



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

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

Aufgabe 2) *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 3) *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?

Aufgabe 4) *Eigenleitungsdichte.*

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

Aufgabe 5) *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:

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