

Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

27. September 2011

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 Komplexen? 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

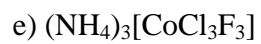
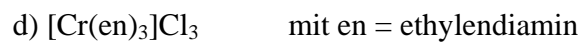
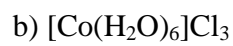
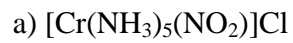
- a) Erläutern Sie die Begriffe kinetisch labil und kinetisch inert am Beispiel der Ligandenaustauschreaktion an einem $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ bzw. an einem $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ -Komplex! (3 Punkte)
- b) Die meisten Co^{3+} -Komplexe sind kinetisch stabil. Welche 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)

Kristallfeldstabilisierungsenergie

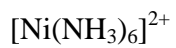
- a) Berechnen Sie die Kristallfeldstabilisierungsenergie für das Kation Mn^{3+} in einem schwachen Kristallfeld jeweils für die tetraedrische, die oktaedrische und die kubische Koordinationsgeometrie! (6 Punkte)
- b) Was versteht man unter der Spinpaarungsenergie? Erläutern Sie an Hand eines selbst 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 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)

Nicht-stöchiometrische Verbindungen der Übergangsmetalle

- 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) Für welche technischen Prozesse sind nicht-stöchiometrische Oxide von Bedeutung? (3 Punkte)

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 Eisen(III)-chlorid mit Wasser
- c) Zinkhydroxid und Natriumhydroxid
- d) Kobalt(II)-chlorid mit Sauerstoff und Ammoniak
- e) Titan(IV)-chlorid mit Wasser und Wasserstoffperoxid

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! (4 Punkte)
- b) Beschreiben Sie eine Nachweisreaktion, in der Peroxid O_2^{2-} als Ligand vorkommt! (2 Punkte)
- c) Das Oxidation O^{2-} kommt als terminaler Oxo-, als μ_2 -Oxo, als μ_3 -Oxo und als μ_4 -Oxo-Ligand vor. Skizzieren Sie jeweils ein allgemeines Beispiel! (4 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! (2 Punkte)
- d) Erklären Sie den Verlauf der Dichte der Lanthanidfluoride, wie sie in der folgenden Graphik abgebildet ist! (3 Punkte)

