

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

W. Wulfhekel / P. Bushev

Übungsblatt 7

Besprechung am 8. Dezember 2011

Aufgabe 1 (*je 1 Punkt*)

Neutronen der Wellenlänge $\lambda_0 = 1.80 \text{ \AA}$ werden an einem LiF Kristall gestreut (fcc Gitter, $a = 4.02 \text{ \AA}$) und verlassen den Kristall mit der Wellenlänge $\lambda = 1.15 \text{ \AA}$. Der einfallende Neutronenstrahl ist in der $[100]$ -Richtung und wird in der (001) Ebene um 30° gestreut.

- Warum können Sie für diese Streuprobem nicht die Ewaldkonstruktion verwenden?
- Werden Phononen erzeugt oder vernichtet?
- Berechnen Sie die Frequenz der Phononen (Energie $E = \hbar\omega$) unter der Annahme, dass pro gestreutem Neutron nur ein Phonon teilnimmt (Ein-Phonon-Streuung).
- Berechnen Sie den Streuvektor und skizzieren Sie den Streuvorgang im reziproken Raum. (Hinweis: Sie können das ganze nur in der (001) -Ebene betrachten.)
- Geben Sie den Phononwellenvektor in SI-Einheiten an, der an diesem Streuvorgang teilnimmt.

Aufgabe 2 (*3 Punkte*)

Licht eines Argon-Ionen-Lasers ($\lambda = 514.5 \text{ nm}$) wird von einem NaCl-Kristall mit Brechungsindex $n' = 1.544$ gestreut. Senkrecht zur Strahlrichtung (Streuwinkel $\Theta = 90^\circ$) wird das gestreute Licht analysiert. Es werden zwei Linienpaare beobachtet. Die Frequenz dieser Linien ist (bezüglich des Lasers) um jeweils $\delta\nu = \pm 19.26 \text{ GHz}$ bzw. $\delta\nu = \pm 10.25 \text{ GHz}$ verschoben. Berechnen Sie die Schallgeschwindigkeit der Phononen, die in diesem Experiment beobachtet werden.

Aufgabe 3 (*2 Punkte*)

Berechnen Sie die Zahl möglicher Schallwellen im Frequenzbereich zwischen 440 Hz und 880 Hz in einem Konzertsaal mit dem Volumen $V = 8000 \text{ m}^3$. Benutzen Sie dazu die Debye'sche Näherung der linearen Dispersion mit der Schallgeschwindigkeit $v_S = 340 \text{ m/s}$ und als Volumenelement im k -Raum ein Kugelschale.

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