

Übungen zur Klassischen Experimentalphysik II SS 2017

Übungsblatt 5 · Besprechung am 31. Mai 2017

<http://www.phi.kit.edu/phys2.php>

Aufgabe 15: Kupferdraht (4 Punkte)

Ein Kupferdraht mit der Querschnittsfläche A und einem spezifischem Widerstand ρ leitet einen Strom der Stärke I .

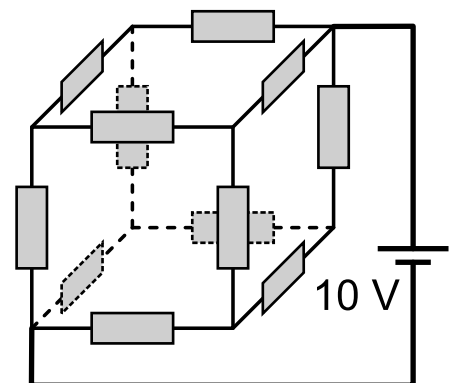
- (a) Berechnen Sie das elektrische Feld E und die Spannung U , die in einem Draht der Länge $l = 3 \text{ m}$ abfällt.
- (b) Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit v_D der Elektronen im Metall unter der Annahme, dass jedes Kupferatom ein Leitungselektron freisetzt.
- (c) Berechnen Sie die mittlere Streuzeit τ der Elektronen unter der Annahme, dass die Elektronen nach jedem Stoß (im Mittel) $v = 0$ haben und durch das elektrische Feld E beschleunigt werden.
- (d) Berechnen Sie die Beweglichkeit μ , ($v_D = \mu \cdot E$), der Elektronen im Kupfer. Metallartige („entartete“), 2-dimensionale Elektronensysteme in speziellen Halbleiterschichtsystemen weisen bei tiefen Temperaturen ($T = 1 \text{ K}$) Beweglichkeiten über $\mu = 10^7 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ in der Schichtebene auf. Welche Streuzeit und Driftgeschwindigkeit für die Elektronen ergeben sich dafür bei einem elektrischen Feld wie in a).

Zahlenwerte: $A = 1 \text{ mm}^2$, spez. Widerstand $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$, Stromstärke $I = 1,0 \text{ A}$, spez. Dichte $\rho_{Cu} = 8,93 \text{ g/cm}^3$, Molmasse $M_{Cu} = 63,5 \text{ g/Mol}$

Aufgabe 16: R^3 (3 Punkte)

Die Abbildung zeigt einen Würfel aus Draht. Jede der Kanten hat einen Widerstand von 12Ω . Zwischen zwei gegenüberliegenden Ecken des Würfels wird eine Spannung von 10 V angelegt.

- (a) Zeichnen Sie das Schaltbild der Anordnung in 2D. Hinweis: Einige Leitungen müssen sich überkreuzen. Dies wird durch einen kleinen Bogen symbolisiert, den der obere Draht über den unteren macht.
- (b) Wie groß ist der Gesamtstrom zwischen den beiden Anschlusspunkten?
- (c) Welche Ströme fließen jeweils durch die einzelnen Kanten des Würfels?



- (d) Auf welchem Potential liegen die Ecken des Würfels (die untere Zuleitung liege auf 0 V und die obere auf 10 V)?

Hinweis: Überlegen Sie sich anhand der Zeichnung zunächst, welche Größen aus Symmetriegründen in welchen Bereichen des Würfels gleich sein müssen.

Aufgabe 17: Energietransfer (3 Punkte)

Einer idealen Spannungsquelle ist ein Widerstand $R_v = 10\,\Omega$ in Serie vorgeschaltet, dadurch erreicht sie ihre maximale Spannung U_0 nur im unbelasteten, d.h. stromlosen Zustand.

Der Widerstand R_H einer elektrischen Heizung soll so gewählt werden, dass die Leistung P der Heizung maximal wird (siehe Skizze).

Berechnen und skizzieren Sie $P(R_H)$ und bestimmen Sie das Maximum.

