



**Klausur zum anorganischen Seminar für Lehramtsstudierende, Studierende der
Biochemie und der Biologie (2. Sem.), SS 2008**

- Quantitativer Teil -

1. **Berechnen** Sie den pH-Wert: **6**
 - a) einer 0,05 molaren Schwefelsäure
 - b) von 200 mL Acetatpufferlösung. $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$,
 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,05 \text{ mol L}^{-1}$
 - c) einer 10^{-8} molaren Natronlauge!

2. Wie viel Gramm Natriumhydroxid müssen Sie zu 500 mL eines äquimolaren Acetatpuffers geben, um diesen auf den pH-Wert 6 einzustellen. **8**

Angaben: $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 \text{ mol L}^{-1}$, $\text{pK}_s(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75$
 $M(\text{Na}) = 23 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g mol}^{-1}$, $M(\text{H}) = 1 \text{ g mol}^{-1}$
Tip: Was geschieht bei der Zugabe? Reaktionsgleichung!

3. Berechnen Sie das Potential des Redoxpaares $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ ($E_0 = 1,52 \text{ V}$) bei einem pH-Wert von 5. **5**
 $c(\text{MnO}_4^-) = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$ und $c(\text{Mn}^{2+}) = 0,0001 \text{ mol L}^{-1}$

4. Chromatometrische Bestimmung von Eisen: **6**

Geben Sie die Redoxgleichung und alle relevanten Teilgleichungen an!
Ein Problem ergibt sich daraus, dass Eisen(II) von Luftsauerstoff zu Eisen(III) oxidiert wird. Wie lösen Sie dieses Problem, um Eisen quantitativ bestimmen zu können (2 Reaktionsgleichungen). Erklären Sie kurz, warum das zuletzt entstehende Produkt keinen Einfluss auf die Reaktion hat. **4**

5. Nennen Sie drei Methoden der Indikation, die Sie bei einer Fällungstiteration verwenden können und beschreiben Sie kurz deren Prinzip! **9**

6. Geben Sie die Struktur des Calcium-ethylen-diamin-tetraacetat-Komplexes an! **4**

7. Erläutern Sie kurz, warum man zwischen Volumenkonzentration und Volumenanteil unterscheiden muss. **2**

8. Skizzieren Sie die Titrationskurve von 16 mL einer 0,1 molaren Essigsäure mit 0,1 molarer Natronlauge im Volumenbereich 0 – 20 mL. Auftragung pH gegen Titrationsvolumen. Ursprung: 0/0 mL **4**

Bitte wenden!

- Qualitativer Teil -

1. Wie können Sie in einer klaren - jedoch carbonathaltigen Lösung - die Anionen Cl^- und SO_4^{2-} nachweisen? (Gleichungen)? 6

2. Was sollten Sie beobachten, wenn Sie bei - positiver Vorprobe auf Mangan - die homogene Oxidationsschmelze, nach dem Erkalten, mit verd. Essigsäure von der Magnesiumrinne in ein Porzellanschälchen spülen? (Gleichung oder Formel/Oxidationsstufe/Farbe aller Spezies)? 4

3. Bei einer unbekanntem Einzelsubstanz (reine Verbindung) ergibt Ihre qualitative Analyse: 11
 - a) **Grüne Festsubstanz** schwer löslich in Wasser
 - b) Zersetzung beim Erhitzen mit verd. HCl zu einer **grünen Lösung** und einem **farblosen, nicht brennbaren Gas**, welches beim Überleiten in eine Vorlage dort mit Barytwasser einen **flockigen weißen Niederschlag** bildet.
 - c) Bei Zugabe von Ammoniak zum **grünen Aquo-Komplex** entsteht vorübergehend ein **hellgrüner Niederschlag**, der sich im Überschuss von NH_3 augenblicklich zu einem **blauen Komplex** löst.
 - d) In diesem ammoniakalischen Milieu bildet sich mit Diacetyldioxim ein **voluminöser himbeerfarbener Niederschlag**
 - e) Positive Vorprobe: bei starker Sättigung **in der Hitze rubinrote und nach dem Erkalten gelbe Phosphorsalzperle**

Geben Sie zunächst die **Formeln für alle Spezies in b-e (Fettdruck!)** an und schließen Sie dann aus der Summe dieser Beobachtungen auf das gesuchte Anion und Kation in der von Ihnen zu **identifizierenden Verbindung (a)**, der Sie nun ebenfalls eine **Formel zuweisen** können.

4. Nennen Sie zwei Nachweise für Übergangsmetalle (in deren höchster Oxidationsstufe), wo Wasserstoffperoxid H_2O_2 als Ligand in saurer Lösung farbige Komplexe bildet. Skizzieren Sie die Struktur dieser Komplexe und geben Sie auch an, wie es zu einem Farbwechsel bzw. einer Entfärbung kommt. 10

5. Wie entsteht Berliner Blau? Wie ist der Ligand koordiniert? 6

6. Der Schlüssel für die erfolgreiche Abtrennung des Ba^{2+} von Sr^{2+} und Ca^{2+} in der Ammoniumcarbonat-Gruppe ist das pH-abhängige Dichromat→Chromat-Gleichgewicht: 11
 - a) Klären Sie durch eine Rechnung, ob aus essigsaurer Lösung bei pH 3, mit $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -Lösung als Fällungsmittel, Ba^{2+} oder Sr^{2+} als Chromat gefällt werden kann.
$$K(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-13} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$$
, wobei vereinfacht gilt $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = \text{konstant} = 10^{-1} \text{ mol l}^{-1}$
$$K_L(\text{BaCrO}_4) = 10^{-9,7} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$$

$$K_L(\text{SrCrO}_4) = 10^{-4,44} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$$

Formulieren Sie Gleichungen und zugehörige MWG. Verwenden Sie bei Ihrer Argumentation sinnvolle Postulate dafür, ob das schwerer lösliche Erdalkali-Kation „vollständig gefällt wird“ bzw. das leichter lösliche „schon oder noch nicht auszufallen beginnt“.
 - b) Was würde im stark sauren Milieu passieren, was im neutralen? 2

Klausurergebnisse: ab Montag, 23.06.2008 am Schwarzen Brett des Instituts für Anorganische Chemie und im Internet (Homepage Lehrstuhl Scheer).

Klausureinsicht: Freitag, 27.06.2008, 12:00 – 13:00 Uhr, Hörsaal H 43