

Übungen zur Kursvorlesung Physik II (Elektrodynamik)

Sommersemester 2008

Übungsblatt Nr. 7

03.06.2008

Bearbeitung bis 09.06.2008

Erinnerung:

Die 1. Klausur findet am Mittwoch den 04.06.08 von 15:30-17:30 Uhr im Gerthsen Hörsaal statt. Der Stoff umfasst die gesamte Elektrostatik, also Übungsblatt 1 - 6.

Erlaubte Hilfsmittel sind eine DIN A4 Seite selbstzusammengestellter Formeln (einseitig, handgeschrieben) sowie ein nicht-programmierbarer Taschenrechner.

Aufgabe 25: Stromfluss in Metallen (4P)

Ein Kupferdraht mit $A = 1 \text{ mm}^2$ Querschnitt und einem spezifischem Widerstand von $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$ leitet einen Strom von $I = 1,0 \text{ A}$.

- Berechnen Sie das elektrische Feld E und die Spannung U , die in einem Draht der Länge $l = 3 \text{ m}$ abfällt.
- Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit v_D der Elektronen im Metall unter der Annahme, dass jedes Kupferatom ein Leitungselektron freisetzt. (Cu: spez. Dichte $\rho_{\text{Cu}} = 8,93 \text{ g/cm}^3$, Molmasse $M = 63,5 \text{ g/Mol}$)
- 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.
- Berechnen Sie die Beweglichkeit μ ($v_D = \mu E$) 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 bei einem elektrischen Feld wie in a).

Aufgabe 26: Widerstandsnetzwerk (6P)

6 identische Widerstände R_0 und die entsprechende Anzahl Drähte werden zu einer tetraedrischen Anordnung verlötet, so dass auf jeder Tetraederkante ein Widerstand angebracht ist. Zwischen zwei Ecken (1 und 2) wird eine Spannung U_0 angelegt, die bei den übrigen Ecken werden mit 3 und 4 bezeichnet.

- Stellen Sie für die Anordnung die Knoten- und Maschengleichungen auf.
- Wie groß ist der Gesamtwiderstand zwischen den Punkten 1 und 2?
- Wie groß ist die Spannung zwischen den Tetraederecken 2 und 3?
- Welcher Strom fließt zwischen 1 und 3, welcher zwischen 3 und 4?

Aufgabe 27: Heizlüfter (2P)

Durch einen Heizlüfter fließt ein elektrischer Strom der Stärke 15 A. Der Strom werde in 30 m langen Kupferadern ($\rho = 1,78 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$) mit einem Durchmesser von jeweils 2 mm vom Sicherungskasten zur Steckdose geleitet. Die Netzspannung betrage am Sicherungskasten exakt 230V.

- a) Welche Spannung kommt beim Heizlüfter an?
- b) Welche Spannung käme beim Heizlüfter an, wenn die Stromstärke nur 7,5 A betragen würde?
- c) Die Sicherung brenne bei 20 A durch. Wieviele Glühbirnen mit einer Verbrauchleistung von je 60 W kann man zusätzlich zum Heizlüfter betreiben?

Aufgabe 28: Aufladen eines Plattenkondensators (6P)

Ein Plattenkondensator der Kapazität $C = 10 \mu\text{F}$ wird über einen Widerstand $R = 1 \text{M}\Omega$ auf die Spannung U_0 aufgeladen.

- a) Berechnen sie den zeitlichen Verlauf des Ladestroms.
- b) Nach welcher Zeit ist der Strom auf die Hälfte abgesunken?
- c) Wie groß ist die im Kondensator gespeicherte elektrische Feldenergie? Zeigen sie, dass diese Energie beim Entladen im Widerstand R in Wärme umgewandelt wird.

Die Aufgaben sollten immer in Arbeitsgruppen von 2-3 Personen gerechnet und abgegeben werden. Heften Sie bitte ihre Lösungen zusammen und schreiben Sie die Namen aller Personen ihrer Arbeitsgruppe auf die oberste Seite sowie die Tutoriumsgruppe, den Tutor und die Uhrzeit. Dies sollte oben rechts angegeben werden und **gut lesbar** sein.

Die Übungsaufgaben finden Sie auf dem Netz unter der URL:
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~hirsch/SS08>

Übungsleiter: Dr. Dominic Hirschbühl, 9/8 Physikhochhaus
email: hirsch@ekp.physik.uni-karlsruhe.de