



Aufgabe 1) *Stromleitung im Band.*

Warum können Elektronen in einem vollbesetzten Band keinen Strom leiten?

Aufgabe 2) *Bandlücke in Si.*

Die Bandlücke zwischen Valenz und Leitungsbandkante eines eigenleitenden Si-Kristalls beträgt ungefähr: (Tragen Sie den Zahlenwert in eV in das Kästchen ein.)

Bei Temperaturvariation:

- 1. Bleibt diese Bandlücke konstant.
- 2. Nimmt diese Bandlücke mit steigender Temperatur ab.
- 3. Nimmt diese Bandlücke mit steigender Temperatur zu.
- 4. Nichts hiervon trifft zu.

Aufgabe 3) *Aufspaltung der Energieniveaus.*

Wann spalten sich die Energieniveaus eines einzelnen Si-Atoms in Bänder auf?

- 1. Wenn sich die Wellenfunktionen der Elektronen eines Atoms mit den Wellenfunktionen eines anderen Atoms überlagern.
- 2. Wenn die Wahrscheinlichkeitsdichte jedes einzelnen Elektrons von der Position aller anderen Elektronen abhängt.
- 3. Wenn das Pauli-Prinzip Anwendung findet.
- 4. Nichts hiervon trifft zu.

Aufgabe 4) *Energien im Bändermodell.*

Für einen Halbleiter werden die Energiewerte

$$\begin{aligned} \text{Makropotential} & W_\phi = -3 \text{ eV} \\ \text{Leitungsbandkante} & W_C = -6 \text{ eV} \\ \text{Valenzbandkante} & W_V = -7 \text{ eV} \end{aligned}$$

festgelegt.

- a) Zeichnen Sie das zugehörige Bänderdiagramm, in dem der Nullpunkt der Energie auf die Valenzbandkante gelegt wird.
- b) Die Austrittsarbeit W_H im Halbleiter wird als Abstand der Fermi-Energie W_F vom Makropotential definiert ($W_H = W_\phi - W_F$). Die Elektronenaffinität W_A ist definiert als die Energiedifferenz zwischen Makropotential und Leitungsbandkante ($W_A = W_\phi - W_C$). Wie groß sind (im obigen Beispiel) die Energie der Bandlücke W_g , sowie W_A und W_H ? (Nehmen Sie an, dass das Fermi-niveau in der Mitte der Bandlücke liegt.)
- c) Berechnen Sie die Ionisierungsenergie ($W_I = W_\phi - W_V$) und erklären Sie warum diese bei Halbleitern von besonderer Bedeutung ist.

Aufgabe 5) *Bedeutung der Fermi-Energie.*

Was sagt die Fermi-Energie eines freien Elektronen-Gases aus?

Aufgabe 6) *Volumenabhängigkeit der Fermi-Energie.*

Wie ändert sich die Fermi-Energie ($T = 0$) des freien Elektronen-Gases eines Metalls mit dem Volumen L^3 , wenn die Kantenlänge L verdoppelt wird?