

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2007

5. Übung (Blatt 1)

04./06.06.2007

Aufgabe 21: Feld einer zylinderförmigen Leiteranordnung - Koaxkabel

Auf zwei konzentrischen, zylinderförmigen Leitern mit den Radien $r_a = 0,010 \text{ m}$ bzw. $r_b = 0,080 \text{ m}$ mögen sich die homogenen Flächenladungsdichten $\sigma_a = 40 \text{ pC/m}^2$ und σ_b befinden. Die \vec{D} - und \vec{E} -Felder seien nur zwischen den beiden Zylindern von Null verschieden, während sie außerhalb dieses Raumgebiets verschwinden.

Die Zylinder befinden sich im Vakuum, Randeffekte seien vernachlässigbar!

- Fertigen Sie eine aussagekräftige, vollständige Skizze an!
- Bestimmen Sie die Ladungsdichte σ_b .
- Bestimmen Sie $\vec{D}(r)$ und $\vec{E}(r)$ zwischen den Zylindern, jeweils in Abhängigkeit vom Abstand r zur Zylinderachse. Zeigen Sie, dass für das Potential gilt: $\varphi(r) = \frac{\sigma_a r_a}{\epsilon_0} \ln\left(\frac{r_b}{r}\right)$, wenn der Potentialnullpunkt zu $\varphi(r_b) = 0$ gewählt wird.
- Plotten Sie $E(r)$ und $\varphi(r)$ für $0 < r < R$, wobei $R > r_b$. (Funktionsplotter!!)

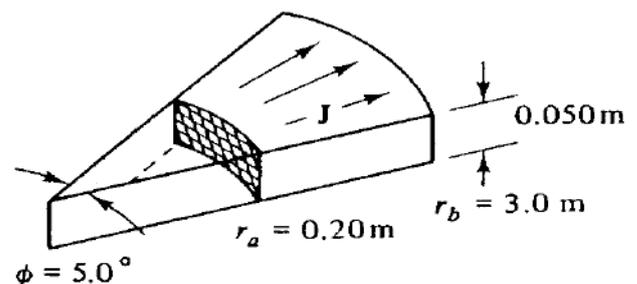
Aufgabe 22: Feld einer zylinderförmigen Leiteranordnung - Koaxkabel - Fortsetzung

Gegeben sei wieder das Koaxialkabel aus Aufgabe 21.

- 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 23: 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 $\sigma = 6,17 \times 10^7 \text{ S/m}$.



Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2007

5. Übung (Blatt 2)

04./06.06.2007

Aufgabe 24: 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 Kondensatoraufladung, leiten Sie damit 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 (mit Ersatzschaltbild!) einschließlich Anfangsbedingungen.
- Geben Sie die Lösungen der Gleichungen aus Teil b) an.
- Wie groß ist die Kapazität, der Widerstand und der spezifische elektrische Widerstand der Anordnung ?
- Wie lange dauert es, bis sich der Kondensator zur Hälfte entladen hat?

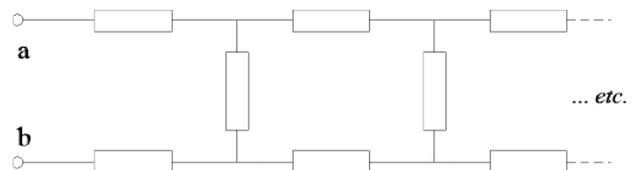
Aufgabe 25: Hochspannungsleitung

Eine dreiadrige Hochspannungsleitung läuft über eine Strecke von $L = 100 \text{ km}$, wobei die (parallel geschalteten) Adern aus Aluminium gefertigt sind und je eine Querschnittsfläche von $A = 2,0 \text{ cm}^2$ besitzen. Für die Rückleitung (Erdung) ist der Widerstand vernachlässigbar. Die zu übertragende Gesamtleistung beträgt $P = 50 \text{ MW}$ bei einer Übertragungsspannung in Höhe von $U = 110 \text{ kV}$.

- Erstellen Sie eine vollständige Schaltskizze mit aussagekräftigen Bezeichnungen.
- Begründen Sie, warum Fernleitungen als Hochspannungsleitungen betrieben werden.
- Berechnen Sie den relativen Verlust bei der Übertragung (in %)!

Aufgabe 26: 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 .



Auf der Webseite der Hauptfachübung finden Sie als Ergänzung zur 4. Übung ein Blatt mit Fragen, mit deren Hilfe Sie Ihr Verständnis der diesem Semester zugrunde liegenden Physik überprüfen und vertiefen können.

(<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/~reusch/uebungen/sosem2007/sosem2007.html>)
