

## Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2011/2012)

W. Wulfhekel / P. Bushev

### Übungsblatt 10

Besprechung am 12. Januar 2011

#### Aufgabe 1 (je 2 Punkte)

Kronig-Penney-Modell.

- Bestimmen Sie für ein Deltafunktions-Potential mit  $P \ll 1$  die Energie des niedrigsten Energiebandes bei  $k = 0$ .
- Bestimmen Sie unter den gleichen Voraussetzungen die Bandlücke bei  $k = \pi/a$ .

#### Aufgabe 2 (je 1 Punkte)

- Erklären Sie kurz was man unter der effektiven Masse von Elektronen im periodischen Potential versteht und warum die effektive Masse auch negativ werden kann. Zeichnen Sie dazu die Dispersionsrelation  $E(k)$  und die dazugehörige effektive Masse  $m^*$  in einer eindimensionalen Darstellung.
- Was sind Blochoszillationen und warum sind sie schwer zu beobachten?
- An einem Kristall liegt ein elektrisches Gleichfeld  $\vec{E}$  an und es kommt zu Bloch-Oszillationen. Berechnen Sie Periodendauer und Frequenz dieser Oszillationen, wenn die Ausdehnung der ersten Brillouin-Zone  $2\pi/a$  beträgt. Schätzen Sie auch die Amplitude  $\delta x$  der Auslenkung ab, wobei Sie als mittlere Geschwindigkeit die Fermigeschwindigkeit einsetzen.

Zahlenwerte:  $\vec{E} = 1\text{kV/m}$ ,  $a = 2 \text{ \AA}$  und  $v_F = 10^6 \text{ m/s}$ .

#### Aufgabe 3 (3 Punkte)

Fermi-Fläche für ein freies Elektronengas.

Das Erdalkalimetall Barium steht in der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems. Zur Vereinfachung betrachten Sie Barium als zweidimensionales Metall mit der Gestalt eines quadratischen Gitters. Ermitteln Sie den kürzesten Abstand einer Begrenzungsfläche in der ersten Brillouinzone und berechnen Sie die Fermi-Wellenzahl. Zeichnen Sie für ein freies Elektronengas die Fermi-Oberfläche der Elektronen im erweiterten und im reduzierten Zonenschema (1. und 2. BZ).

Informationen zur Vorlesung und Übungsblätter:  
<http://www.phi.kit.edu/physik5.php>