äußeren gekrümmten Oberfläche des abgebildeten Sektorblocks (Radien r_a und r_b). Der Block besteht aus Silber mit der Leitfähigkeit $\sigma = 6,17 \times 10^7 \text{ S/m}$.



Aufgabe 22: Kondensatorentladung

Ein mit Glimmer ($\epsilon_r = 8$) gefüllter Plattenkondensator mit der Fläche $A = 16 \text{ cm}^2$ und einem Plattenabstand $d = 25 \mu\text{m}$ entlädt sich wegen der Leitfähigkeit des Dielektrikums. Nach 70 s ist die Ladung des Kondensators auf $1/e$ abgesunken.

- Erstellen Sie ein Ersatzschaltbild für die Kondensatorauf- und -entladung über denselben Widerstand (verwenden Sie einen Kondensator, einen Widerstand, eine Spannungsquelle und einen Umschalter).
- Leiten Sie aus der Maschenregel die Differentialgleichungen für $Q(t)$, $U(t)$ und $I(t)$ ab und geben Sie die Anfangsbedingungen an.
- Stellen Sie jetzt die Differentialgleichungen für die Entladung auf einschließlich Anfangsbedingungen.
- Geben Sie die Lösungen der Gleichungen aus Teil c) an.
- Wie groß sind die Kapazität, der Widerstand und der spezifische elektrische Widerstand der Anordnung?
- Wie lange dauert es, bis sich der Kondensator zur Hälfte entladen hat?

Hinweis: Entscheiden Sie sich **vor** der Rechnung für eine Vorzeichenkonvention und behalten Sie diese in jedem Fall konsequent bei (d.h., verwenden Sie entweder immer explizite Vorzeichen bei den auftretenden Größen im Bezug auf den festgelegten Maschenumlaufsinne oder stecken Sie diese immer in die Größe)!