

Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

18. März 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)

Farbigkeit von Koordinationsverbindungen

- a) Was versteht man unter den Begriffen LMCT, MLCT bzw. MMCT? Erläutern Sie bitte die Begriffe jeweils an Hand eines selbst gewählten Beispiels! (3 Punkte)
- b) Erläutern Sie die Ursache für die starke Farbänderung beim Austausch der terminalen Oxoliganden durch Thioliganden beim Molybdänkomplex $[\text{Mo}(\text{O})_2((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-\text{O})_2]$! (3 Punkte)
- c) Erläutern Sie ausführlich die Ursache der Farbigkeit des Komplexes $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ an Hand der Kristallfeldtheorie! (4 Punkte)

Aufgabe 2**(10 Punkte)*****Magnetismus von Koordinationsverbindungen***

a) Was versteht man unter Dia- bzw. Paramagnetismus? (2 Punkte)

b) Der sogenannte spin-only Wert für das magnetische Moment von Ionen oder Molekülen mit n ungepaarten Elektronen lässt sich gemäß $\mu_{\text{ber.}} = [(n(n+2))^{1/2}] \mu_{\text{B}}$ berechnen! Füllen Sie die folgende Tabelle dementsprechend aus (je 0.2 Punkte)

Elektronen-konfiguration	Anzahl der ungepaarten Elektronen n	$\mu_{\text{ber.}} [\mu_{\text{B}}]$ „high-spin“ Ion	Beispiel für ein 3d-Ion
[Ar]3d ¹			
[Ar]3d ²			
[Ar]3d ³			
[Ar]3d ⁴			
[Ar]3d ⁵			
[Ar]3d ⁶			
[Ar]3d ⁷			
[Ar]3d ⁸			
[Ar]3d ⁹			
[Ar]3d ¹⁰			

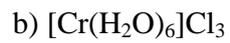
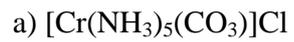
c) Welchen spin-only Wert erwarten Sie für die Komplexe $[\text{Fe}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ und $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$? (2 Punkte)

Aufgabe 3

(10 Punkte)

Isomerie von Koordinationsverbindungen

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



Aufgabe 4

(10 Punkte)

Kinetische Stabilität von Koordinationsverbindungen

- a) Erläutern Sie die Begriffe kinetisch labil und kinetisch inert am Beispiel der Ligandenaustauschreaktion an einem $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ bzw. an einem $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ -Komplex! (4 Punkte)
- b) Welche beiden Übergangsmetallkationen der 3d-Serie bilden kinetisch besonders stabile Komplexe? Begründung angeben! (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie, warum Übergangsmetallkationen der 4d- und 5d-Serie gewöhnlich kinetisch inerte Komplexe bilden? (4 Punkte)

Aufgabe 5

(10 Punkte)

Thermodynamische Stabilität von Koordinationsverbindungen

a) Erläutern Sie die 18-Elektronenregel? (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 6

(10 Punkte)

Kristallfeldaufspaltung

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

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

Aufgabe 7

(10 Punkte)

Nichtstöchiometrische Verbindungen

- a) Was versteht man unter einer nicht-stöchiometrischen Verbindung? (2 Punkte)
- b) Welche Voraussetzung muss ein Metall erfüllen, damit es nicht-stöchiometrische Oxide bildet? (3 Punkte)
- c) Geben Sie zwei Beispiele für nicht-stöchiometrische Oxide an! (2 Punkte)
- d) In welchem technisch bedeutsamen Prozess wird nicht-stöchiometrisches Eisenoxid als Zwischenprodukt gebildet? Geben Sie auch die entsprechenden Reaktionsgleichungen an! (3 Punkte)

Aufgabe 8

(10 Punkte)

Komplexbildungsreaktionen

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

- a) Elementares Gold mit Cyanid unter Sauerstoffeinwirkung
- b) Kohlenmonoxid mit Nickel
- c) Natriumfluorid mit Antimonpentafluorid
- d) Auflösen eines Mangan(II)-salzes in Wasser
- e) Chrom(III)-chlorid mit Natriumoxalat

Aufgabe 9

(10 Punkte)

Eigenschaften der Elemente der Zinkgruppe

- a) Erklären Sie die Zunahme des edlen Charakters bzw. der Standardpotentiale vom Zn 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 Thermochemie an Hand eines selbst gewählten Beispiels aus der Zinkgruppe! (2 Punkte)

Aufgabe 10

(10 Punkte)

Oxidationsstufen und Anwendungen der Lanthaniden

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

Lanthanid	Gängige Oxidationsstufen	Anwendung
Ce		
Pr		
Nd		
Sm		
Eu		
Gd		
Tb		
Er		
Tm		
Yb		