

- 1.) Was versteht man unter einem Mischkristall? - Geben Sie eine Definition unter Hinweis auf den strukturellen Bezug zu den Ausgangsverbindungen. – Nennen Sie drei Beispiele.
- 2.) Zeichnen Sie ein T-x-Phasendiagramm (x =Molenbruch) zweier Komponenten mit teilweiser Mischbarkeit im festen Zustand und völliger Mischbarkeit in der flüssigen Phase.
- 3.) Zeichnen und diskutieren Sie folgende binäre Schmelzdiagramme
 - a.) Vollständige Mischbarkeit der Komponenten in der festen Phase
 - b.) Keine Mischbarkeit im festen Zustand, vollständige Mischbarkeit im flüssigen
 - c.) Verbindungsbildung und teilweise Mischbarkeit der einzelnen Komponenten in fester Phase
- 4.) Was versteht man unter Polymorphie von Elementen und Verbindungen. Nennen Sie fünf Beispiele - Geben Sie an, wie sich die Koordinationszahlen der Kationen von Verbindungen ändern:
 - a.) beim Übergang zur Hochtemperaturform
 - b.) beim Übergang zur Hochdruckmodifikation.
- 5.) Nennen Sie die sieben Kristallsysteme und geben Sie jeweils die Bedingungen für die Achs-und Winkelverhältnisse an.
- 6.) Diskutieren Sie die Koordinationsverhältnisse in den Festkörperstrukturen von NaCl, ZnS (2 Modifikationen!), CsCl.
- 7.) Vergleichen Sie die Geschwindigkeit von Diffusionsvorgängen in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern. Welche Schlussfolgerungen sind daraus für die Reaktionsplanung einer Festkörperreaktion zu ziehen. Bitte diskutieren Sie dies besonders in Hinblick auf
 - a.) Temperatur
 - b.) Dauer
 - c.) Vollständige Umsetzung
 - d.) Kristallinität des Produktes
- 8.) Beschreiben Sie die Aufbau (die Koordinationsverhältnisse) der ternären Oxide CaCO_3 , CaTiO_3 , MgAl_2O_4
- 9.) Beschreiben und vergleichen Sie die Koordinationsverhältnisse in folgenden Strukturtypen:
 - a.) Fluorit
 - b.) Quarz
 - c.) Rutil

- 10.) Weshalb beobachtet man bei Kristallen im Gegensatz zu Gasen und Flüssigkeiten eine Anisotropie bestimmter physikalischer Eigenschaften (z.B. el. Leitfähigkeit, Härte, Spaltbarkeit)? – Geben sie ein Beispiel. - Welche Verhältnisse sind bei Gläsern zu erwarten?
- 11.) Definieren Sie den Begriff Gitterenergie. Weshalb nimmt die Gitterenergie in folgenden Reihenfolgen zu:
- a.) CsF, NaF, LiF
 - b.) Na₂O, MgO, Al₂O₃
 - c.) MgBr₂, MgCl₂, MgF₂
- 12.) Festkörper kann man nach dem Bindungstyp in die folgenden Gruppen einteilen:
- a.) Ionengitter
 - b.) Metallgitter
 - c.) Kovalente Gitter
 - d.) Molekülgitter
 - e.) Gitter mit Raumnetzstruktur
 - f.) Gitter mit Schichtstruktur
 - g.) Gitter mit Band-oder Kettenstruktur
- Nennen Sie jeweils ein Beispiel und geben Sie den Zusammenhang zwischen Bindungstyp und physikalischen Eigenschaften wie Härte, Schmelzpunkt, Spaltbarkeit, etc. an.
- 13.) Bestimmen Sie die Symmetrieelemente und nennen Sie die Punktgruppe für
- a.) NH₂Cl
 - b.) CO₃²⁻
 - c.) SF₄
 - d.) BrF₄⁻
 - e.) PF₅
- 14.) Warum ist Graphit ein guter Leiter und Diamant ein Isolator. (Beide bilden unendliche Gitter aus kovalent gebundenen C-Atomen).
- 15.) Wie spalten die d-Orbitale von Übergangsmetallen im oktaedrischen und wie im tetraedrischen Ligandenfeld auf. - Wie verhalten sich die Aufspaltungsenergien dieser beiden Felder zueinander - Was versteht man unter high-spin und low-spin-Komplexen?
- 16.) In CsCl und in CaF₂ haben die Kationen die gleiche Koordination. Welche Beziehungen bestehen zwischen beiden Strukturen?

- 17.) Die Elementarzelle einer kristallinen Verbindung enthält immer eine ganze Anzahl von Formeleinheiten. Bestimmen Sie die Anzahl von Formeleinheiten, die die Elementarzelle von NaCl enthält.
- 18.) Die gemessene Dichte von NaCl beträgt $2,167\text{g/cm}^3$. Die Gitterkonstante $564,02\text{pm}$. Berechnen Sie mit Hilfe der Avogadro-Zahl und der Formelmasse die Zahl der Formeleinheiten pro Elementarzelle.
- 19.) Warum können an Kristallen Beugungsexperimente mit Röntgenstrahlung durchgeführt werden?
- 20.) Welche Arten von dichtesten Kugelpackungen kennen Sie. – Erläutern Sie die Gemeinsamkeiten und Unterschiede bezüglich Raumerfüllung, Zahl und Art der Lücken, Eigenkoordination der Kugeln, Umgebung der Kugeln durch die jeweiligen Lücken.
- 21.) Welche Informationen kann man aus einem Schwingungsspektrum erhalten? – Nennen Sie die beiden Methoden zur Anregung von Molekülschwingungen und erläutern Sie die Unterschiede.
- 22.) Das CO_2 -Molekül zeigt im Gaszustand 3 Schwingungsbanden ($2349, 1343, 667\text{ cm}^{-1}$). Eigentlich sind aber nach der Formel $3n-6=4$ Banden zu erwarten ($n =$ Anzahl der Atome im Molekül). Erklären Sie den Befund und zeichnen Sie die Schwingungsbilder der einzelnen Schwingungen.
- 23.) Berechnen Sie die Gitterenergie von Cäsiumchlorid und skizzieren Sie den zugehörigen Born-Haber-Zyklus. (Bildungsenthalpie CsCl: -443kJ/mol , Sublimationsenergie: $+78\text{kJ/mol}$, 1. Ionisierungsenergie: 374kJ/mol , Diss.-Energie von Cl₂: 243kJ/mol , 1. Elektronenaffinität von Cl-Atomen: -349kJ/mol)
- 24.) Bei der Beugung von Röntgenstrahlung an einem Kristall wurde bei einem Winkel $\theta=12,0^\circ$ ein Reflex beobachtet. Wie weit sind die entsprechenden Gitterebenen voneinander entfernt, wenn die Wellenlänge der Strahlung $154,05\text{pm}$ betrug?
- 25.) Bei Ionenverbindungen kann auf Grund der Radienverhältnisse mit einiger Sicherheit vorhergesagt werden, in welchem Strukturtyp die jeweilige Verbindung kristallisiert. Ordnen Sie die folgenden Verbindungen dem CsCl, NaCl oder Zinkblende-Typ zu (mit Begründung):
- $\text{BeO, MgO, CaO, SrO, MgS, SrS,}$
(Radien: $\text{Be}^{2+}=45\text{pm}, \text{Mg}^{2+}=72\text{pm}, \text{Ca}^{2+}=100\text{pm}, \text{Sr}^{2+}=118\text{pm}, \text{O}^{2-}=140\text{pm}, \text{S}^{2-}=184\text{pm}$).
- 26.) Die Metalle Silber und Tantal kristallisieren beide kubisch. Leiten sie mit Hilfe der folgenden Daten ab, welchem Gittertyp ihre Strukturen angehören. ($a_{\text{Ag}}=408\text{pm}, a_{\text{Ta}}=330\text{pm}, \rho_{\text{Ag}}=10,6\text{ g/cm}^3, \rho_{\text{Ta}}=7,92\text{ g/cm}^3$).
- 27.) Jede kristalline Substanz gibt ein charakteristisches Röntgenbeugungsdiagramm, das zur Identifikation benutzt werden kann.

Diskutieren Sie diese Tatsache und geben Sie an, warum z.B. NaCl und NaF durch ihr Pulverdiagramm unterschieden werden können.

- 28.) Gehen Sie von der Kochsalzstruktur aus und führen sie die folgenden Gedankenexperimente durch:
- Wegnahme aller Atome oder Ionen eines Typs
 - Wegnahme der Hälfte der Atome oder Ionen eines Typs, so dass alternierende Schichten übrig bleiben.
 - Ersatz aller Kationen auf oktaedrischen Lücken durch die gleiche Anzahl von Kationen auf tetraedrischen Lücken in möglichst symmetrischer Anordnung.

Welche Strukturtypen haben Sie erzeugt?

- 29.) Geben Sie die Geometrie folgender Moleküle mit Mehrfachbindungen an:

- XeO_2F_2
- SOCl_2
- POCl_3
- NSF_3
- NOCl
- SO_3
- IOF_5

- 30.) Welche Reaktion geht SOCl_2 mit KBr ein?

- 31.) Welche der folgenden Hydride sind zur Ausbildung von Wasserstoffbrücken fähig?

- B_2H_6
- TeH_2
- H_2O
- AlHEt_2
- HF
- PH_2Me
- NH_3

- 32.) Mit welchen spektroskopischen Methoden können H-Brücken nachgewiesen werden?

- 33.) In welcher Form liegt CrO_5 in Diethylether bzw. Pyridin vor?

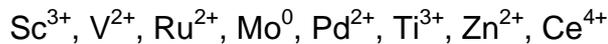
- 34.) Nennen Sie drei Beispiele für Allotropie bei Elementen

- 35.) Ergänzen Sie folgende Reaktionen:

- a.) $\text{SPOl}_3 + 3 \text{NaF} \rightarrow ?$
b.) $\text{IF}_7 + \text{AsF}_5 \rightarrow ?$
c.) $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{I}_2 \rightarrow ?$
- 36.) Nenne Sie 3 Beispiele für N-haltige Zweielektronenliganden für Übergangsmetalle, die sowohl Donor- als auch Acceptorverhalten zeigen.
- 37.) Zeichnen Sie die mesomeren Grenzformeln für ClO_2 .
- 38.) Nach welchem Verfahren wird Ammoniak großtechnisch dargestellt?
Wie gelangt man von hier zur Salpetersäure?
Warum kann man Ammoniak nicht direkt zu NO_2 verbrennen?
- 39.) In welcher Konzentration (als wässrige Lösung) fällt Hydrazin beim Bayerverfahren an:
32% 64% 95%
- 40.) Nennen Sie 3 Beispiele für Polykondensationsreaktionen in der Anorganischen Chemie
- 41.) Welche Elemente liegen an einem Sommertag (30°C) in flüssiger Phase vor?
- 42.) Welches anorganische Molekül ist der Grundkörper organischer Azoverbindungen?
Welches Isomere davon ist die stabilste Form?
- 43.) Was entsteht wenn man $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ auf $>400^\circ\text{C}$ erhitzt?
- 44.) Welchem Strukturtyp gehören P_4O_{10} und P_4O_6 an?
- 45.) Geben Sie mindestens 3 Modifikationen des Kohlenstoffs an.
- 46.) Wieviel d-Orbitale gibt es? Skizzieren Sie die Form der d-Orbitale.
- 47.) Skizzieren Sie die Aufhebung der Entartung der d-Orbitale in einem oktaedrischen und einem tetraedrischen Kristallfeld.
- 48.) Ordnen Sie folgende Liganden nach zunehmender Ligandenfeldaufspaltung Δ_o .
 NH_3 , I^- , CO , OH^- , H_2O , F^- , Pyridin, Cl^- , CN^-
- 49.) Bei welcher d-Elektronenkonfiguration beträgt die Kristallfeldstabilisierungsenergie $2,4 \times \Delta_o$?
- 50.) Was ist gelbes Blutlaugensalz? Beschreiben Sie die Bindungsverhältnisse im Komplex $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

- a.) mit der VB-Methode
- b.) mit der Kristallfeldtheorie.

51.) Geben Sie die Elektronenkonfigurationen folgender Ionen an:

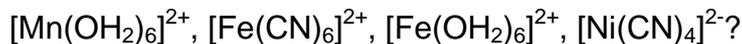


52.) Beschreiben Sie die Strukturen der folgenden Verbindungen: $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Cr}(\text{CO})_6$, $\text{Mn}_2(\text{CO})_{10}$.

53.) Vergleichen Sie die Stabilität der Oxidationsstufen +II und +III bei den Metallen der ersten Übergangsreihe.

54.) Wieviele Isomere gibt es von den Verbindungen $[\text{CoCl}_2(\text{NH}_3)_4]^{1+}$, $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]^{1+}$ (en = Ethylendiamin)?

55.) Wie viele ungepaarte Elektronen besitzen die folgenden Verbindungen:



56.) Welche Effekte tragen zur Stabilität eines Komplexes bei?

57.) Wie ist es zu erklären, dass Chelatkomplexe bedeutend stabiler sind als Komplexe mit nur einzähnigen Liganden?

58.) Geben Sie Beispiele labiler und inerter Komplexe.

59.) Zeigen Sie an einigen Beispielen aus der IV und VI Nebengruppe, wie innerhalb einer Gruppe mit wachsender Ordnungszahl die höheren Oxidationsstufen immer stabiler werden.

60.) Vergleichen Sie folgende Ionen auf ihre oxidierende (reduzierende) Wirkung und erklären Sie das Verhalten durch ihre Elektronenkonfiguration: Ti^{3+} , V^{3+} , Cr^{3+} , Mn^{3+} , Fe^{3+}

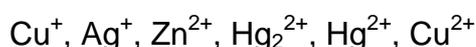
61.) In welcher Form existiert Ti^{+4} in wässrigen Lösungen?

62.) Was ist Berlinerblau?

63.) Geben Sie einige Beispiele von Komplexen von Kupfer(I) und Kupfer(II) und diskutieren Sie ihre Struktur.

64.) Erklären Sie die Vorgänge bei der Silbergewinnung durch "Auslaugen mit Cyanid".

65.) Geben Sie die Elektronenkonfigurationen folgender Ionen an:



66.) Nennen Sie einige Beispiele von makrozyklischen Liganden.

- 67.) Erklären Sie die Bindungsverhältnisse in Metallcarbonylen.
- 68.) Welche Oxidationsstufen bzw. Elektronenkonfigurationen kommen den Zentralatomen in den Carbonylen zu?
- 69.) Geben Sie praktische Anwendungen von Metallcarbonylverbindungen.
- 70.) Diskutieren Sie Analogien und Unterschiede zwischen (a) Carbonylen und Phosphortrifluorid-Komplexen (b) Carbonylen und Distickstoff-Komplexen.
- 71.) Warum bilden Mn und Co nur mehrkernige, Cr und W dagegen nur einkernige Carbonyle?
- 72.) Wie erfolgt die Bindung in Metall-Olefin-Komplexen?
- 73.) Was sind Sandwich-Verbindungen? Geben Sie einige Beispiele elektrisch neutraler Verbindungen und von Komplex-Kationen!