

Übungen zur Einführung in die Physik II

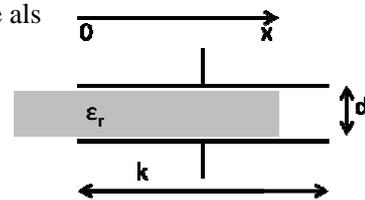
für Studierende der Physik, Nanowissenschaften, Informatik, Chemie und Mathematik

Abgabe: 26.03.2012 bis 18:00 in die Briefkästen

19.03.2013

1. Dielektrika (4 Punkte)

Zwischen den Platten eines quadratischen Plattenkondensators (Kantenlänge k , Plattenabstand d) ist ein Quader (Dielektrizitätskonstante ϵ_r) teilweise eingeschoben. Die Spannung am Kondensator wird von einer Spannungsquelle auf dem festen Wert U_0 gehalten. Berechnen Sie als Funktion von x



- die Kapazität der Anordnung,
- die Energie des elektrischen Feldes im Kondensator,
- die von der Spannungsquelle zur Aufrechterhaltung der Spannung U_0 aufzubringende Energie, falls sich das Dielektrikum jetzt an der Stelle $x+\Delta x$ befindet,
- die Kraft auf den Quader parallel zur x -Achse.
- Wie verhalten sich \vec{D} und \vec{E} im Dielektrikum und in der Luft?

2. Galvanisierung (4 Punkte)

Ein Zylinder von 12 cm Durchmesser und 60 cm Länge soll in einem Nickelsalzbad galvanisch mit einer 0,1 mm starken Nickelschicht überzogen werden. Die Stromdichte soll 25 A/m^2 nicht übersteigen.

- Welcher Maximalstrom I_m ist möglich?
- Wie gross ist das elektrochemische Äquivalent A ?
(Hinweis: Nickelionen sind zweifach geladen, $m_{\text{Ni}} = 58,71 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, Avogadro-Konstante: $6,023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$, Elementarladung: $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$)
- Wie lange muss der Zylinder im Bad bleiben, wenn der Strom I_m fließt ($\rho_{\text{Ni}} = 8,7 \text{ g/cm}^3$)?

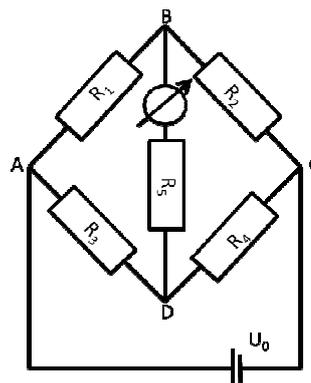
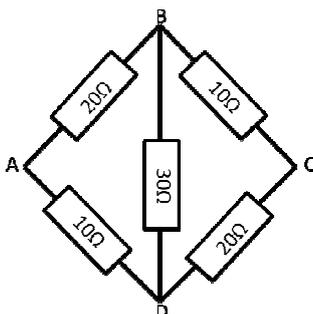
3. Netzwerke und Ohm'scher Widerstand (4 Punkte)

a) Gegeben Sie folgendes Netzwerk:

- Berechnen Sie den äquivalenten Widerstand R_{BD}
- Bestimmen Sie auf ähnliche Weise R_{AB} , R_{BC} , R_{CD} und R_{DA} . Was ist mit R_{AC} ?

b) Ein ähnliches Netzwerk wird zur Messung von Widerständen benutzt:

- Stellen Sie die Kirchhoff'schen Gesetze für die Knoten und Maschen auf.
- Nehmen Sie an, die Widerstände seien so gewählt, dass zwischen B und D kein Strom fließt. Bilden Sie für diesen Fall das Verhältnis R_1/R_2 und eliminieren Sie alle Ströme bzw. Spannungen in diesen Ausdruck.



4. Temperaturunabhängiger Widerstand (4 Punkte)

Ein Draht mit der Querschnittsfläche A , der Länge l_1 , dem spezifischen Widerstand ρ_1 und dem Temperaturkoeffizienten α_1 sei bei 20°C mit einem zweiten Draht längs verbunden, so dass beide Drähte vom gleichen Strom durchflossen werden. Der zweite Draht habe den gleichen Querschnitt A , aber die Länge l_2 , den spezifischen Widerstand ρ_2 und den Temperaturkoeffizienten α_2 .

- a) Bei welchem Längenverhältnis l_1/l_2 wird der Gesamtwiderstand R bei kleinen Temperaturschwankungen unabhängig von der Temperatur?
- b) Geben Sie das Längenverhältnis an, wenn der erste Draht aus Kupfer und der zweite Draht aus Kohlenstoff besteht.

(Für 20°C gelten die folgenden Werte:

Kupfer $\rho=1,7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$, $\alpha=3,9 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$

Kohlenstoff $\rho=3,5 \cdot 10^{-5} \Omega\text{m}$, $\alpha=-0,5 \cdot 10^{-3}\text{K}^{-1}$