

Modulprüfung zur Vorlesung
„Grundlagen der Materialwissenschaften“
Teil: Aufbau und Eigenschaften von Festkörpern
(Prof. Dr. T. Jüstel, FH Münster, FB01)

Datum: 17. Juli 2012

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(8 Punkte)

Der kristalline Zustand

- a) Unterscheiden Sie die Begriffe Idealkristall und Realkristall! (2 Punkte)
- b) Durch welche Methode lässt sich zwischen einem amorphen und einem einkristallinen Material, z.B. SiO_2 , unterscheiden? Erläutern Sie auch, warum die von Ihnen gewählte Methode dazu geeignet ist! (2 Punkte)
- c) Viele Festkörperverbindungen zeigen Polymorphismus. Was versteht man darunter? (2 Punkte)
- d) Unterscheiden Sie die Begriffe Isotropie und Anisotropie! (2 Punkte)

Aufgabe 2)

(5 Punkte)

Mischkristalle

- a) Was versteht man unter Einlagerungs- bzw. unter Substitutionsmischkristalle? Erläutern Sie beide Begriffe jeweils auch an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (2 Punkte)
- b) Welche drei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit lückenlose Mischkristallbildung auftritt? (3 Punkte)

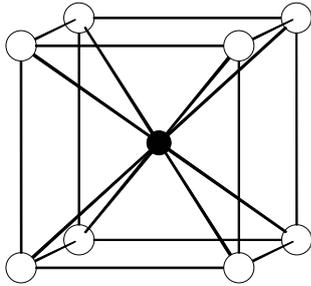
Aufgabe 3)

(6 Punkte)

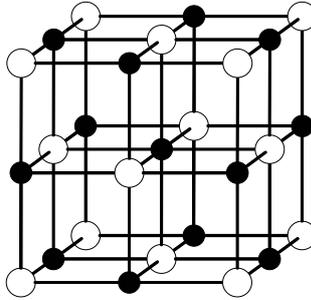
Idealkristalle

Unten sind die Elementarzellen drei wichtiger Strukturtypen gezeigt.

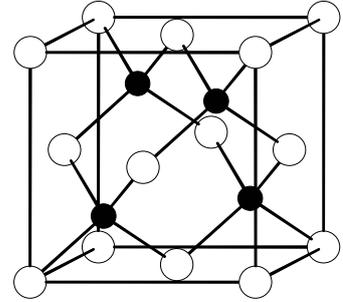
a) CsCl



b) NaCl



c) ZnS (Zinkblende)



Ergänzen Sie die folgende Tabelle! (je 0,5 Punkte)

Strukturtyp	Z (Formel-einheiten pro Elementarzelle)	Koordinationszahl des Kations	Koordinationszahl des Anions	Art der Anionenpackung
CsCl				
NaCl				
ZnS				

Aufgabe 4)

(6 Punkte)

Packungsdichte in kristallinen Festkörpern

- a) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-flächenzentrierten Packung ($Z = 4$)! (2 Punkte)
- b) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-raumzentrierten Packung ($Z = 2$)! (2 Punkte)
- c) Berechnen Sie die Raumerfüllung in einem Gitter mit einer kubisch-primitiven Packung ($Z = 1$)! (2 Punkte)

Aufgabe 5)

(5 Punkte)

Bestimmung der Gitterkonstante

Pd und Pt kristallisieren beide in der kubisch-dichtesten Kugelpackung ($Z = 4$).

a) Berechnen Sie mit Hilfe der unten stehenden Formel auf der Basis der folgenden Dichten (Pd: $\rho = 12.02 \text{ g/cm}^3$, Pt: $\rho = 21.45 \text{ g/cm}^3$) und der Molmasse (Pd: $M = 106.42 \text{ g/mol}$, Pt: $M = 195.078 \text{ g/mol}$) die Gitterkonstante dieser beiden Metalle! (4 Punkte)

b) Vergleichen Sie die beiden Gitterkonstanten und erläutern Sie das Ergebnis! (1 Punkte)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{Z \cdot M}{N_A a^3}$$

Aufgabe 6)

(8 Punkte)

Kristallsysteme und Bravaisgitter

a) Zu welchem Kristallsystem gehören Verbindungen, welche Elementarzellen mit den folgenden Parametern aufweisen? (je 1 Punkt)

$$a = b \neq c \quad \alpha = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

$$a = b = c \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

$$a \neq b \neq c \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

$$a \neq b = c \quad \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

b) Welche Bravais-Gitter sind für die folgenden Kristallsysteme möglich? (je 1 Punkt)

orthorhombisch

kubisch

monoklin

tetragonal

Aufgabe 7)

(4 Punkte)

Defekte in Festkörpern

Geben Sie je ein Beispiel für folgende Defekttypen an! (je 1 Punkt)

- a) 0-dimensional
- b) 1-dimensional
- c) 2-dimensional
- d) 3-dimensional

Aufgabe 8)

(8 Punkte)

Zweikomponentensysteme und Phasendiagramme

a) Welche der folgenden Zweikomponentensysteme zeigen Ihrer Erwartung nach lückenlose Mischbarkeit? (je 1 Punkt)

$\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3$

MgO-FeO

Mo-W

$\text{SiO}_2 - \text{ZrO}_2$

b) Zeichnen Sie schematisch das Phasendiagramm (T über x) für ein Zweikomponentensystem mit unbegrenzter Löslichkeit! (4 Punkte)