



Aufgabe 1) *Fermi-Dirac-Verteilung und Entartung.*

Zeigen Sie, dass die Fermi-Dirac-Verteilung auch bei Entartung der Energieniveaus gültig ist.

Aufgabe 2) *Lage des Fermi-Niveaus.*

Bestimmen Sie für Eigenleitung die Abweichung des Fermi-niveaus von der Mitte zwischen Leitungsband und Valenzband. Unter welcher Bedingung liegt das Fermi-niveau genau in der Mitte der Bandlücke? Interpretieren Sie das Ergebnis. Anmerkung: Gehen Sie von Gl. (2.37) des Skriptums aus:

$$N_C e^{-\frac{W_C - W_i}{kT}} = N_V e^{-\frac{W_i - W_V}{kT}}.$$

Aufgabe 3) *Eigenleitungsdichte.*

Berechnen Sie die Eigenleitungsdichte $n_i(T)$ für **Si**, **Ge** und **GaAs** bei $T = 200, 300, 400$ und 500 K.

Aufgabe 4) *Besetzungswahrscheinlichkeit, Boltzmann-Näherung.*

Geben Sie eine Näherungsformel zur Besetzungswahrscheinlichkeit eines Energieniveaus W im Valenzband durch Löcher an. Die Näherung soll gelten für den Fall, dass die Fermienergie mindestens um $2kT$ oberhalb der Energie W_V der Valenzbandkante liegt. Diskutieren Sie die Unterschiede zu der entsprechenden Boltzmann-Näherung für die Besetzung des Leitungsbandes mit Elektronen.

Aufgabe 5) *Ladungsträgerdichten.*

Sie möchten ein Halbleitermaterial auswählen, das bei hohen Temperaturen möglichst *wenig* freie Ladungsträger für den Stromtransport zur Verfügung gestellt. Zur Auswahl stehen **Ge**, **Si** und **GaAs**, welches Material wählen Sie?