

# Übungen zur Physik V: Festkörperphysik (WS 2010/2011)

A. Ustinov / G. Fischer

## Übungsblatt 3

Besprechung am 11. November 2010

### Aufgabe 1

- a) Wie groß ist die Raumfüllung bei einfach-kubischer (sc), kubisch-raum-zentrierter (bcc) und kubisch-flächenzentrierter (fcc) Struktur, wenn die Kristalle aus harten, sich berührenden Kugeln aufgebaut sind?
- b) Wie groß ist das Verhältnis  $c/a$  für die hexagonal dichteste (hcp) Kugelpackung? Wie groß ist die Raumfüllung bei hexagonal-dichtester (hcp) Struktur, wenn die Kristalle aus harten, sich berührenden Kugeln aufgebaut sind?
- c) Welche Dichte haben unter diesen Voraussetzungen folgend Elemente:  
Ba (bcc) mit Gitterkonstante  $a_{\text{Ba}} = 0.502 \text{ nm}$  und Molmasse  $m_{\text{Ba}} = 137.34 \text{ g/mol}$ ;  
Pb (fcc),  $a_{\text{Pb}} = 0.495 \text{ nm}$ ,  $m_{\text{Pb}} = 207.19 \text{ g/mol}$  und Mg (hcp),  $a_{\text{Mg}} = 0.321 \text{ nm}$ ,  
 $m_{\text{Mg}} = 24.312 \text{ g/mol}$

Mögliche Unterteilung der Aufgabe: 1a, 1b+c

### Aufgabe 2

In den besprochenen einfachen Strukturen entstehen an bestimmten Stellen Hohlräume, die unter bestimmten Bedingungen durch zusätzliche Atome besetzt werden können. Stabile Zwischengitterplätze sind durch eine hohe Lagesymmetrie (Punktsymmetrie) ausgezeichnet.

- a) An welchen Stellen der kubischen Elementarzelle der sc- (1 Platz), bcc- (2 Plätze) und der fcc- (2 Plätze) Struktur befinden sich die stabilen Zwischengitterplätze und welche Lagesymmetrie haben diese?
- b) Wie groß ist der Durchmesser einer harten Kugel, die jeweils genau in einen solchen Zwischengitterplatz passt?

### Aufgabe 3

Welches Bravais-Gitter besitzt Graphit? Schlagen Sie eine primitive Elementarzelle (Einheitszelle) vor. Wie viele Kohlenstoffatome befinden sich in der primitiven Elementarzelle (Einheitszelle)?

#### Aufgabe 4

Rechnen mit Millerschen Indices und dem reziproken Gitter.

- a) Zeigen Sie, dass jeder reziproke Gittervektor  $\mathbf{G}_{hkl} = h\mathbf{g}_1 + k\mathbf{g}_2 + l\mathbf{g}_3$  senkrecht auf den Netzebenen  $(hkl)$  des Ortsraums steht.
- b) Zeigen Sie, dass der Abstand  $d_{hkl}$  zweier benachbarter Netzebenen durch  $d_{hkl} = 2\pi/|\mathbf{G}_{hkl}|$  gegeben ist.
- c) Geben Sie in kartesischen Koordinaten die Basisvektoren einer primitiven Elementarzelle für ein fcc- und für ein bcc-Gitter an. Welche Symmetrie haben jeweils die reziproken Gitter?
- d) Berechnen Sie für ein sc-Gitter den Winkel  $\phi$  zwischen zwei Netzebenen, die durch  $(h_1k_1l_1)$  und  $(h_2k_2l_2)$  gegeben sind sowie den Abstand  $d_{hkl}$  (Gitterkonstante  $a$ ).

Mögliche Unterteilung der Aufgabe: 4a+b, 4c+d