

# Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

24. September 2013

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)**

### ***Ligandenfeldtheorie***

- a) Erläutern Sie die Ursache für die energetische Aufspaltung der fünf d-Orbitale in einem oktaedrischen Komplex an Hand einer einfachen Grafik! (4 Punkte)
- b) Wovon hängt die Größe der energetischen Aufspaltung der fünf d-Orbitale ab? (3 Punkte)
- c) Erklären Sie den Begriff der spektrochemischen Reihe an Hand der Ligandenfeldtheorie! (3 Punkte)

## **Aufgabe 2**

**(10 Punkte)**

### ***Magnetische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen***

- a) Was versteht man unter magnetisch normalen und anomalen Komplexe? Erläutern Sie an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (2 Punkte)
- b) Welche Ionen der 3d-Übergangsmetallreihe bilden diamagnetische Komplexe? (3 Punkte)
- c) Diskutieren Sie die elektronische Struktur und den Magnetismus eines  $d^8$ - und eines  $d^{10}$ -Ions in einem oktaedrischen und tetraedrischen Feld! (5 Punkte)

### Aufgabe 3

(10 Punkte)

#### *Kinetische Stabilität von Koordinationsverbindungen*

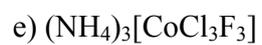
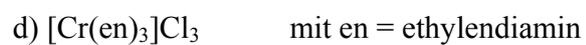
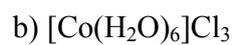
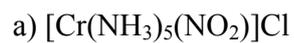
- a) Erläutern Sie die Begriffe kinetisch labil und kinetisch inert am Beispiel der Ligandenaustauschreaktion an einem  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  bzw. an einem  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ -Komplex! (3 Punkte)
- b) Die meisten  $\text{Co}^{3+}$ -Komplexe sind kinetisch stabil. Welche Komplexstruktur, welche Magnetismus und welche Hybridisierung erwarten Sie? (3 Punkte)
- c) Erläutern Sie, warum Übergangsmetallkationen der 4d- und 5d-Serie gewöhnlich kinetisch inerte Komplexe bilden? (4 Punkte)

**Aufgabe 4**

**(10 Punkte)**

***Isomerie von Koordinationsverbindungen***

Zeichnen Sie jeweils alle denkbaren Isomere der folgenden Komplexe! (je 2 Punkte)



### **Aufgabe 5**

**(10 Punkte)**

#### ***Kristallfeldaufspaltung***

Geben Sie mit Hilfe qualitativer Termschemata an, wie die fünf d-Orbitale von  $V^{3+}$  in folgenden (theoretischen) Kristallfeldern aufspalten! (je 2 Punkte)

- a) oktaedrisch
- b) tetraedrisch
- c) quadratisch-planar
- d) kubisch
- e) sphärisch (kugelförmig)

**Aufgabe 6**

**(10 Punkte)**

***Thermodynamische Stabilität von Koordinationsverbindungen***

- a) Erläutern Sie die beiden Begriffspaare stabil-instabil sowie labil-inert? (2 Punkte)
- b) Entscheiden Sie, ob für die folgenden Komplexe die 18-Elektronenregel erfüllt ist! (5 Punkte)



- c)  $[\text{Mn}(\text{CO})_5]$  und  $[\text{Co}(\text{CO})_4]$  sind thermodynamisch nicht stabil, allerdings die entsprechenden Monoanionen. Erklären Sie diesen Befund an Hand der 18-Elektronenregel! (3 Punkte)

**Aufgabe 7****(10 Punkte)*****Aufbau und Magnetismus von Übergangsmetallkomplexen***

Ergänzen Sie folgende Tabelle! (je 0.5 Punkte)

<b>Komplex</b>	<b>Geometrie</b>	<b>Low-spin oder high-spin?</b>	<b>18-Elektronenregel erfüllt?</b>	<b>Dia- oder paramagnetisch?</b>
$[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$				
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_5]^{3-}$				

## **Aufgabe 8**

**(10 Punkte)**

### ***Komplexbildungsreaktionen***

Formulieren Sie folgende Komplexbildungsreaktionen und zeichnen Sie auch die Struktur des gebildeten Komplexes! (je 2 Punkte)

- a) Elementares Gold mit Cyanid unter Sauerstoffeinwirkung
- b) Auflösen von Kupfer(II)-chlorid in konz. Ammoniaklösung
- c) Natriumfluorid mit Arsenpentafluorid
- d) Auflösen von Eisen(II)-chlorid in Wasser
- e) Chrom(III)-chlorid mit Ethylendiamin

## Aufgabe 9

(10 Punkte)

### *Koordinationsverbindungen der Liganden $O_2$ , $O_2^{2-}$ und $O^{2-}$*

- a) Nennen Sie einen bedeutenden biochemischen Prozess, in dem molekularer Sauerstoff  $O_2$  als Ligand auftritt! Erläutern Sie den Prozess auch an Hand einer einfachen Reaktionsgleichung den Vorgang der Sauerstoffaufnahme bzw. -abgabe und skizzieren Sie die Struktur des gebildeten Komplexes! (3 Punkte)
- b) Beschreiben Sie eine Nachweisreaktion, in der Peroxid  $O_2^{2-}$  als Ligand vorkommt! (2 Punkte)
- c) Das Oxidation  $O^{2-}$  kommt unter anderem als terminaler Oxo-, als  $\mu_2$ -Oxo und als  $\mu_3$ -Oxo Ligand vor. Skizzieren Sie jeweils ein allgemeines Beispiel! (3 Punkte)
- d) In welchem technischen Produkt spielt der Ligand Peroxid  $O_2^{2-}$  eine große Rolle? (2 Punkte)

## Aufgabe 10

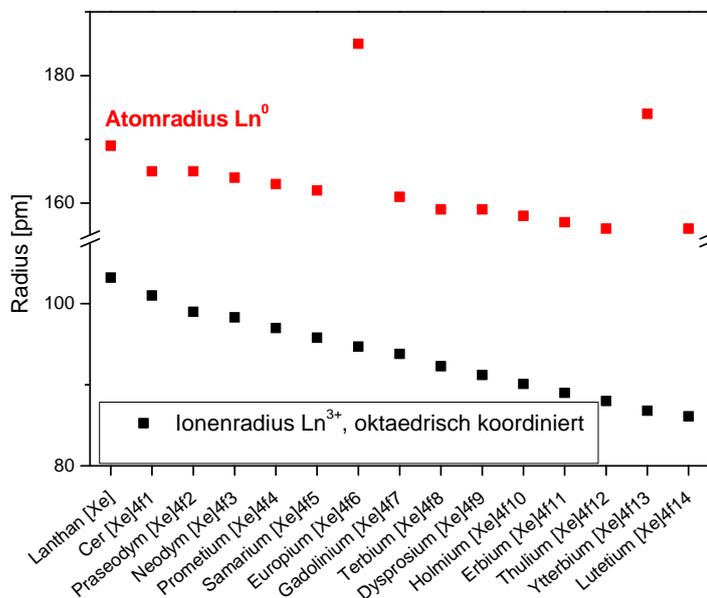
(10 Punkte)

### *Eigenschaften der Lanthanoiden*

a) Erläutern Sie an Hand der Elektronenkonfiguration bzw. der Stellung im Periodensystem, warum die Lanthanoiden, d.h. die Elemente Sc, Y, und La bis Lu, vorrangig in der dreiwertigen Oxidationsstufe vorkommen! (3 Punkte)

b) Nennen Sie zwei selten Erdmetalle, die auch in der zwei- oder vierwertigen Oxidationsstufe vorkommen! Argumentieren Sie bitte auf der Basis der jeweiligen Elektronenkonfiguration! (2 Punkte)

c) Erläutern Sie den Begriff der Lanthanoidenkontraktion an Hand der folgenden Grafik! (2 Punkte)



d) Erklären Sie den Unterschied zwischen den Atomradien und den Ionenradien! (3 Punkte)