

# Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

03. Februar 2015

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)**

### ***Kristallfeldtheorie***

a) Skizzieren Sie die energetische Aufspaltung der fünf d-Orbitale in einem Kristallfeld mit den folgenden Geometrien! (5 Punkte)

- sphärisch (kugelsymmetrisch)
- tetraedrisch
- kubisch
- oktaedrisch
- quadratisch-planar

b) Was versteht man unter dem Begriff spektrochemische Reihe? (2 Punkte)

c) Nennen Sie jeweils einen  $\sigma$ -Donor-, einen  $\pi$ -Donor- und einen  $\pi$ -Akzeptorliganden und erläutern Sie die Position dieser drei Liganden in der spektrochemischen Reihe! (3 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 Kationen 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  $3d^4$ -Ions in einem schwachen sowie in einem starken oktaedrischen Kristallfeld an Hand von zwei selbstgewählten Beispielen! (4 Punkte)

### **Aufgabe 3**

**(10 Punkte)**

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

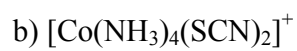
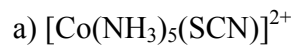
- a) Was versteht man unter den Begriffen MLCT, LMCT bzw. MMCT? Erläutern Sie bitte jeweils an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (3 Punkte)
- b) Erläutern Sie die Ursache für die Farbänderung und Zunahme der Absorptionsstärke bei der Oxidation von  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  (schwach rosa) zu  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  (violett) und schließlich zu  $\text{MnO}_4^-$  (tiefviolett)! (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)**

#### ***Eigenschaften der Elemente der Zinkgruppe***

- a) Erklären Sie die Zunahme des edlen Charakters bzw. der Standardpotentiale vom Zn, über Cd zum Hg! (2 Punkte)
- b) Reines Zink entwickelt unter Normalbedingungen beim Einwirken von Salzsäure nur sehr langsam Wasserstoff. Wird der Salzsäure eine kleine Menge eines löslichen Kupfersalzes zugesetzt, beginnt eine lebhafte Wasserstoffentwicklung. Erklären Sie diese Phänomene! (3 Punkte)
- c) Quecksilber(II)-iodid ist in Wasser schwerlöslich, löst sich aber im Überschuss von Kaliumiodid auf! Formulieren Sie die Reaktionsgleichung! Erläutern Sie Geometrie und Bindungsverhältnisse im Reaktionsprodukt! (3 Punkte)
- d) Erläutern Sie den Begriff der Thermochromie an Hand eines selbst gewählten Beispiels aus der Zinkgruppe! (2 Punkte)

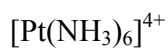
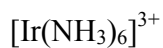
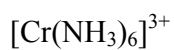
### Aufgabe 6

(10 Punkte)

#### *Thermodynamische und kinetische Stabilität von Koordinationsverbindungen*

a) Erläutern Sie die beiden Begriffspaare stabil-instabil sowie labil-inert an Hand von Koordinationsverbindungen? (2 Punkte)

b) Entscheiden Sie, ob welche der folgenden Amminkomplexe kinetisch labil oder inert sind! (6 Punkte)



c) Welche beiden Übergangsmetallkationen würden Sie auswählen, wenn Sie die Aufgabe hätten, besonders langzeitstabile Komplexe zu entwickeln, z.B. für den Einsatz in OLEDs? Begründen Sie Ihre Wahl! (2 Punkte)

**Aufgabe 7****(10 Punkte)*****Struktur, elektronische und magnetische Eigenschaften von Koordinationsverbindungen***

Füllen Sie folgende Tabelle aus! (jeweils 0.5 Punkte)

Komplex	Geometrie	18-Elektronenregel erfüllt?	Anzahl ungepaarter Elektronen	Dia- oder paramagnetisch?
$[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$				
$[\text{CoBr}_4]^{2-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_5]^{3-}$				
$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{4-}$				



## **Aufgabe 8**

**(10 Punkte)**

### ***Komplexbildungsreaktionen***

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

- a) Europium(III)-chlorid und Natriumacetylacetonat (Acetylaceton =  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ )
- b) Wasserfreies Eisen(III)-chlorid mit Wasser
- c) Elementares Gold und Sauerstoff und Kaliumcyanid
- 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*

- a) Nennen Sie den biochemischen Prozess zur Energieerzeugung autotropher Organismen, in dem Mangan eine zentrale Rolle spielt und geben Sie die entsprechende Reaktionsgleichung an! (2 Punkt)
- b) Welches Übergangsmetallkation wird zum Sauerstofftransport von sehr vielen Organismen eingesetzt? Welches Kation bietet sich als Alternative an? (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie auch 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 Übergangsmetallkation 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>In wäßriger Lösung stabile Oxidationsstufen</b>	<b>Anwendungsbeispiele (je zwei Stück)</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>		