

Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2012/2013)

Prof. Dr. H. v. Löhneysen / Dr. G. Fischer

Übungsblatt 2

Besprechung am 8. November 2012

Aufgabe 1 (2,5 Punkte)

In Edalgaskristallen läßt sich die Wechselwirkung zweier Atome näherungsweise durch das Lennard-Jones-Potential beschreiben:

$$\varphi_{ij} = 4\epsilon[(\sigma/r_{ij})^{12} - (\sigma/r_{ij})^6].$$

- a) Berechnen Sie mit Hilfe des Ergebnisses von Blatt 1 (Aufg. 1 c) aus den gemessenen Atomabständen nächster Nachbarn den Parameter σ und vergleichen Sie das Ergebnis mit den experimentell gefundenen Werten: (1,5 P.)

	r_0 [nm]	σ_{exp} [nm]
Ne	0.313	0.274
Ar	0.376	0.340
Kr	0.401	0.365
Xe	0.435	0.398

Hinweis: Die Gittersummen der für Edelgase relevanten kubisch-flächen-zentrierten (fcc) Struktur sind: $\sum_j p_{ij}^{-12} = 12.13$ und $\sum_j p_{ij}^{-6} = 14.45$.

- b) Der Kompressionsmodul für Krypton (Kr) beträgt nahe am absoluten Nullpunkt $K = 2.56 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$. Berechnen Sie mit Hilfe des Ergebnisses von Blatt 1 (Aufg. 1 d) und unter Annahme des Lennard-Jones-Potentials den Parameter ϵ . Der experimentell gefundene Wert ist $\epsilon = 2.25 \cdot 10^{-21} \text{ J}$. (0,5 P.)
- c) Berechnen Sie mit diesen Werten die Bindungsenergie von Kr für $T = 0$ (siehe Aufg. 1c, Blatt1). Experimentell ergibt sich $U_b = 11.2 \text{ kJ/mol}$. (0,5 P.)

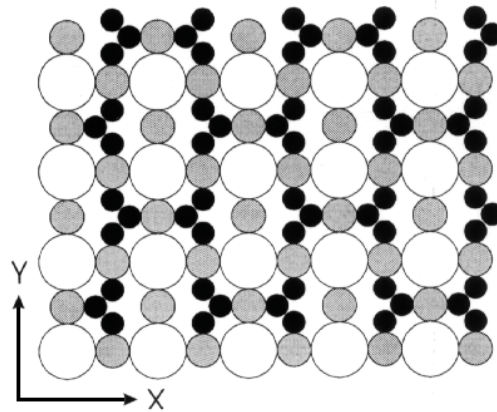
Aufgabe 2 (1,5 Punkte)

Stellen Sie das kubisch-raumzentrierte (bcc) Gitter einmal durch eine kubische Elementarzelle und dann durch eine primitive Elementarzelle (Einheitszelle) dar. Wie groß ist das Verhältnis der Volumina beider Zellen?

Aufgabe 3 (2,5 Punkte)

Die gezeigte zweidimensionale Struktur beschreibt eine Verbindung mit drei Elementen A, B, C der Atomradien $r_A = 2 \text{ \AA}$ (weiße Kreise), $r_B = 1.2 \text{ \AA}$ (graue Kreise), und $r_C = 0.8 \text{ \AA}$ (schwarze Kreise).

- Wieviele Atome jedes Typs befinden sich in der primitiven Elementarzelle? Geben Sie die chemische Formeleinheit $A_nB_mC_r$ des Kristalls an. (0,5 P.)
- Geben Sie Basisvektoren einer primitiven Elementarzelle an und zeichnen Sie die Wigner-Seitz-Zelle. (1 P.)
- Zeichnen Sie die Symmetrie-Elemente ein. Welches 2D-Bravais-Gitter könnte der Struktur zugrunde liegen? (1 P.)



Aufgabe 4 (4,5 Punkte)

Das kubisch-flächenzentrierte (fcc) Gitter ist eine dichtest gepackte Kristallstruktur.

- Drücken Sie die Gitterkonstante a durch den Abstand nächster Nachbarn r unter der Annahme harter Kugeln und des direkten Kontakts nächster Nachbarn aus. (0,5 P.)
- Wie sieht die Wigner-Seitz-Zelle dazu aus? Geben Sie Ihr Volumen in Abhängigkeit von r an. (1 P.)
- Die Atome sind in dichtest gepackten hexagonalen Lagen angeordnet. Zeichnen Sie eine fcc-Elementarzelle, markieren Sie diese Lagen und geben Sie ihren Abstand in Abhängigkeit von r an. (0,5 P.)
- Welche Lage und welchen kleinsten Abstand haben die (100)-, (110)-, und (111)-Ebenen des fcc-Gitters bei Zugrundelegung i) der kubischen Elementarzelle und ii) der primitiven Elementarzelle? (1 P. + 1,5 P.)