

Name, Vorname: _____ Matnr.: _____ Gruppe: _____ !!!

Aufgabe 18: (4 Punkte)

18.1: Eine dünne ausgedehnte dielektrische Platte mit der Dielektrizitätskonstanten ε wird in ein homogenes elektrisches Feld \vec{E}_a gebracht. Wie groß ist die elektrische Feldstärke \vec{E}_i in der Platte, wenn die Oberflächennormale parallel bzw. senkrecht zu \vec{E}_a steht.

18.2: Die Platte kann in einem Kondensator mit der Kapazität C_0 eingeschoben werden.

- Welche Energie ist in dem Kondensator gespeichert, wenn die Spannung U anliegt, und das Dielektrikum ihn vollständig ausfüllt?
- Wie teilt sich diese Energie auf in Feldenergie und Energie, die im Dielektrikum gespeichert ist? Überlegen Sie sich dazu, welche Energie zur Erzeugung eines Dipols nötig ist.

Aufgabe 19: (4 Punkte)

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

- Berechnen Sie das elektrische Feld E und die Spannung U , die in einem Draht der Länge $\ell = 3$ m abfällt.
- Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit v_D der Elektronen im Metall unter der Annahme, dass jedes Kupferatom ein Leitungselektron freisetzt.
- Berechnen Sie die mittlere Streuzzeit 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 ($v_D = \mu \cdot E$) der Elektronen im Kupfer. Metallartige („entartete“), 2-dimensionale Elektronensysteme in speziellen Halbleiterschichtsystemen weisen bei tiefen Temperaturen ($T = 1$ K) Beweglichkeiten über $\mu = 10^7$ cm²/(Vs) in der Schichtebene auf. Welche Streuzzeit und Driftgeschwindigkeit für die Elektronen ergeben sich dafür bei einem elektrischen Feld wie in a).

Zahlenwerte: $A = 1$ mm², spez. Widerstand $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ω m, Stromstärke $I = 1,0$ A, spez. Dichte $\rho_{Cu} = 8,93$ g/cm³, Molmasse $M_{Cu} = 63,5$ g/Mol

Aufgabe 20: (6 Punkte)

Ein Plattenkondensator der Kapazität $C = 10$ μ F wird über einen Widerstand $R = 1$ M Ω auf die Spannung U_0 aufgeladen.

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

Aufgabe 21: (6 Punkte)

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 beiden übrigen Ecken werden mit 3 und 4 bezeichnet.

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