

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

**Datum: 10. Juli 2019**

**Max. 50 Punkte**

**Name, Vorname:**

**Matrikel-Nummer:**

**Aufgabe 1)**

**(8 Punkte)**

**Kristalline Festkörper**

Definieren Sie folgende Begriffe! (je 1 Punkt)

- a) Einkristall
- b) Idealkristall
- c) Realkristall
- d) Polymorphie
- e) Elementarzelle
- f) Kristallsystem
- g) Isotropie
- h) Anisotropie

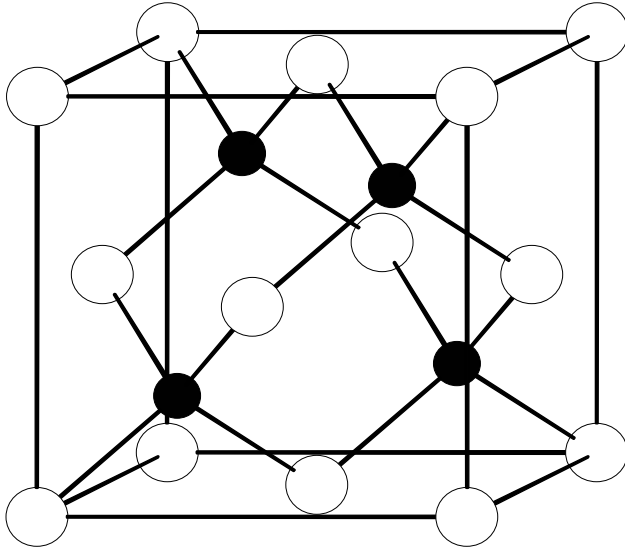
## Aufgabe 2)

(4 Punkte)

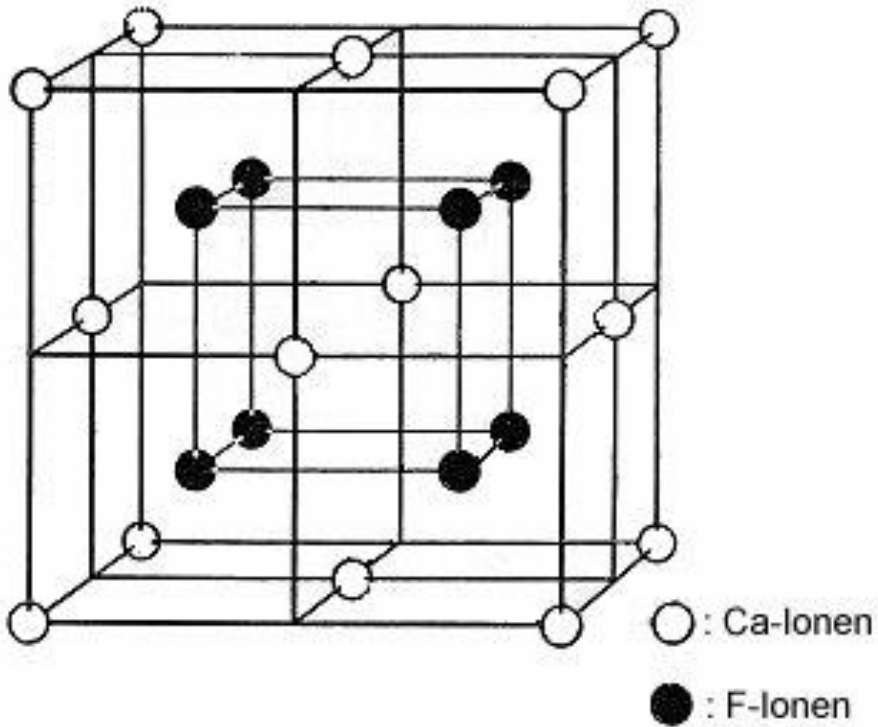
### Elementarzellen

Bestimmen Sie die Zahl der Formeleinheiten  $Z$  für folgende Strukturen an Hand der abgebildeten Elementarzellen!

a) ZnS (Zinkblende)



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



**Aufgabe 3)****(8 Punkte)****Funktionsmaterialien und Anwendungen**

Ergänzen Sie die folgende Tabelle! (je 1 Punkt)

<b>Materialklasse (-typ)</b>	<b>Beispiel</b>	<b>Anwendung</b>
Farbpigmente		
Magnetische Pigmente		
Photolumineszenzpigmente		
Elektronische Halbleiter		

#### Aufgabe 4)

(6 Punkte)

#### Packungsdichte in kristallinen Festkörpern

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

## Aufgabe 5)

(4 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 die Gitterkonstante dieser beiden Metalle! (2 Punkte)

b) Vergleichen Sie die beiden Gitterkonstanten und erläutern Sie das Ergebnis! (2 Punkte)

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

## Aufgabe 6)

(8 Punkte)

### Granate

- a) Geben Sie die allgemeine Formel für ein silikatischen Granat (Nesosilikat) an! (1 Punkt)
- b) Was versteht man unter YAG und YIG und wie lassen sich die beiden Zusammensetzungen von natürlich vorkommenden Granaten ableiten? (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie die Bedeutung der Koordinationsgeometrie für die optischen Eigenschaften der Granate! (2 Punkte)
- d) Welche der Kationenlücken in einem Granat werden bevorzugt von  $\text{Mn}^{2+}$ - bzw. von  $\text{Mn}^{4+}$ - Ionen besetzt? Argumentieren Sie mit Hilfe der Kristallfeldtheorie! (3 Punkte)

## Aufgabe 7)

(4 Punkte)

### Substitutionsmischkristalle

Nennen Sie unter Berücksichtigung der Ionenradien und Elektronegativitäten der Komponenten jeweils eine Verbindung, die mit den folgenden Verbindungen lückenlose Mischkristalle bilden sollte! (je 1 Punkt)

- a)  $\text{Al}_2\text{O}_3$
- b)  $\text{AlN}$
- c)  $\text{LaAlO}_3$
- d)  $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

## **Aufgabe 8)**

**(8 Punkte)**

### **Polymorphismus**

- a) Erläutern Sie den Begriff der Polymorphie an Hand des Titandioxids! (2 Punkte)
- b) Skizzieren Sie das Reflexionsspektrum von zwei polymorphen Modifikationen des Titandioxids! (2 Punkte)
- b) Nennen Sie zwei andere anorganische Festkörperverbindungen, die in mehreren polymorphen Modifikationen kristallisieren können! (2 Punkte)
- d) Welche physikalischen Eigenschaften ändern sich bei einer Phasenumwandlung einer polymorphen Substanz? Begründen Sie auch Ihre Entscheidung! (2 Punkt)