



Abgabe: bis 25.03.2014, 18:00 (Fächer vor Büro 1.20)

18.03.2014

Aufgabe 1 - Kondensatoren mit Dielektrikum (8 Punkte)

Betrachten Sie zwei konzentrische leitfähige evakuierte Hohlkugeln mit Radius a und b . Die innere Kugel habe eine Ladung Q .

- Fertigen Sie eine Skizze an.
- Zeigen Sie, dass die Kapazität zwischen den beiden Kugeln gegeben ist durch:

$$C = \frac{4\pi\epsilon_0 ab}{b - a}$$

- Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn die innere Kugel mit einem dielektrischen Material mit Permeabilitätskonstant $\epsilon_r = 2$ aufgefüllt wird?
- Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn der Raum zwischen den beiden Kugeln mit dem Dielektrikum aufgefüllt wird?
- Wie ändert sich die Lösung zu Teilaufgabe a), wenn das Dielektrikum die innere Kugel bis zu einem Radius $2a$ umgibt? Nehmen Sie an, für den Radius der äusseren Kugel gelte $b = 3a$.

Aufgabe 2 - Strommessgerät (3 Punkte)

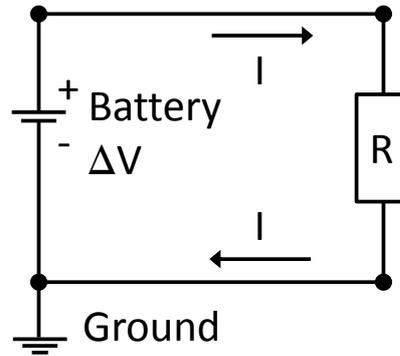
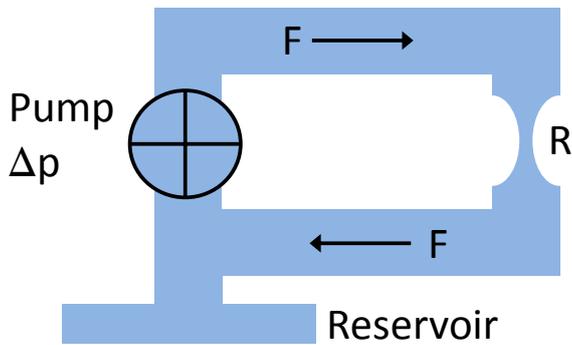
Zu einem Strommesser, dessen Innenwiderstand $R_i = 1\Omega$ beträgt, werden nach und nach Widerstände (Shunts) von 0.2Ω , 0.01266Ω und 0.00402Ω jeweils einzeln parallel hinzu geschaltet. Auf den wievielfachen Wert erhöht sich dadurch der Messbereich des Gerätes?

Aufgabe 3 - Eigenschaften von Metallen (4 Punkte)

Betrachten Sie einen stromdurchflossenen Kupferdraht. Die Dichte von Kupfer beträgt $\rho = 8.93 \frac{g}{cm^3}$ und die molare Masse ist $M = 63.5 \frac{g}{mol}$. Es kann angenommen werden, dass in Kupfer ein Leitungselektron pro Atom vorliegt.

- Wie groß ist die Ladungsträgerdichte und die Driftgeschwindigkeit der Elektronen in einem Kupferdraht mit Radius $r = 0.815mm$, in dem ein Strom $I = 1A$ fließt?
- Welche Spannung liegt an dem Draht an, wenn dessen Länge $l = 5m$ beträgt (spezifische Leitfähigkeit $\sigma_E = 56 \cdot 10^6 \frac{1}{\Omega m}$)?

Aufgabe 4 - Analogie: Wasserpumpkreis - Elektrischer Gleichstromkreis (5 Punkte)



Der Fluss wird in einem Wasserpumpkreis analog zum elektrischen Gleichstromkreis als Verhältnis einer Potentialdifferenz zu einem Widerstand dargestellt. Es ist üblich den Gesamtwiderstand eines Flusskreises in einem Ersatzwiderstand zusammenzufassen und die Leitungen dann als widerstandsfrei anzunehmen.

- Beschreiben Sie die beiden Flussgleichungen für den Wasserpumpkreis (Gesetz von Hagen-Poiseuille) und den elektrischen Gleichstromkreis (Ohmsches Gesetz). Wie kann jeweils der Widerstand der Leitungen berechnet werden? Welchen Einfluss hat dabei die Querschnittsfläche des Leiters?
- Vergleichen Sie die jeweiligen Flüsse, Widerstände, Potentiale und Reservoirs. Benennen Sie die Einheiten und stellen Sie die relevanten Gleichungen auf. Was ist die Funktion der Reservoirs?
- Wie kann der Gesamtwiderstand für den Wasserstrom bzw. elektrischen Strom berechnet werden, wenn zwei Widerstände R_1 und R_2 parallel bzw. hintereinander geschaltet werden? Wie kann der Gesamtfluss für eine gegebene Potentialdifferenz berechnet werden? Wie gross sind die Potentiale und Flüsse an den einzelnen Widerständen für beide Schaltungen im Vergleich zur gesamten Potentialdifferenz bzw. zum Gesamtfluss?