

Übung 3 Elektronik I WS 05/06

Schrödingergleichung

1. Zeigen Sie, dass $\psi = a e^{j\vec{k}\vec{r}}$ eine Lösung der zeitunabhängigen homogenen Schrödingergleichung

$$\frac{-\hbar}{2me} \Delta \psi = \omega \psi$$

ist.

2. Bestimmen Sie die Amplitude a der Wellenfunktion unter 1. aus der Normierungsbedingung.
3. Zeigen Sie, dass wenn ψ_1 und ψ_2 Lösungen der Schrödingergleichung sind, auch $a\psi_1 + b\psi_2$ eine Lösung ist.

Fermikugel

1. Wie viele freie Elektronen sind in einem Festkörper mit einem Volumen von 1 mm^3 , wenn die Fermienergie 1 eV beträgt?

Fragen

1. Was ist 1 Rydberg?
2. Wo ist die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des $1s$ Elektrons am größten?
3. Um wieviel nimmt die Energie eines Elektrons zu, wenn es eine elektrische Potentialdifferenz von $0,5 \text{ V}$ durchläuft?
4. Eine Wellenfunktion besitzt die Gestalt

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

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

Welche Aussage stimmt?

- (a) Ohne Kenntnis von $R(r)$ lässt sich keine Aussage über die Orbitalform machen.

- (b) Das ψ Orbital ist rotationssymmetrisch zur x-Achse.
- (c) Wie (b) aber die z-Achse.
5. Wieviele Elektronen befinden sich im Mittel in jedem der sp^3 Hybridorbitale von *Si*? Wieviele sind es bei *Ge*?
6. Warum ist die Form der äußeren Orbitale eines einzelnen *Si* Atoms nicht geeignet für eine kovalente Bindung mit vier nächsten Nachbarn?
7. Warum können Elektronen in einem vollbesetzten Band keinen Strom leiten?
8. Was lässt sich generell über die Leitfähigkeit von Elementen mit einer ungeraden Anzahl von Elektronen sagen?
9. Wie groß ist der Widerstand eines 1 m langen *Cu* Drahtes mit 1 mm Durchmesser?
10. Was lässt sich über die Entartung der Energien des freien Elektronengases sagen?
- (a) Zu jeder Energie existieren unendlich viele Zustände.
- (b) Zu einer Energie existiert auch nur ein Wert von $|\vec{k}|$.
- (c) Ein eindimensionales Elektronengas hat keine Entartung.
11. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, ein freies Elektron in einem 1 mm^3 großen Volumenelement eines Halbleiterquaders der Kantenlänge 1 cm zu finden?
12. Wie viele Zustände des Wellenvektors \vec{k} eines freien Elektronengases aus 10^{20} Elektronen sind besetzt?
13. Wie hoch sind die beiden niedrigsten Geschwindigkeiten, die ein freies Elektron in einem *Si* Würfel der Kantenlänge 1 mm annehmen kann?