

# Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

29. Januar 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 nd-Orbitale in einem tetraedrischen sowie in einem oktaedrischen Komplex an Hand einer einfachen Grafik! (5 Punkte)
- b) Was versteht man unter der spektrochemischen Reihe? Erläutern Sie den Begriff an Hand der Farbigkeit homoleptischer  $\text{Co}^{3+}$ -Komplexen (low-spin) als Funktion der Stärke der Liganden! (5 Punkte)

## **Aufgabe 2**

**(10 Punkte)**

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

- a) Was versteht man unter magnetisch normalen und anomalen Komplexen? (2 Punkte)
- b) Nennen Sie vier Ionen der 3d-Übergangsmetallreihe, die ausschließlich paramagnetische Komplexe bilden und begründen Sie Ihre Auswahl? (4 Punkte)
- c) Diskutieren Sie die elektronische Struktur und den Magnetismus eines  $d^6$ -Ions in einem schwachen sowie in einem starken Kristallfeld! (4 Punkte)

### **Aufgabe 3**

**(10 Punkte)**

#### ***Optische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen***

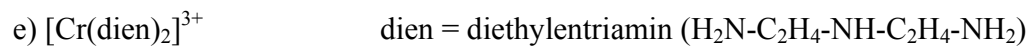
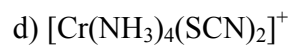
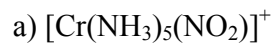
- a) Was versteht man unter den Begriffen MLCT, LMCT bzw. MMCT? Erläutern Sie bitte jeweils an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (3 Punkte)
- b) Erläutern Sie die Ursachen für die Farbänderung und Zunahme der Absorptionsstärke bei der Oxidation von  $\text{Fe}^{2+}$ -Komplexen, z.B. von  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ! (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie die Ursache der Farbigkeit des Komplexes  $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  an Hand der Kristallfeldtheorie! (5 Punkte)

#### Aufgabe 4

(10 Punkte)

#### *Isomerie von Koordinationsverbindungen*

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



**Aufgabe 5**

**(10 Punkte)**

***Kristallfeldstabilisierungsenergie***

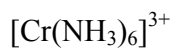
- a) Berechnen Sie die Kristallfeldstabilisierungsenergie für das Kation  $\text{Cr}^{3+}$  in einem tetraedrischen, oktaedrischen sowie einem kubischen Kristallfeld! (6 Punkte)
- b) Was versteht man unter der Spinpaarungsenergie? Erläutern Sie an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (4 Punkte)

### 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 welche der folgenden Komplexe kinetisch labil oder inert sind! (5 Punkte)



- c) Welches Kation würden Sie auswählen, wenn Sie die Aufgabe hätten, besonders langzeitstabile Komplexe zu entwickeln, z.B. für den Einsatz in OLEDs? Begründen Sie Ihre Wahl! (3 Punkte)

**Aufgabe 7****(10 Punkte)*****Struktur und Farbigkeit von Koordinationsverbindungen***

Füllen Sie folgende Tabelle aus! (jeweils 0.5 Punkte)

Komplex	Geometrie	Anzahl ungepaarte Elektronen	18-Elektronenregel erfüllt?	Farbig oder farblos?
$[\text{Sc}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$				
$[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$				
$[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$				
$[\text{Ni}(\text{Hdmg})_2]^0$				
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$				

dmg = Dimethylglyoxim



## **Aufgabe 8**

**(10 Punkte)**

### ***Komplexbildungsreaktionen***

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

- a) Terbium(III)-chlorid und Natriumbenzoat (Benzoat =  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$ )
- b) Wasserfreies Chrom(III)-chlorid mit Wasser
- c) Aluminiumhydroxid und Natriumhydroxid
- d) Kobalt(II)-chlorid mit Sauerstoff und Ammoniak
- e) Titan(IV)-chlorid mit Wasser und Wasserstoffperoxid

## Aufgabe 9

(10 Punkte)

### *Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle in der Biochemie*

Transportproteine für Sauerstoff enthalten Übergangsmetallionen als Zentralatom.

- a) Nennen Sie das Übergangsmetallion, das für den Sauerstofftransport in Wirbeltieren von Bedeutung ist, und erläutern Sie warum dieses dafür so gut geeignet ist! (1 Punkt)
- b) Skizzieren Sie die 1. Koordinationssphäre dieses Ions in einem bedeutenden Sauerstofftransportprotein! (3 Punkte)
- c) Erläutern Sie an Hand einer einfachen Reaktionsgleichung den Vorgang der Sauerstoffaufnahme bzw. -abgabe unter Einbeziehung der Änderung der Koordinationsgeometrie! (4 Punkte)
- d) Erklären Sie, warum sich bei der Bindung von O<sub>2</sub> an das Übergangsmetallions die Farbe des Proteins ändert! (2 Punkte)

**Aufgabe 10****(10 Punkte)*****Oxidationsstufen und Anwendungen der Lanthaniden***

Füllen Sie die folgende Tabelle aus! (je 0.5 Punkte)

<b>Lanthanid</b>	<b>Gängige Oxidationsstufen</b>	<b>Anwendung</b>
<b>Ce</b>		
<b>Pr</b>		
<b>Nd</b>		
<b>Sm</b>		
<b>Eu</b>		
<b>Gd</b>		
<b>Tb</b>		
<b>Er</b>		
<b>Yb</b>		
<b>Lu</b>		