

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

10. Übung (Blatt 1)

01.07.2009

Aufgabe 46: Kennlinie einer Diode (vgl. Aufg. 44)

Die Strom-Spannungs-Kennlinie einer guten Silizium-Diode wird beschrieben durch:

$$I = I_0 \left(e^{eU/kT} - 1 \right)$$

Es gelte: $kT = 0,025$ eV (bei Zimmertemperatur), und $I_0 = 1,0$ nA (Sättigungsstrom).

- Berechnen Sie den Gleichstrom-Widerstand für eine Spannung von +0,5 V.
- Berechnen Sie den differentiellen Widerstand dU/dI bei der Spannung +0,5 V.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen b) und c) anhand der Kennlinie.

Aufgabe 47: Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit bei Festkörpern

Wir betrachten einen zylindrischen Kupferstab der Länge 2,0 m mit Radius 1,0 cm. Die Mantelfläche sei thermisch vollkommen isoliert. Bringt man die beiden Stirnflächen auf unterschiedliche aber konstante Temperaturen, fließt nach der Einstellungsphase ein stationärer Wärmestrom zwischen den beiden Stirnflächen. Bei unterschiedlichen elektrischen Potenzialen zwischen den Stirnflächen fließt entsprechend auch ein stationärer elektrischer Strom.

Für den Wärmewiderstand des Kupferstabes gilt: $R_{th} = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{l}{A}$ mit

der thermischen Leitfähigkeit $\lambda_{Cu} = 401 \frac{W}{K \cdot m}$.

- Stellen Sie tabellarisch analoge Größen der Wärmeleitung und Stromleitung gegenüber.
- Berechnen Sie den Wärmewiderstand und den elektrischen Widerstand des Stabes.
- Berechnen Sie den Wärmestrom bei einer Temperaturdifferenz von 10 K zwischen den Stabenden und den elektrischen Strom bei einer Potenzialdifferenz von 200 mV.

Aufgabe 48: Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit bei Festkörpern (Fortsetzung)

- Welche Temperatur hat der Stab in 25 cm Entfernung vom „heißeren“ Ende? Welche Potenzialdifferenz besteht zwischen diesen beiden Punkte? Skizzieren Sie den Temperatur- und den Potenzialverlauf im Stab!
- Welche mittlere Leitfähigkeit ergibt sich bei der „Serienschaltung“ von Wand- und Dämmmaterialien, z.B. Mauerwerk, Dämmung, Putz?

Übungen zur Einführung in die Physik II (Nebenfach)

SS 2009

10. Übung (Blatt 2)

01.07.2009

Aufgabe 49: Austrittsarbeit

Der Austritt von Elektronen aus Metallen bei der Glühemission wird durch das Richardsonsche Gesetz beschrieben: $I \propto T^2 e^{-\frac{W_A}{kT}}$

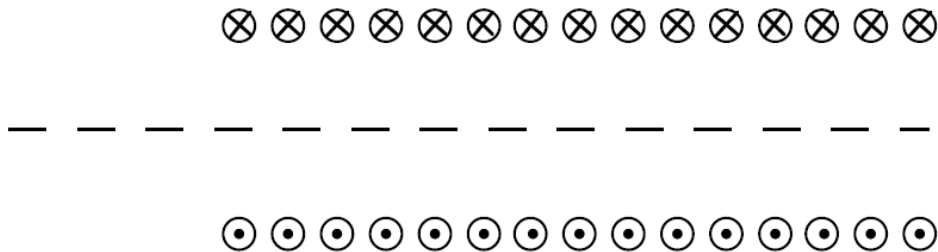
I ist die Stromstärke aufgrund der austretenden Elektronen, T die Temperatur, W_A die Austrittsarbeit der Metallelektronen und $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$ die Boltzmann-Konstante. Aus sorgfältigen Messungen an einer Wolframkathode ergab sich folgende Messreihe:

| | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|-------|
| T/K | 1900 | 2000 | 2100 | 2200 | 2250 |
| I/mA | 1,0 | 4,2 | 17,0 | 56,6 | 102,3 |

- Man ermittle auf graphischem Wege die Austrittsarbeit W_A in eV für Wolfram.
- Wie groß darf die Wellenlänge λ_0 von Licht höchstens sein, um an Wolfram Photoelektronen auslösen zu können?

Aufgabe 50: Magnetfeld eines Solenoiden

Eine lange Spule wird von einem Strom I durchflossen. (Richtung siehe Schnittbild)



- An welchem Spulenende ist der magnetische Nordpol der Spule? (Markieren: "N")
- Wie richtet sich eine Magnetnadel aus, die ins Innere der Spule an den Spulenmittelpunkt gebracht wird? (Einzeichnen, magnetische Pole angeben)
- Wie richtet sich eine Magnetnadel aus, die sich auf der Spulenachse links außerhalb der Spule befindet? (Einzeichnen, magnetische Pole angeben)
- Skizzieren Sie das Magnetfeld in der Schnittebene.