

Aufgabe W1: Nachbarn

Was ist die Distanz zwischen Atomen und ihren nächsten, übernächsten und überübernächsten Nachbarn im flächenzentrierten orthorhombischen Gitter mit einatomiger Basis, wenn gilt: $b/a = 1,1$ und $c/a = 1,2$?

Wie in den meisten Fällen sollten Sie mit einer Skizze beginnen...

Aufgabe W2: Atomanordnung in einer Gitterebene

Zeichnen Sie die Anordnung der Atome einer (110)-Ebene in einem Diamantgitter auf. Ihre Zeichnung soll mindestens 25 Atome enthalten. Beschriften Sie Ihre Skizze auch mit einigen Distanzen in Einheiten der kubischen Gitterkonstanten a .

Aufgabe W3: Miller-Indizes

Finden Sie einen Ausdruck für den Zwischenwinkel zwischen Ebenen mit den Miller-Indizes (hkl) und (mnp) . Wie groß ist der Winkel zwischen verschiedenen (111)-Ebenen und zwischen

(111)- und (100)-Ebenen des Siliziumgitters? (Dies betrifft übrigens die Geometrie nasschemisch geätzter Kavitäten in Silizium.)

Aufgabe W4: Druck eines Fermi-Gases

Aus der inneren Energie $U(S, V, N)$ eines Systems, welche als Funktion der Entropie S , des Volumens V und der Teilchenzahl N gegeben ist, lässt sich durch partielles Ableiten nach dem

Volumen der im System herrschende Druck berechnen: $p = -\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_{S, N}$

a) Zeigen Sie, dass ein Fermi-Gas mit der Fermi-Energie E_F auch am absoluten Nullpunkt der Temperatur einen "Fermi-Druck" besitzt, dessen Wert gegeben wird durch

$$p(T = 0) = \frac{2}{3} n E_F$$

b) Das Elektronengas von Alkalimetallen kann in guter Näherung als freies Elektronengas angesehen werden. Berechnen Sie den Fermi-Druck, welchen das Elektronengas im Innern von Kalium (innenzentriert kubisches Gitter, $a = 5.225 \text{ \AA}$) ausübt. Wie lässt es sich erklären, dass ein Metall angesichts des hohen Fermi-Drucks der Elektronen nicht explosionsartig zerfällt?

Aufgabe W5: Ebenes quadratisches Gitter

a) Zeigen Sie für ein einfaches quadratisches Gitter in zwei Dimensionen, dass die kinetische Energie eines freien Elektrons an einer Ecke der ersten Brillouin-Zone doppelt so groß ist wie die eines Elektrons im Mittelpunkt einer Seitenfläche der Zone.

b) Wie groß ist dieses Verhältnis für ein einfaches kubisches Gitter in drei Dimensionen?

Aufgabe W6: Debye-Scherrer-Methode

Berechnen Sie zwei der Öffnungswinkel der Röntgenstreueringel an einer Pulverprobe aus einem fiktiven Material mit einfach kubischer Struktur und einer Gitterkonstanten $a = 3.56$ für ein Strukturaufklärungsexperiment mit Cu- $K\alpha$ -Strahlung ($\lambda = 1.5418$).

Aufgabe W7: Gitterschwingungen

Betrachten Sie einen endlichen (kubischen) Kristall mit dem Volumen V , der aus N Elementarzellen

bestehen soll. In der Vorlesung wurde gezeigt, dass aus der Forderung, dass alle Gittereigenschaften periodischen Randbedingungen genügen sollen, Einschränkungen an die Wellenvektoren k , die die Gitterschwingungen beschreiben, folgen. Wie viele Werte für k sind möglich? Welchen Abstand haben zwei benachbarte k -Werte im k -Raum? Wie groß ist folglich die Zustandsdichte im reziproken Raum? Für große N sind die Zustände im reziproken Raum homogen und quasikontinuierlich verteilt. Geben Sie einen Ausdruck für die Zahl der Gitterschwingungen in einem Frequenzintervall $[\omega, \omega + \delta\omega]$ an.

Aufgabe W8: Driftgeschwindigkeit in Gold

Eine Folie ($l = 8$ mm, $b = 2$ mm, Dicke 0.1 mm) aus Gold (fcc, $a = 4,08 \text{ \AA}$) wird in Richtung von l von einem Strom $I = 0,1$ A durchflossen und in Richtung von d von einem Magnetfeld $B = 1$ T durchsetzt. Berechne aus der zu erwartenden Hallspannung die Driftgeschwindigkeit v der Elektronen!

Aufgabe W9: Reflektivität von Metallen

Warum sehen Metalle in der Regel silbrig aus und reflektieren gut das Licht? Ab welcher Wellenlänge des Lichts sollte das Alkalimetall Cäsium (bcc, $a = 6,045 \text{ \AA}$) durchsichtig werden? In welcher Tiefe x wird das elektrische Feld einer Lichtwelle mit Wellenlänge von 600 nm in Silber (fcc, $a = 4,09 \text{ \AA}$) auf 50% seines Ausgangswerts gedämpft?