

# Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

04. Februar 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*

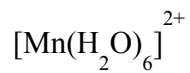
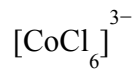
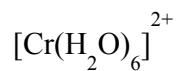
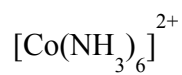
- a) Wie lässt sich die intensive violette Farbe des Permanganations  $[\text{MnO}_4]^-$  erklären?
- b) Welche Farbverschiebung würden Sie für das analoge Pertechnat  $[\text{TcO}_4]^-$  bzw. für das Perrhenat,  $[\text{ReO}_4]^-$  erwarten! Begründen Sie!
- c) Erläutern Sie die Ursache der Farbigkeit des Komplexes  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  an Hand der Kristallfeldtheorie!
- d) Erklären Sie die Farbigkeit des Farbstoffes Berliner Blau!

## 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!

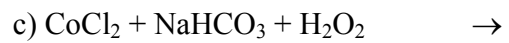
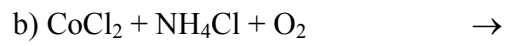
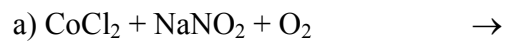


### Aufgabe 3

(10 Punkte)

#### *Kobaltkomplexe*

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

### Aufgabe 6

(10 Punkte)

#### *Isomerie von Koordinationsverbindungen*

Zeichnen Sie jeweils die Isomere der folgenden Verbindungen!

a) Hydratationsisomere des  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$

b) cis- und trans- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

c) cis- und trans- $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{Cl}_2)]$       en = ethylendiamin

d) fac- und mer- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$

e) fac- und mer- $[\text{Cr}(\text{dien})_2]^{3+}$       dien = diethylentriamin

**Aufgabe 7****(10 Punkte)*****Eigenschaften von Koordinationsverbindungen***

Füllen Sie folgende Tabelle aus!

Komplex	Geometrie	Anzahl ungepaarter Elektronen	18-Elektronenregel erfüllt?	Farbig oder farblos?
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$				
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$				
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$				
$[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$				
$[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$				



## **Aufgabe 8**

**(10 Punkte)**

### ***Komplexbildungsreaktionen***

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

- a) Elementares Gold mit Cyanid unter Sauerstoffeinwirkung
- b) Nickelmetallpulver mit Kohlenmonoxid
- c) Kaliumfluorid mit Phosphorpentafluorid
- d) Yttrium(III)-chlorid mit Natriumoxalat
- e) Chrom(III)-chlorid mit Ethylendiamin

## **Aufgabe 9**

**(10 Punkte)**

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

Molekularer Sauerstoff tritt als Ligand in der Komplex- und in der Biochemie auf.

- a) Erläutern Sie an Hand einer einfachen Reaktionsgleichung die Bindung von Sauerstoff an das zentrale Eisenatom im Häm des Hämoglobins auf!
- b) Worauf beruht die Farbänderung des Hämoglobins bei der Aufnahme von Sauerstoff?
- c) Welchen Magnetismus erwarten Sie für Häm mit und ohne Sauerstoffligand?
- d) Worauf beruht die mit dem Einatmen von Kohlenstoffmonoxid oder CO-haltigen Gasen verbundene hohe Toxizität?

## Aufgabe 10

(10 Punkte)

### *Eigenschaften der Lanthanoiden*

Die Lanthanoiden, d.h. die Elemente von La bis Lu, sind in der dreiwertigen Oxidationsstufe am stabilsten.

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 Elektronenkonfiguration!

b) Erläutern Sie den Begriff Lanthanoidenkontraktion!

c) Der Ionenradius nimmt in der Reihe der Lanthanoiden mit steigender Ordnungszahl ab, während die Ionenladungsdichte ansteigt. Diskutieren Sie die Konsequenzen auf das Säure-Base Verhalten und die Koordinationszahl der Aquakomplexe.

d) Nennen Sie jeweils eine Anwendung der Kationen  $Gd^{3+}$  bzw.  $Eu^{3+}$ !