

# Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

17. September 2009

Prof. Dr. T. Jüstel

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Denken Sie an eine korrekte Angabe des Lösungsweges und der Endergebnisse. Versehen Sie alle Größen mit IUPAC Einheiten. Bei Grafiken sind die Achsen ordnungsgemäß zu beschriften. Richten Sie alle Reaktionsgleichungen vollständig mit ganzzahligen Koeffizienten ein.

Dauer der Prüfung: 180 Minuten

Hilfsmittel: Periodensystem, Taschenrechner, mathematische Formelsammlung

## Punkteverteilung

Aufgabe 1: 10 Punkte  
Aufgabe 2: 10 Punkte  
Aufgabe 3: 10 Punkte  
Aufgabe 4: 10 Punkte  
Aufgabe 5: 10 Punkte  
Aufgabe 6: 10 Punkte  
Aufgabe 7: 10 Punkte  
Aufgabe 8: 10 Punkte  
Aufgabe 9: 10 Punkte  
Aufgabe 10: 10 Punkte

## Notenskala

1,0	95 – 100 Punkte
1,3	90 – 94 Punkte
1,7	85 – 89 Punkte
2,0	80 – 84 Punkte
2,3	75 – 79 Punkte
2,7	70 – 74 Punkte
3,0	65 – 69 Punkte
3,3	60 – 64 Punkte
3,7	55 – 59 Punkte
4,0	50 – 54 Punkte
5,0	0 – 49 Punkte

**Viel Erfolg!**

## **Aufgabe 1**

**(10 Punkte)**

### ***Farbigkeit von Koordinationsverbindungen***

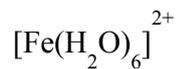
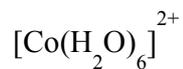
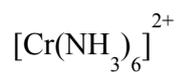
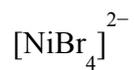
- a) Was versteht man unter den Begriffen MLCT und LMCT?
- b) Erläutern Sie die Farbänderung und starke Zunahme der Absorption bei der Oxidation von  $\text{Mn}^{2+}$ -Komplexen, z.B. von  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ !
- c) Erläutern Sie die Ursache der Farbigkeit des Komplexes  $[\text{Co}(\text{NO}_3)_6]^{3-}$  an Hand der Kristallfeldtheorie!
- d) Was versteht man unter einer Intervallenzbande? Erläutern Sie den Begriff an Hand eines Beispiels!

## Aufgabe 2

(10 Punkte)

### *Magnetismus von Koordinationsverbindungen*

- a) Erläutern Sie die Begriffe Dia- und Paramagnetismus!
- b) Leiten Sie aus der Elektronenkonfiguration und der Struktur der folgenden Komplexe ab, ob diese dia- oder paramagnetisch sind!

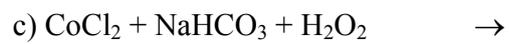
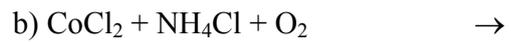
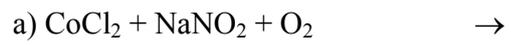


### Aufgabe 3

(10 Punkte)

#### *Synthese von Kobaltkomplexen*

Vervollständigen Sie folgende Reaktionsgleichungen:



d) Zeichnen Sie auch die Struktur der gebildeten Komplexe!

#### **Aufgabe 4**

**(10 Punkte)**

##### ***Physikalische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen***

Die Oxidation des farblosen Komplexes  $\text{K}_2[\text{Pt}(\text{CN})_4] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  führt zu einer bronzefarbenen Verbindung mit der Zusammensetzung  $\text{K}_{1.75}[\text{Pt}(\text{CN})_4] \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}$ . Diese metallisch glänzende Verbindung leitet den elektrischen Strom in einer Richtung, ist also ein eindimensionaler elektrischer Leiter.

Schlagen Sie eine Struktur vor, um diese Befunde zu erklären!

### Aufgabe 5

(10 Punkte)

#### *Kristallfeldstabilisierungsenergie*

- a) Berechnen Sie die Kristallfeldstabilisierungsenergie für  $\text{Cr}^{3+}$  in einem starken Kristallfeld jeweils für die tetraedrische und oktaedrische Koordinationsgeometrie!
- b) Warum bildet  $\text{Cr}^{3+}$  kinetisch inerte Komplexe?
- c) Welches andere Übergangsmetallkation der 3d-Serie bildet bevorzugt kinetisch inerte Komplexe? Begründung angeben!
- d) Welche Kationen der 5d-Serie weisen keine Kristallfeldstabilisierungsenergie auf?

### Aufgabe 6

(10 Punkte)

#### *Isomerie von Koordinationsverbindungen*

Zeichnen Sie jeweils die Isomere der folgenden Verbindungen!

- a) Hydratationsisomere des  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$
- b) cis- und trans- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$
- c) Optische Isomere von cis- $[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]$  en = ethylendiamin
- d) Bindungsisomere von  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5(\text{SCN})]^{2+}$
- e) fac- und mer- $[\text{Cr}(\text{dien})_2]^{3+}$  dien = diethylentriamin

## Aufgabe 7

(10 Punkte)

### *Nicht-stöchiometrische Verbindungen der Übergangsmetalle*

- a) Was versteht man unter einer nicht-stöchiometrischen Verbindung?
- b) Welche Voraussetzung muss ein Metall erfüllen, damit es nicht-stöchiometrische Oxide bildet?
- c) Geben Sie zwei Beispiele für nicht-stöchiometrische Oxide an!
- d) In welchem technisch bedeutsamen Prozess wird nicht-stöchiometrisches Eisenoxid als Zwischenprodukt gebildet?

## **Aufgabe 8**

**(10 Punkte)**

### ***Komplexbildungsreaktionen***

Formulieren Sie folgende Komplexbildungsreaktionen und zeichnen Sie auch die Struktur des gebildeten Komplexes!

- a) Terbium(III)-chlorid und Natriumbenzoat (Benzoat =  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$ )
- b) Wasserfreies Mangan(II)-chlorid mit Wasser
- c) Phosphorpentafluorid und Natriumfluorid
- d) Gold und Sauerstoff und Kaliumcyanid
- e) Nickel(II)-hydroxid und Ammoniaklösung

## **Aufgabe 9**

**(10 Punkte)**

### ***Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle in der Biochemie***

Transportproteine für Sauerstoff enthalten Übergangsmetallionen als Zentralatom.

- a) Nennen Sie ein Übergangsmetallion, das für den Sauerstofftransport in der Biologie von Bedeutung ist, und erläutern Sie warum dieses dafür so gut geeignet ist!
- b) Skizzieren Sie die 1. Koordinationssphäre dieses Ions in einem bedeutenden Sauerstofftransportprotein!
- c) Erläutern Sie an Hand einer einfachen Reaktionsgleichung den Vorgang der Sauerstoffaufnahme bzw. -abgabe!
- d) Nennen Sie zwei kleine Moleküle bzw. Ionen, die als Ligand Sauerstofftransportproteine vergiften können!

## **Aufgabe 10**

**(10 Punkte)**

### ***Eigenschaften und Anwendungen der Lanthanoiden***

Die Lanthanoiden, d.h. die Elemente von La bis Lu, kommen vorrangig in der dreiwertigen Oxidationsstufe vor.

- a) Für welche der Lanthanoiden erwarten Sie auch die Möglichkeit zur Bildung von Verbindungen, in denen diese zwei- oder vierwertig vorkommen? Argumentieren Sie bitte auf der Basis der jeweiligen Elektronenkonfiguration!
- b) Erläutern Sie den Begriff Lanthanoidenkontraktion!
- c) Der Ionenradius nimmt in der Reihe der Lanthanoiden mit steigender Ordnungszahl ab, wobei die Ionenladungsdichte naturgemäß ansteigt. Diskutieren Sie die Konsequenzen auf die Koordinationzahl und Azidität der Aquakomplexe.
- d) Nennen Sie jeweils eine Anwendung für die Lanthanoidionen  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Eu}^{3+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$  und  $\text{Tb}^{3+}$ !