

Anorganische Chemie II

B. Sc. Chemieingenieurwesen

24. März 2009

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) Erläutern Sie an Hand der Kristallfeldtheorie, warum viele Koordinationsverbindungen der Übergangsmetalle farbig sind!
- b) Was versteht man unter einem Charge-Transfer-Prozess?
- c) Welche Verbindung verbirgt sich hinter dem Pigment Berliner Blau?
- d) Welche Farbverschiebung würden Sie in der Serie Permanganat $[\text{MnO}_4]^-$, Pertechnat $[\text{TcO}_4]^-$, Perrhenat, $[\text{ReO}_4]^-$ erwarten? Begründen Sie!

Aufgabe 2

(10 Punkte)

Magnetismus von Koordinationsverbindungen

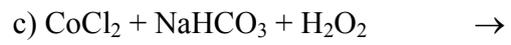
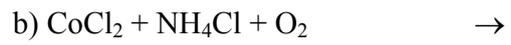
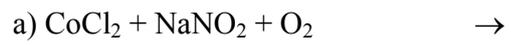
- a) Erläutern Sie die Begriffe Dia- und Paramagnetismus!
- b) Man bezeichnet Komplexe, die das Hexachloroferrat(III)-Ion enthalten als magnetisch normal und die, die das Hexacyanoferrat(III)-Ion enthalten als magnetisch anormal. Erklären Sie den Komplexaufbau, die Bindungsverhältnisse und das magnetische Verhalten der Ionen!
- c) Der Nickelkomplex $[\text{Ni}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2]$ ($\text{PPh}_3 = (\text{P}(\text{C}_6\text{H}_5)_3)$) ist paramagnetisch, während der analoge Palladiumkomplex $[\text{Pd}(\text{PPh}_3)_2\text{Cl}_2]$ diamagnetisch ist. Geben Sie für diesen Befund eine Erklärung an! Wieviele Isomere würden Sie für jede der Verbindungen erwarten?

Aufgabe 3

(10 Punkte)

Kobaltkomplexe

Vervollständigen Sie folgende Reaktionsgleichungen:



d) Zeichnen Sie auch die Struktur der gebildeten Komplexe!

Aufgabe 4**(10 Punkte)*****Sauerstoff und das Oxidion als Liganden***

- a) In welchem biochemischen Prozess tritt das Sauerstoffmolekül als Ligand auf?
- b) Das Oxidation O^{2-} kann endständig (terminal) oder verbrückend in Koordinationsverbindungen als Oxoligand auftreten. Füllen Sie die folgende Tabelle aus, wobei Sie das Metallzentrum als M abkürzen dürfen!

| Art der Koordination | Geometrie | Beispiel |
|-----------------------------|------------------|-----------------|
| Endständig (terminal) | | |
| μ_2 -Oxo | | |
| μ_3 -Oxo | | |
| μ_4 -Oxo | | |

Aufgabe 5

(10 Punkte)

Kristallfeldstabilisierungsenergie

- a) Berechnen Sie die Kristallfeldstabilisierungsenergie für Co^{3+} in einem starken Kristallfeld jeweils für die tetraedrische und oktaedrische Koordinationsgeometrie!
- b) Warum bildet Co^{3+} kinetisch inerte Komplexe?
- c) Welches andere Übergangsmetallkation der 3d-Serie bildet bevorzugt kinetisch inerte Komplexe? Begründung angeben!
- d) Welche Kationen der 3d-Serie weisen keine Kristallfeldstabilisierungsenergie auf?

Aufgabe 6

(10 Punkte)

Isomerie von Koordinationsverbindungen

Zeichnen Sie jeweils die Isomere der folgenden Verbindungen!

a) Optische Isomere von $\text{cis-}[\text{Co}(\text{en})_2\text{Cl}_2]$ en = ethylendiamin

b) cis- und trans- $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$

c) cis- und trans- $[\text{Co}(\text{en})_2(\text{Cl}_2)]$ en = ethylendiamin

d) fac- und mer- $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3\text{Cl}_3]$

e) fac- und mer- $[\text{Cr}(\text{dien})_2]^{3+}$ dien = diethylentriamin

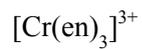
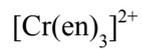
Aufgabe 7

(10 Punkte)

Kinetische Stabilität von Koordinationsverbindungen

a) Was versteht man unter einem kinetisch inerten bzw. unter einem kinetisch labilen Komplex? Erläutern sie ggf. an Hand eines Beispiels!

b) Sind folgende Komplexverbindungen kinetisch inert oder labil? Geben Sie jeweils eine Begründung für Ihre Entscheidung an!



Aufgabe 8

(10 Punkte)

Komplexbildungsreaktionen

Formulieren Sie folgende Komplexbildungsreaktionen und zeichnen Sie die Struktur des gebildeten Komplexes!

- a) Vanadium und Kohlenmonoxid
- b) Wasserfreies Aluminium(III)-chlorid und Wasser
- c) Antimonpentafluorid und Kaliumfluorid
- d) Terbium(III)-chlorid und Natriumbenzoat (Benzoat = $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$)
- e) Silberbromid und konzentrierte Ammoniaklösung

Aufgabe 9

(10 Punkte)

Koordinationsverbindungen in der Biochemie

Viele Übergangsmetalle sind für biochemische Reaktionen von großer Bedeutung.

- a) Nennen Sie zwei Übergangsmetallionen, die in der Biochemie eine Funktion haben!
- b) Erläutern Sie auch an einem selbst gewählten Beispiel die Funktion dieser zwei Übergangsmetalle!
- c) Was versteht man unter cis-Platin und welche Anwendung hat diese Komplexverbindung in der Medizin gefunden? Erläutern Sie den Wirkungsmechanismus!
- d) Mit welcher Methode lässt sich der Oxidationszustand vieler Übergangsmetallionen in Metalloenzymen bestimmen?

Aufgabe 10

(10 Punkte)

Nicht-stöchiometrische Verbindungen der Übergangsmetalle

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