

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

Datum: 27. September 2021

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(6 Punkte)

Amorphe und kristalline Festkörper

Viele Festkörperverbindungen können in einer amorphen oder kristallinen Form hergestellt werden.

- a) Mit welcher analytischen Methode lässt sich amorphes von kristallinem SiO_2 unterscheiden? (1 Punkt)
- b) Nennen Sie jeweils eine typische Zusammensetzung für anorganische und organische Gläser! (2 Punkte)
- c) Kristalline Festkörper lassen sich in nanokristalline, mikrokristalline, und einkristalline Materialien einteilen. Nennen Sie jeweils eine Anwendung dieser „Materialklassen unterschiedlicher Kristallitgröße“! (3 Punkte)

Aufgabe 2)

(4 Punkte)

Mischkristalle

- a) Erläutern Sie die Begriffe Einlagerungs- und Substitutionsmischkristall jeweils an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (2 Punkte)
- b) Was versteht man unter den drei Vegard'schen Regeln? (2 Punkte)

Aufgabe 3)**(8 Punkte)****Materialklassen**

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

Materialklasse (-typ)	Beispiel	Anwendung
1-dim metallischer Leiter		
2-dim metallischer Leiter		
3-dim metallischer Leiter		
Hochtemperatursupraleiter		
Ionenleiter		
Kathodolumineszenzpigmente		
Photolumineszenzpigmente		
Röntgenlumineszenzpigmente (Szintillatoren)		

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)**(6 Punkte)****Sesquioxide und ihre Bedeutung**

a) Füllen Sie die Tabelle aus (jeweils 0,5 Punkte)

Festkörperverbindung	Farbe	Magnetismus	Anwendung
α -Al ₂ O ₃ Korund			
α -Fe ₂ O ₃ Hämatit			
γ -Fe ₂ O ₃ Maghemit			
Y ₂ O ₃ Bixbyit			

Aufgabe 6)

(8 Punkte)

Kubische Spinelle

- a) Geben Sie jeweils eine allgemeine Formel für einen normalen und einen inversen Spinell an! (2 Punkte)
- b) Beschreiben Sie die Packung der Anionen und diskutieren Sie die Besetzung der Lücken mit Kationen! (2 Punkte)
- c) Nennen Sie je ein Beispiel für einen normalen bzw. einen inversen Spinell! (2 Punkte)
- d) Wie erklären Sie den Einfluss der Elektronenkonfiguration der Übergangsmetallionen darauf, ob ein Spinell normal oder invers kristallisiert? (2 Punkte)

Aufgabe 7)

(6 Punkte)

Kubische Granate

- a) Geben Sie die allgemeine Formel für den silikatischen Granat Grossular an und erläutern Sie, wie sich von diesem Mineral das für optische Funktionsmaterialien bedeutende Wirtsmaterial $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (LuAG) ableiten lässt! (2 Punkte)
- b) Erläutern Sie die Bedeutung der Koordinationsgeometrie für die optischen Eigenschaften der Granate! (2 Punkte)
- c) Welche der Kationenlücken in einem Granat werden bevorzugt von Mn^{2+} - bzw. von Mn^{4+} - Ionen besetzt? Argumentieren Sie mit Hilfe der Kristallfeldtheorie! (2 Punkte)

Aufgabe 8)

(6 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)
- c) Welche Anwendung steht aufgrund der physikalischen Eigenschaften bei den beiden polymorphen Modifikationen im Vordergrund? Begründen Sie auch Ihre Entscheidung! (2 Punkte)