



Aufgabe 1) *Quantenzahl des angeregten Zustandes.*

Das Elektron eines angeregten H-Atoms fällt unter Aussendung eines Photons der Wellenlänge $\lambda_{ph} = 102,6nm$ in seinen Grundzustand zurück. Welche Quantenzahl hatte der angeregte Zustand?

Aufgabe 2) *Eigenschaften der Wellenfunktion.*

Eine Wellenfunktion besitzt die Gestalt

$$\psi = \varphi(\phi) \vartheta(\theta) R(r)$$

mit $\vartheta(\theta) = const.$ und $\varphi(\phi) = a \sin \phi.$

Welche Aussage stimmt?

1. Ohne Kenntnis von $R(r)$ lässt sich keine Aussage über die Orbitalform machen.
2. Das ψ -Orbital ist rotationssymmetrisch zur x-Achse.
3. Wie zuvor aber die z-Achse.

Aufgabe 3) *Atomabstand im Kristallgitter.*

Der Abstand der Atome in einem Kristall ist genauso groß, dass:

1. Anziehende und abstoßende Energien den gleichen Betrag besitzen.
2. Die Wellenfunktionen der Elektronen sich nicht mehr überlappen.
3. Die potentielle Energie der Bindung ein Minimum hat.
4. Keine der vorherigen Antworten trifft zu.

Aufgabe 4) *Stromleitung im Band.*

Warum können Elektronen in einem vollbesetzten Band keinen Strom leiten?

Aufgabe 5) *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.

Aufgabe 6) 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 7) Energien im Bändermodell.

Für einen Halbleiter werden die Energiewerte

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

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.