

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

Datum: 16. März 2012

Max. 50 Punkte

Name, Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe 1)

(5 Punkte)

Kristalline Festkörper

Erläutern Sie folgende Begriffe, die im Zusammenhang mit anorganischen Festkörperverbindungen verwendet werden!

- a) Idealkristall
- b) Realkristall
- c) Einkristall
- d) Substitutionsmischkristall
- e) Einlagerungsmischkristall

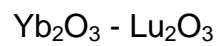
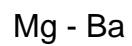
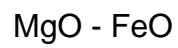
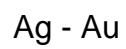
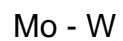
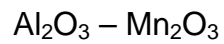
Aufgabe 2)

(8 Punkte)

Mischkristalle

a) Was versteht man unter der Vegard'schen Regel?

b) Welche der folgenden Zweikomponentensysteme ergeben Ihrer Erwartung nach eine lückenlose Mischkristallreihe?



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

Ergänzen Sie die folgende Tabelle!

Materialklasse (-typ)	Beispiel	Anwendung
1-dim metallischer Leiter		
Halbleiter		
Supraleiter		
Ionenleiter		
Magnetika		
Kathodolumineszenzpigmente		
Photolumineszenzpigmente		
Röntgenlumineszenzpigmente (Szintillatoren)		

Aufgabe 4)

(4 Punkte)

Packungsdichte in kristallinen Festkörpern

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

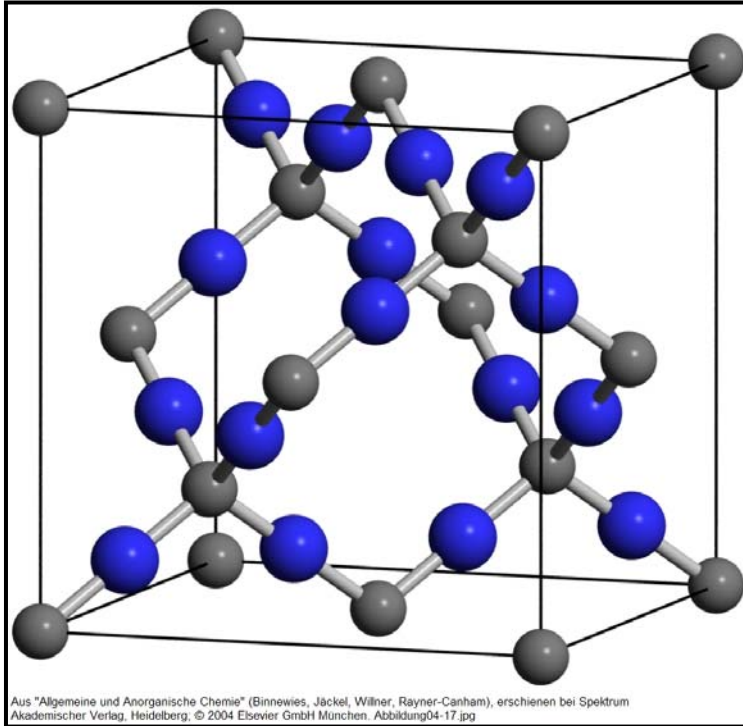
Aufgabe 5)

(4 Punkte)

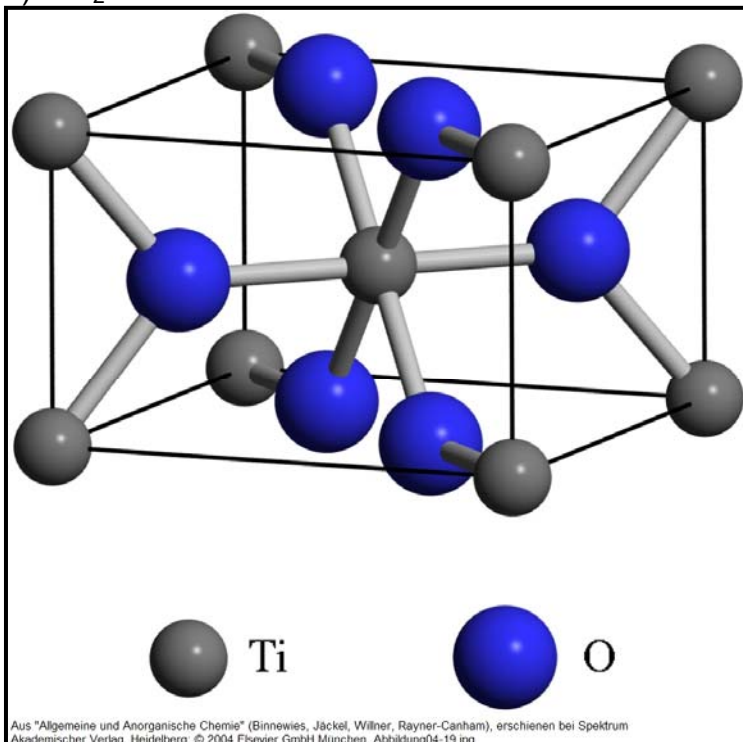
Elementarzellen

Bestimmen Sie die Zahl der Formeleinheiten Z pro Elementarzelle für folgende Strukturen!

a) SiO_2 Cristobalit



b) TiO_2 Rutil



Aufgabe 6)

(8 Punkte)

Granate

- a) Geben Sie eine allgemeine chemische Formel für Granate an!
- b) Beschreiben Sie die 1. Koordinationssphäre der drei verschiedenen Kationensorten!
- c) Der eigentlich farblose Grossular $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ ist ein in der Natur vorkommender Granat, der häufig mit Eisen verunreinigt ist. Diskutieren Sie den Einfluss des Einbaus von Fe^{2+} auf die Farbigkeit an Hand der Kristallfeldaufspaltung der $[\text{Ar}]3d^6$ Konfiguration!
- d) Diskutieren Sie auch die Kristallfeldaufspaltung der entsprechenden $[\text{Ar}]3d^5$ Konfiguration beim Einbau von Fe^{3+} auf den Al-Platz!

Aufgabe 7)

(5 Punkte)

Dotierung von Festkörperverbindungen

Geben Sie unter Berücksichtigung der Ionenradien und der notwendigen Elektroneutralität für folgende Verbindungen allgemeine Formeln an, wenn die nachstehenden Ionen eingebaut werden!

- a) $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ Ca^{2+} und Si^{4+}
- b) Sr_2SiO_4 Pr^{3+} und K^+
- c) $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8$ Eu^{2+} sowie Al^{3+} und O^{2-}
- d) Y_2O_3 Eu^{3+}
- e) BaTiO_3 Pb^{2+} und Zr^{4+}

Aufgabe 8)

(8 Punkte)

Polymorphismus

- a) Erläutern Sie den Begriff der Polymorphie an Hand des Calciumcarbonats!
- b) Nennen Sie Vorkommen der unterschiedlichen polymorphen Phasen des Calciumcarbonats in der Natur!
- b) Nennen Sie zwei andere Verbindungen, die in mehreren polymorphen Modifikationen kristallisieren können!
- d) Welche physikalischen Eigenschaften ändern sich bei einer Phasenumwandlung einer polymorphen Substanz?