

| | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Aufgabe | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Punkte (je 10) | | | | | | | | | | |

Praktikum Anorganische und Analytische Chemie

Abschlußklausur

25.9.2009

Name: _____ Vorname: _____ Matrikel-Nr. _____

Hinweis: Verwenden Sie für die Antworten den hinter den Fragen freigelassenen Raum. Falls dieser nicht ausreichen sollte, benutzen Sie die angehefteten Blätter und machen Sie bei der jeweiligen Frage einen Verweis auf die Seite, auf der die Lösung zu finden ist. Bei Rechenaufgaben muß der Lösungsweg mit angegeben werden. Lösungen, die nur aus dem Endergebnis bestehen, werden nicht anerkannt.

- ❶ Beschreiben Sie die folgenden **Begriffe** und nennen Sie jeweils ein konkretes **Beispiel** (Verbindung, Strukturformel oder (Reaktions)gleichung).

(a) High-Spin-Komplex

(b) Paramagnetismus

(c) Chelat-Effekt

(d) Jahn-Teller Effekt

(e) HSAB-Konzept

② Beschreiben Sie für jedes der folgenden Anionen-Paare die **Trennung** und formulieren Sie (stöchiometrisch exakt) die beiden chemischen Nachweisreaktionen. (Vermerken Sie die Farbe der gebildeten Fällung bzw. die auftretende Färbung der Lösung).

(a) Bromid und Iodid

(b) Arsenat und Antimonat

(c) Carbonat und Silicat

(d) Sulfid und Sulfit

③ Bei den folgenden Reaktionen handelt es sich um **Disproportionierungsreaktionen**. Vollständigen Sie die Gleichungen stöchiometrisch exakt unter Angabe der Teilgleichungen für die Oxidations- und Reduktionsreaktionen sowie der vollständigen Gesamtreaktion.

(a) Schwefel disproportioniert beim Freiburger Aufschluss von Zinnstein (SnO_2).

(b) Chlor disproportioniert beim Einleiten in Natronlauge.

(c) Kalomel (Quecksilber(I)-Chlorid) disproportioniert beim Übergießen mit Ammoniak.

(d) Blei disproportioniert beim Laden eines Pb-Akkus.

Gelegentlich gibt es auch die Rückreaktionen, sog. Symproportionierungen. Nennen Sie (mit stöchiometrisch exakten Reaktionsgleichungen) ein typisches Beispiel (Bitte nicht 'Entladen eines Pb-Akkus').

- 4 **Stickstoff** und **Phosphor** können in vielen Oxidationsstufen (OS) im Bereich von -III bis +V vorliegen. Geben Sie jeweils ein charakteristisches Beispiel mit vollständiger Valenzstrichformel und Angaben zum räumlichen Bau (idealisierte Bindungswinkel) an.

| OS | Stickstoff | Phosphor |
|------|------------|----------|
| -III | | |
| 0 | | |
| +II | | - |
| +III | | |
| +IV | | - |
| +V | | |

⑤ Zur Bestimmung der chemischen **Zusammensetzung** von **polymeren Stoffen** muss ein repräsentativer Ausschnitt der Struktur analysiert werden. Geben Sie für die genannten Reaktionen die Reaktionsgleichungen an. Begründen Sie die chemische Zusammensetzung der polymeren Reaktionsprodukte anhand einer Skizze eines Strukturausschnittes.

(a) Nachweis von Eisen als Berliner Blau.

(b) Nachweis verschiedener Metallionen in der Phosphorsalzperle.

(c) Erhitzen von Boroxid mit Harnstoff ($\text{OC}(\text{NH}_2)_2$).

(d) Nachweis von Cd als Sulfid (Hinweis: Cadmiumsulfid bildet die NaCl-Struktur).

⑥ Polymorphe Stoffe treten in verschiedenen Modifikationen auf, die sich gravierend in ihren Bindungsverhältnissen und Eigenschaften unterscheiden können. Ein Beispiel hierfür ist **elementarer Kohlenstoff**.

(a) Beschreiben Sie die Strukturen der drei wichtigsten Modifikationen von Kohlenstoff (Bindungsverhältnisse, lokale Geometrie, Bindungslängen, Hybridisierung).

i.

ii.

iii.

(b) Welche besonderen Eigenschaften weisen die Formen jeweils auf und welche praktischen Anwendungen ergeben sich daraus?

7 Nickel kann **gravimetrisch** auf verschiedenen Wegen quantitativ bestimmt werden.

(a) Geben Sie die Struktur und die Reaktionsweise (Reaktionsgleichung der Ni-Fällung) für die drei möglichen Fällungsmittel von Nickel(II)-Ionen an:

i. Diacetyldioxim

ii. Urotropin

iii. Thioacetamid

(b) Für alle Fällungen sind die pH-Werte der Lösungen kritisch.

i. Berechnen Sie für eine typische Ni(II)-Konzentration von 10^{-2} mol/L den pH des Beginns und des Endes (Restkonzentration 10^{-5} mol/L) der Fällungen mit Urotropin und Thioacetamid. (H_2S -Wasser bei Standardbedingungen (25°C , 1 bar H_2S -Druck): $c_{\text{H}_2\text{S}} = 0.1$ mol/l; Dissoziationskonstanten der Säure H_2S : $\text{pK}_1 = 7$; $\text{pK}_2 = 13$; $\text{pK}_L(\text{NiS}) = 20$; $\text{pK}_L(\text{Ni}(\text{OH})_2) = 14$).

ii. Auch bei der Fällung mit Diacetyldioxim ist der pH-Wert zu beachten. Begründen Sie die Auflösung des Komplexes im sauren Milieu.

(c) Welche der drei Fällungen ist aufgrund des gravimetrischen Faktors am genauesten.

⑧ Beim sog. **alkalischen Sturz** werden Al, Cr, Fe und Ti aufgetrennt. Formulieren Sie (stöchiometrisch genau) die hierbei für die vier Ionen ablaufenden Reaktionen:

(a) Al

(b) Cr

(c) Fe

(d) Ti

Formulieren Sie (wieder stöchiometrisch exakt, mit Angaben zur Farbe der Fällung/Lösung) die Nachweisreaktionen für

(a) Al

(b) Cr

(c) Ti

Nennen Sie je eine praktische Anwendung für die Oxide der vier Elemente:

(a) Al

(b) Cr

(c) Fe

(d) Ti

⑩ Stellen Sie für die folgenden Reaktionen die (stöchiometrisch exakten) **Reaktionsgleichungen** auf. Schreiben Sie unter die jeweiligen Reaktionspartner, ob es sich bei ihnen um eine Säure, eine Base (evtl. Lewis-Säure, Lewis-Base), ein Oxidations- oder ein Reduktionsmittel handelt.

(a) Calciumcarbid entwickelt mit Wasser ein brennbares Gas.

(b) Beim Erhitzen von Fe(II)-Oxalat entsteht ein schwarzes Pulver, das mit Luft unter heftiger Feuererscheinung zu einem dunkelroten Pulver reagiert.

(c) Beim Erhitzen von Ammoniumdichromat(VI) entsteht in heftiger Reaktion ein grünes, lockeres Pulver.

(d) Glas wird von konzentrierter Natronlauge angegriffen (langsam aufgelöst).

(e) Braunstein erzeugt beim Verschmelzen mit Natriumnitrat und Natriumhydroxid ein Grünfärbung der Schmelze.