

4. Übungsblatt zur "Festkörperphysik für Bachelor" WS 2009/10

M. Wolf/A. Melnikov

Ausgabe: 10. 11. 2009

Abgabe: Dienstag, den 17. 11. 2009 (vor der Vorlesung)

1. Strukturbestimmung (9 P)

- Unter welchen Bedingungen wird bei der Streuung an einem polykristallinen Pulver mit mono-chromatischer Strahlung mindestens ein Debye-Scherrer-Ring beobachtet? (1 P)
- Von einem kristallinen Material sei nur bekannt, dass es aus einem kubisch-primitiven oder tetragonalem Bravaisgitter besteht. Entscheiden Sie zwischen diesen zwei Alternativen anhand eines Pulverspektrums, dessen Debye-Scherrer-Ringe bei $\theta_1 = 19,9^\circ$, $\theta_2 = 28,7^\circ$ und $\theta_3 = 39,8^\circ$ die Reflexe mit den kleinsten Streuwinkeln darstellen. (4P)
- Zur Verfügung stehe nun ein Neutronendiffraktometer, das konstruktionsbedingt Ablenkungswinkel des Neutronenimpulses von 20° bis 100° nachweisen kann. Die Neutronen haben Energien zwischen 1 und 5 meV (Laue-Verfahren). Ein Einkristall kann bezüglich des einfallenden Neutronenstrahls beliebig rotiert werden. Welche Braggreflexe eines aus einem tetragonalen Bravaisgitter bestehenden Einkristalls mit $a = 2 \text{ \AA}$ und $c = 3 \text{ \AA}$ können mit dem Diffraktometer beobachtet werden? (4P)

3. Schwingungen einer einatomigen linearen Kette (10 P)

Für eine einatomige lineare Kette von Atomen mit dem Gleichgewichtsabstand a , Masse M und harmonischen Kopplungskonstanten C_n (Federkonstanten) zwischen nächsten Nachbarn (Atome im Abstand na ; mit $n = 1, 2, 3, \dots$) soll jeweils die Dispersionsrelation $\omega(k)$ für verschiedene Kopplungskonstanten berechnet und skizziert werden:

- $C_1 \neq 0$; $C_2 = C_3 = \dots = 0$ (2 Pkt.)
- $C_1 \neq 0$; $C_2 = C_1/4$; $C_3 = C_4 = \dots = 0$ (2 Pkt.)
- Berechnen Sie umgekehrt aus der Dispersionsrelation von Aufgabe (b) die Kopplungskonstanten C_n (2 Pkt.)
- Für $\omega^2 > 4C_1/M$ existieren zeitlich periodische Lösungen zu komplexen Wellenvektoren q . Zeigen Sie, dass in diesem Fall $\text{Re}(q) = \pi/a$ ist und bestimmen Sie den Zusammenhang zwischen $\text{Im}(q)$ und ω^2 . (4 Pkt.)