

Studienkolleg an der RWTH Aachen

AT3 Physik (Kg)

2. Klausur (Elektrizitätslehre)

13. Januar 2005

- 3) Ein Messwerk hat einen Widerstand von $R = 200 \Omega$ und zeigt bei einem Strom von $0,4 \text{ mA}$ Vollausschlag.
- Dasselbe Gerät kann auch als Spannungsmesser benutzt werden, wobei die Einteilung der Skala unverändert bleiben kann. Auf welcher physikalischen Gesetzmäßigkeit beruht dies? Welche Spannung kann man mit diesem Gerät (ohne Umbauten) maximal messen?
 - Der Messbereich des Amperemeters soll durch geeignete Maßnahmen auf 2 A erweitert werden. Was ist zu tun?
 - Dasselbe Gerät soll als Spannungsmesser für maximal 50 V umgerüstet werden. Wie gehen Sie nun vor?
- Geben Sie in b) und c) die benötigten elektrischen Bauteile an und skizzieren Sie, wie diese mit dem Messwerk zusammengeschaltet werden.
- 4) Ein Plattenkondensator mit dem Plattenabstand $d_0 = 5 \text{ mm}$ wurde an einer Spannungsquelle von $U_0 = 500 \text{ V}$ mit der Ladung $Q_0 = 100 \text{ nC}$ aufgeladen und anschließend von der Spannungsquelle abgetrennt. Zwischen den Platten befindet sich Luft ($\epsilon_r = 1$). Dieser Kondensator wird im Folgenden mit K_0 bezeichnet.
- Berechnen Sie die Kapazität C_0 und die Fläche A des Kondensators K_0 sowie die Feldstärke E_0 im homogenen Feld des Kondensators.
 - Wieviel Energie ist nötig, um den Plattenabstand zu verdoppeln? (Energieverluste irgendwelcher Art seien ausgeschlossen.)
 - Zwischen die Platten des Kondensators K_0 wird ein Dielektrikum mit der Dielektrizitätszahl $\epsilon_r = 5$ geschoben. Was geschieht in dem Dielektrikum und welche qualitativen Auswirkungen hat dies auf das elektrische Feld zwischen den Platten? Wie groß sind die Kapazität C_1 und die Spannung U_1 zwischen den Platten dieses veränderten Kondensators K_1 ?
 - Ein ungeladener weiterer Kondensator K_2 wird mit K_0 parallel geschaltet. Dabei sinkt die Spannung auf $U_2 = 400 \text{ V}$. Bestimmen Sie die unbekanntes Kapazität C_2 des Kondensators K_2 und die Verteilung der Ladung auf die beiden Kondensatoren.

elektrische Feldkonstante $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}}{\text{Vm}}$

Studienkolleg an der RWTH Aachen

AT3 Physik (Kg)

1. Klausur (Elektrizitätslehre)

2. November 2004

Aufgabe 3:

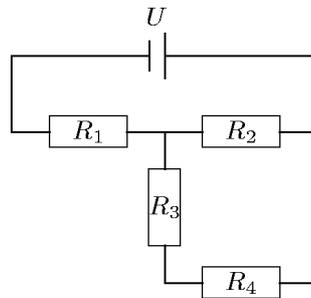
- Von welchen Größen hängt der Widerstand eines Drahtes ab? Um welche Art von Abhängigkeit handelt es sich dabei jeweils? Was versteht man unter dem spezifischen Widerstand?
- In einem Haartrockner befindet sich ein Heizdraht von 2,5 m Länge und 0,25 mm Durchmesser. Welchen Widerstand hat der Heizdraht, wenn der spezifische Widerstand des Materials $1,2 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$ beträgt? [Zur Kontrolle: $R = 61,1 \Omega$.]
- Wie groß ist die Leistung des Haartrockners, wenn man ihn an 220 V anschließt?
- Sie verlängern den Draht auf das Doppelte. Wie ändert sich die Leistung? Welche Gefahr besteht bei Verkürzung des Drahtes?

Aufgabe 4:

Gegeben ist die nachstehend skizzierte Schaltung mit den Widerständen

$$R_1 = 300 \Omega, \quad R_2 = 100 \Omega, \quad R_3 = 60 \Omega, \quad R_4 = 240 \Omega.$$

Diese wird an eine Spannungsquelle mit $U = 50 \text{ V}$ angeschlossen.



Bestimmen Sie

- den Gesamtwiderstand,
- die Gesamtstromstärke,
- den Spannungsabfall U_2 am Widerstand R_2 und
- die Stromstärke I_3 im Widerstand R_3 .

1. Klausur (Elektrizitätslehre) — Lösungen

- 3) a) Der Widerstand R hängt von der Länge l , der Querschnittsfläche A und dem Material ab. Es ist R proportional zu l , umgekehrt proportional zu A : $R \sim \frac{l}{A}$. Der spezifische Widerstand ρ ist der Proportionalitätsfaktor

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}.$$

- b) Nach obiger Formel gilt

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = \rho \cdot \frac{l}{\pi r^2} = 1,2 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}} \cdot \frac{2,5 \text{ m}}{\pi \cdot (0,125 \text{ mm})^2} = 61,1155 \Omega.$$

- c) Es ist $P = UI$ und nach dem Ohmschen Gesetz $I = \frac{U}{R}$, also

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = \frac{(220 \text{ V})^2}{61,12 \Omega} = 791,94 \text{ W}.$$

- d) Verdoppelt man l , so verdoppelt sich R und die Leistung halbiert sich, da P umgekehrt proportional ist zu R (bei konstanter Spannung U).

Halbiert man l , so halbiert sich R und damit verdoppelt sich die Stromstärke. Dadurch könnte die Sicherung überlastet werden.

- 4) a) Die Widerstände R_3 , R_4 sind in Reihe geschaltet, also ist der Ersatzwiderstand $R_{34} = R_3 + R_4 = 300 \Omega$.

$$R_2 \parallel R_{34} \implies \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{100 \Omega} + \frac{1}{300 \Omega} = \frac{1}{75 \Omega} \implies R_{234} = 75 \Omega.$$

Dieser Widerstand ist wieder in Reihe mit R_1 geschaltet, so dass folgt

$$R_{1234} = R_1 + R_{234} = 375 \Omega.$$

- b) Damit ist der Gesamtstrom

$$I = \frac{U}{R} = \frac{50 \text{ V}}{375 \Omega} = \frac{2}{15} \text{ A} \approx 0,133 \text{ A}.$$

- c) Durch R_1 fließt der Gesamtstrom, also ist der Spannungsabfall an R_1 nach dem Ohmschen Gesetz

$$U_1 = R_1 I_1 = R_1 I = 300 \Omega \cdot \frac{2}{15} \text{ A} = 40 \text{ V}.$$

Damit ist $U_2 = U - U_1 = 50 \text{ V} - 40 \text{ V} = 10 \text{ V}$.

- d) Der Spannungsabfall an R_2 und R_{34} ist identisch, also ist der Stromfluss durch R_{34}

$$I_{34} = \frac{U_{34}}{R_{34}} = \frac{10 \text{ V}}{300 \Omega} = \frac{1}{30} \text{ A} \approx 0,033.$$