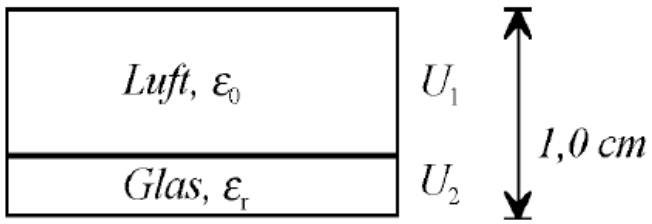
Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2010 5. Übung (Blatt 1) 31.05./02.06.2010

Aufgabe 22: *Durchschlagsfeldstärke*

Der Abstand zwischen den planparallelen Leitern eines Plattenkondensators ohne dielektrische Füllung betrage 1,0 cm und die angelegte Spannung sei 29 kV. In den Raum zwischen die Platten werde – bei gleichbleibender Spannung - eine dünne Glasplatte (ε_r = 6,5) der Dicke d_2 = 0,20 cm eingeführt (vgl. Abbildung).



Begründen Sie, warum es dann in der über der Glasplatte liegenden Luftschicht zu einem elektrischen Durchschlag kommt, wenn die Durchschlagsfeldstärke von Luft bzw. Glas bei 30 kV/cm bzw. 140 kV/cm liegt.

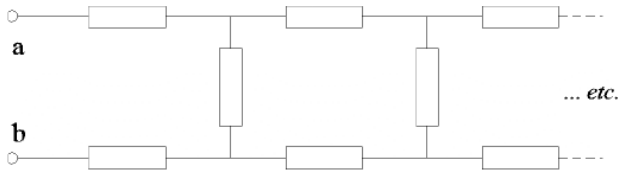
Aufgabe 23: *Plattenkondensator mit inhomogenem Dielektrikum*

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 $\varepsilon_r(y) = a + \frac{b}{y_0} y$ mit $0 \le y \le y_0$. a und b sind Konstanten. Der Kondensator ist mit der Ladung Q aufgeladen.

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

Aufgabe 24: *Infinitely long ladder of resistors*

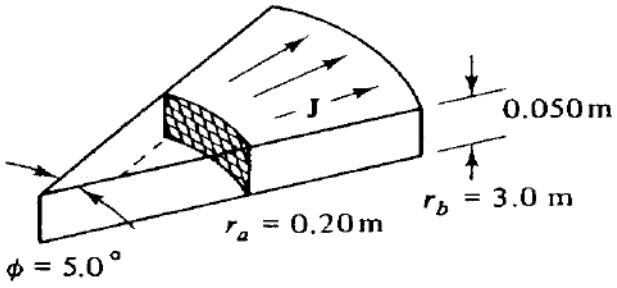
Find the effective resistance (resistance between a and b) of an infinitely long ladder of resistors, as shown in figure, each having resistance R.



Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2010 5. Übung (Blatt 2) 31.05./02.06.2010

Aufgabe 25: *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 $\sigma = 6{,}17 \times 10^7$ *S/m*.



Aufgabe 26: *Kondensatorentladung*
Ein mit Glimmer ($\varepsilon_r = 8$) gefüllter Plattenkondensator mit der Fläche $A = 16$ cm² und einem Plattenabstand $d = 25$ µm entlädt sich wegen der Leitfähigkeit des Dielektrikums. Nach 70 s ist die Ladung des Kondensators auf 1/e abgesunken.

a) Erstellen Sie ein Ersatzschaltbild für die Kondensatorauf- und –entladung über denselben Widerstand (verwenden Sie einen Kondensator, einen Widerstand, eine Spannungsquelle und einen Umschalter).
b) Leiten Sie aus der Maschenregel die Differentialgleichungen für *Q(t)*, *U(t)* und *I(t)* ab und geben Sie die Anfangsbedingungen an.
c) Stellen Sie jetzt die Differentialgleichungen für die Entladung auf einschließlich Anfangsbedingungen.
d) Geben Sie die Lösungen der Gleichungen aus Teil c) an.
e) Wie groß sind die Kapazität, der Widerstand und der spezifische elektrische Widerstand der Anordnung?
f) 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 Maschenumlaufsinn **oder** stecken Sie diese immer in die Größe)!