

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

**Datum: 18. September 2013**

**Max. 50 Punkte**

**Name, Vorname:**

**Matrikel-Nummer:**

**Aufgabe 1)**

**(8 Punkte)**

**Defekttypen**

Festkörper enthalten Defekte. Nennen Sie für folgende Defekttypen jeweils ein Beispiel und erläutern Sie, wie sich diese Defekte auf die Eigenschaften der Verbindung auswirken!

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

## **Aufgabe 2)**

**(5 Punkte)**

### **Kristallsysteme**

Nennen Sie fünf Typen von Kristallsystemen und geben Sie jeweils die Bestimmungsgrößen der Elementarzelle an! (je 1 Punkt)

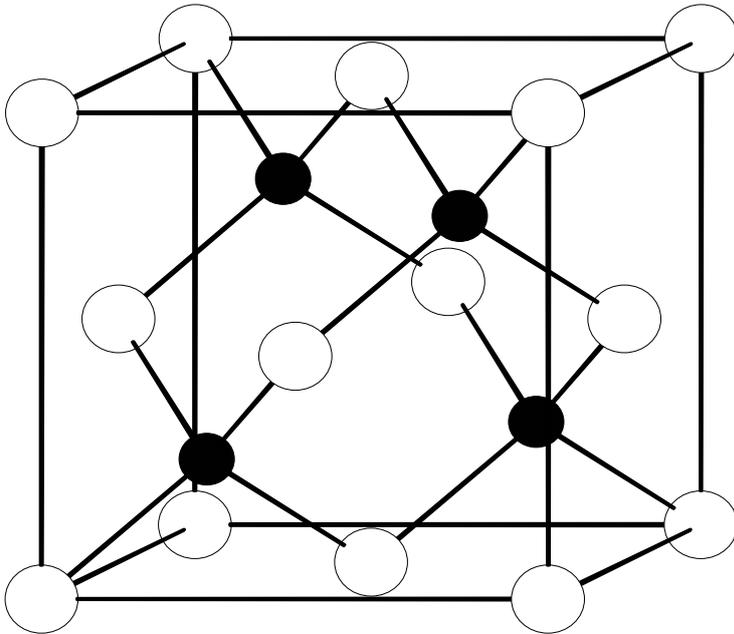
### Aufgabe 3)

(4 Punkte)

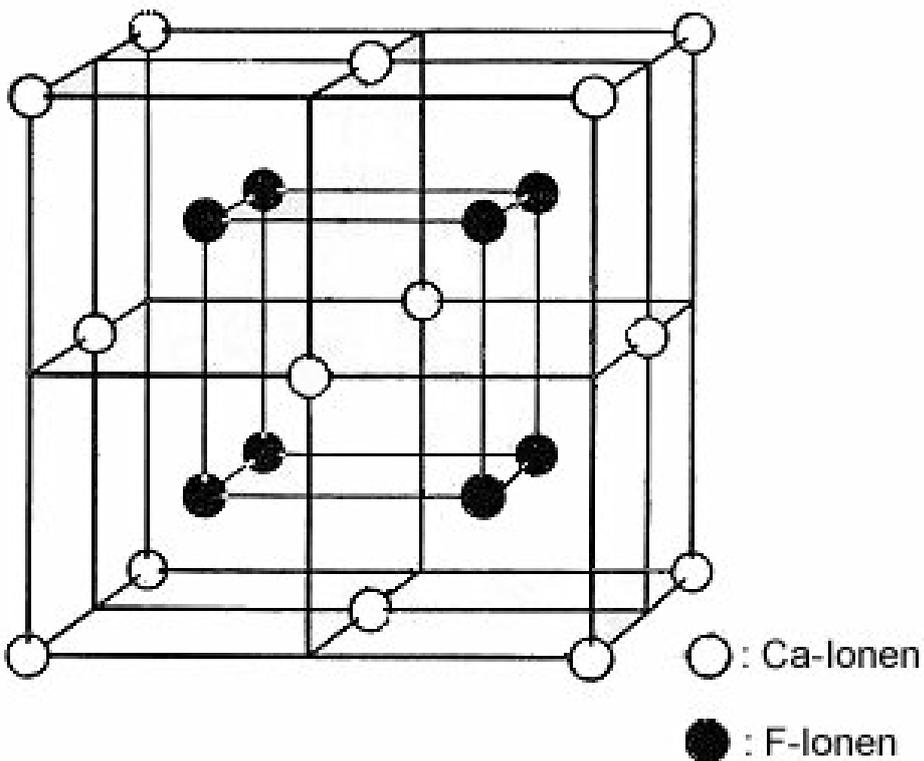
#### Idealkristalle

Bestimmen Sie die Zahl der Formeleinheiten Z für folgende Strukturen!

a) ZnS (Zinkblende)



b) CaF<sub>2</sub> (Flussspat)



#### **Aufgabe 4)**

**(6 Punkte)**

##### **Granate**

Eine Vielzahl von Mineralien und Funktionsmaterialien kristallisieren in der kubischen Granatstruktur.

- a) Geben Sie die allgemeine Formel für einen Granat an! (1 Punkt)
- b) Beschreiben Sie die Koordinationsgeometrie der verschiedenen Kationensorten! (3 Punkte)
- c) Nennen Sie zwei Beispiele für technisch relevante Granate und nennen Sie Möglichkeiten, deren physikalische Eigenschaften durch Mischkristallbildung zu modifizieren. (2 Punkte)

## Aufgabe 5)

(6 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)
- c) Nennen Sie ein Nichtmetall, das beim Einbau in Metalle typischerweise Einlagerungsmischkristalle bildet! (1 Punkt)

## Aufgabe 6)

(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 7)

(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 8)

(10 Punkte)

### Polymorphismus

- a) Erläutern Sie den Begriff der Polymorphie an Hand des Calciumcarbonats! (3 Punkte)
- b) Nennen Sie zwei andere Ionenverbindungen, die in mehreren polymorphen Modifikationen kristallisieren können! (2 Punkte)
- c)  $\text{BaTiO}_3$  kristallisiert oberhalb von  $120\text{ °C}$  in der kubischen Perowskitstruktur. Bei  $120\text{ °C}$  erfolgt eine Phasenumwandlung und unterhalb von  $120\text{ °C}$  kristallisiert es in einer tetragonalen Struktur. Was bedeutet das für die physikalischen Eigenschaften von  $\text{BaTiO}_3$ ? (2 Punkte)
- d) Nennen Sie die drei polymorphen Modifikationen des  $\text{TiO}_2$  und erläutern Sie den Unterschied im Aufbau! (3 Punkte)