

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

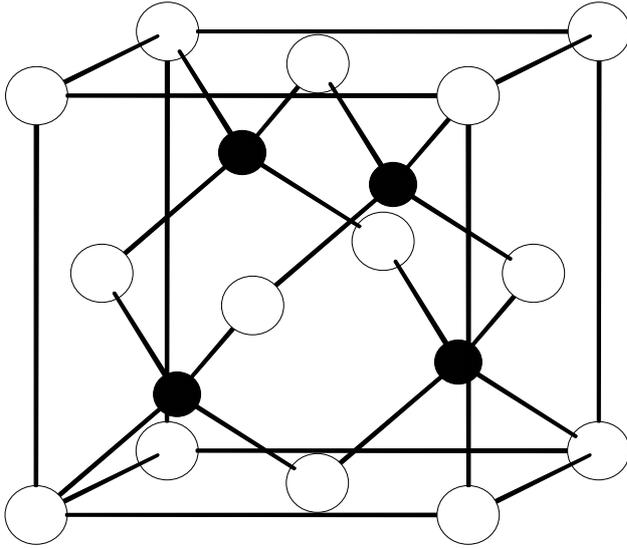
Aufgabe 2)

(4 Punkte)

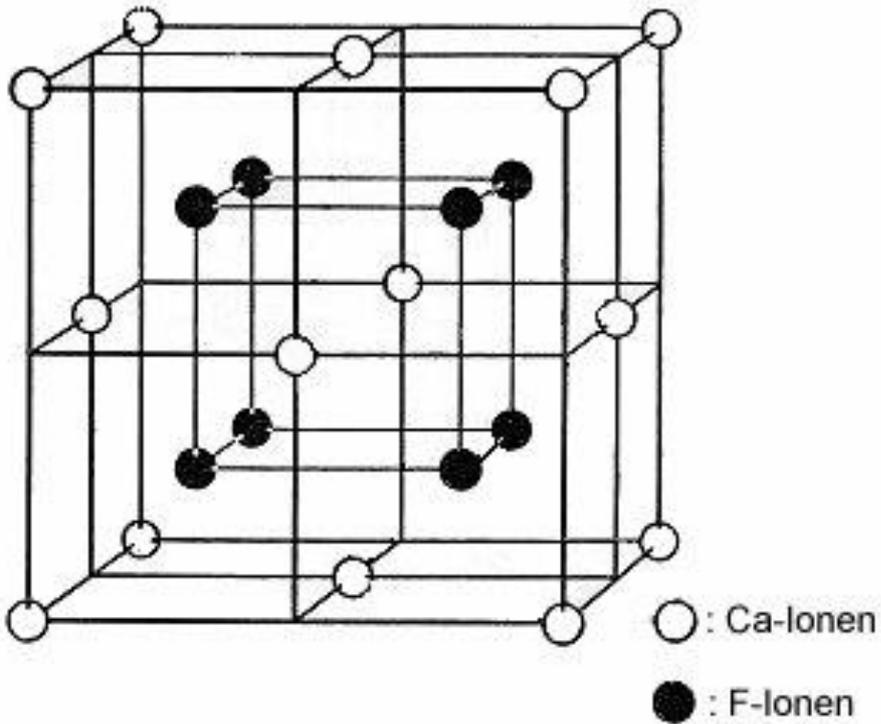
Elementarzellen

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

a) ZnS (Zinkblende)



b) CaF₂ (Flussspat)



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

Ergänzen Sie die folgende Tabelle! (je 1 Punkt)

Materialklasse (-typ)	Beispiel	Anwendung
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 Mn^{2+} - bzw. von 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) Al_2O_3

b) AlN

c) 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)