



**Aufgabe 1)** *Unschärferelation.*

Wie groß ist die Unschärfe in der Energie der Photonen, die beim Zerfall eines angeregten Atomzustandes mit der Zeitunschärfe  $5 \cdot 10^{-10}$  s emittiert werden?

**Aufgabe 2)** *Unschärferelation und de Broglie Wellenlänge.*

In welchem Zusammenhang stehen der Impuls eines Teilchens und dessen Impulsunschärfe, wenn die Ortsunschärfe eines Wellenpaketes, durch das das Teilchen beschrieben wird, gleich dessen de Broglie-Wellenlänge ist?

**Aufgabe 3)** *Unschärferelation und harmonische Wellen.*

Wie groß sind die Ausdehnungen  $\Delta x$  und  $\Delta t$  für eine harmonische Welle mit einer einzigen Frequenz und Wellenlänge?

**Aufgabe 4)** *Phasen- und Gruppengeschwindigkeit.*

Spielt bei der Übermittlung von Informationen die Gruppen oder die Phasengeschwindigkeit die größere Rolle?

**Aufgabe 5)** *Konzept der effektiven Masse.*

Erklären Sie mit eigenen Worten, warum der Begriff der effektiven Masse eingeführt wurde.

**Aufgabe 6)** *Effektive Masse und Bandverlauf.*

Für einen fiktiven Halbleiter ist der Bandverlauf des letzten bei  $T = 0$  vollbesetzten Bandes in einer  $k$ -Richtung im Bereich  $k = (0 \dots 8)/\text{\AA}$  durch die Funktion

$$W(k) = \cos(\exp(-0.5 \cdot (-k \cdot 1 \text{ \AA} - 4)) \cdot 1^\circ) \text{ eV}$$

gegeben. Berechnen Sie die Masse der Elektronen an der Valenzbandkante.

**Aufgabe 7)** *Fermi-Dirac-Verteilung und Entartung.*

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