



**1. Wiederholungsklausur zum Praktikum Anorganische Chemie für  
Lehramtsstudierende, Studierende der Biochemie und der Biologie (2. Sem.), SS 2007**

**- Quantitativer Teil -**

1. Berechnen Sie die pH-Werte für die Titration der schwachen Säure Essigsäure HAc mit Natronlauge NaOH: (16 P)  
Geben Sie die pH-Werte für die Titrationsgrade 0 %, 50 % und 100 % (6 P) und die zur Berechnung des jeweiligen pH-Werts benutzte Formel an (6 P). Skizzieren Sie den Verlauf der Titrationskurve (4 P). Bei der Berechnung ist die Volumenzunahme zu vernachlässigen.  
**Angaben:**  $c(\text{HAc}) = c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol l}^{-1}$ ,  $\text{pK}_s(\text{HAc}) = 4,75$
2. Wie wird bei obiger Titration die Stelle in der Titrationskurve bei einem Titrationsgrad von 50 % bezeichnet? (2 P)
3. Formulieren Sie die vollständige Reaktionsgleichung für die Titration von  $\text{Fe}^{2+}$  mit  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ . Geben Sie sowohl eine Gleichung für den Reduktions- und Oxidationsvorgang (je 4 P), als auch eine Ionengleichung an (2 P). Vergessen Sie nicht, die Oxidationsstufen von Chrom und Eisen anzugeben. (10 P)
4. Vor der chromatometrischen Eisen-Titration setzt man der Probe  $\text{SnCl}_2$  zu und anschließend  $\text{HgCl}_2$ , bis sich ein Niederschlag bildet. Beschreiben Sie die jeweiligen Vorgänge mit Reaktionsgleichungen (2 Gleichungen, je 4 P). Begründen Sie kurz, warum diese beiden Reagenzien zugesetzt werden (4 P) (12 P)
5. Eine Probe, die  $\text{Cl}^-$ -Ionen enthält soll mit  $\text{AgNO}_3$  durch eine Fällungstitration nach Mohr bestimmt werden. Berechnen Sie die optimale Konzentration von  $\text{CrO}_4^{2-}$ , so dass  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  exakt am Äquivalenzpunkt auszufallen beginnt. (8 P)  
**Angaben:**  $K_L(\text{AgCl}) = 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$ ,  $K_L(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 4 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$
6. Könnte man obige Titration auch ohne Indikator durchführen? Wie erkennt man den Äquivalenzpunkt? (2 P) (2 P)

**Bitte wenden!**

## - Qualitativer Teil -

- 1) Welche Flammenfärbung zeigen die Salze des Na, K, Ca, Sr und Ba und welche intensivsten Linien können Sie hierbei im Prismenspektroskop erkennen? **10**  
*Welche Teilchen* müssen in der Flamme vorliegen, damit *welche Anregung* zur sichtbaren Emission führt? **2**
- 2) Wie gehen Sie beim  $\text{CO}_3^{2-}$ -Nachweis experimentell vor? Was können Sie im Reagenzglas, was in der Vorlage beobachten (Gleichungen)? **6**
- 3) Führen Sie einen Magnesium-Nachweis durch und geben Sie an, welche störenden (Gruppen von) Kationen hierbei nicht vorhanden sein dürfen. **6**
- 4) Bei einer unbekanntem Einzelsubstanz (reine Verbindung) ergibt die qualitative Analyse: **9**
- a) **Grüne Festsubstanz** leicht löslich in Wasser
  - b) **Weißer, käsiger Niederschlag** nach Ansäuern mit  $\text{HNO}_3$  und Zugabe von  $\text{AgNO}_3$
  - c) **Smaragdgrüne Phosphorsalzperle**
  - d) **Gelbe Oxidationsschmelze** und beim Ansäuern Umschlag nach **Orange**
  - e) **Grüner Niederschlag** bei der Ammoniumsulfid-Fällung
  - f) **Gelbes Zentrifugat** beim „Alkalischen Sturz“
  - g) und nach Ansäuern mit Essigsäure und Zugabe von  $\text{BaCl}_2 \rightarrow$  **gelber Niederschlag**
  - h) nach Umfällen dieses Niederschlages mit verd.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und Abtrennen des dabei entstandenen weißen  $\text{BaSO}_4$ -Niederschlages, Versetzen des schwefelsauren Zentrifugats in der Kälte mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  und Ausschütteln mit Ether  $\rightarrow$  **Blaufärbung des Ethers**
- Geben Sie die (Formeln der) **Spezies (b-h)** an, die mit obigen Beobachtungen insgesamt vereinbar sind und benennen Sie die von Ihnen **identifizierte Verbindung (a)**.
- 5) Das pH-abhängige Dichromat $\rightarrow$ Chromat-Gleichgewicht ist der Schlüssel für die erfolgreiche Trennung des  $\text{Ba}^{2+}$  von  $\text{Sr}^{2+}$  (und  $\text{Ca}^{2+}$ ) in der Ammoniumcarbonat-Gruppe: **9**  
Ermitteln Sie rechnerisch, ob aus essigsaurer Lösung bei pH 3, mit  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  - Lösung als Fällungsmittel,  $\text{Ba}^{2+}$  oder  $\text{Sr}^{2+}$  als Chromat gefällt werden kann.  
 $K(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}) = 10^{-13} \text{ mol}^3 \text{ l}^{-3}$  (vereinfacht gilt  $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 10^{-1} \text{ mol l}^{-1} = \text{konstant}$ )  
 $K_1(\text{BaCrO}_4) = 10^{-9,7} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$   
 $K_1(\text{SrCrO}_4) = 10^{-4,44} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$   
Formulieren Sie Gleichungen und zugehörige MWG. Benützen Sie bei Ihrer Argumentation sinnvolle Postulate dafür, wann das schwerer lösliche Erdalkali-Kation „vollständig gefällt wird“ bzw. das leichter lösliche „gerade erst auszufallen beginnt“.
- 6) Bestimmen Sie zusammen gehörende Paare I/II (Beispiel:  $\text{NH}_3(\text{aq})$  Salmiakgeist): **8**
- I)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq})$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}^{\text{III}}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{MnO}_2 \cdot \text{aq}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{SCN}^-$
  - II) Barytwasser, Berliner Blau, Braunstein, Gips, Korund, Rhodanid, Soda, Thénards Blau

**Klausurergebnisse:** ab Mittwoch, 10.10.2007 am Schwarzen Brett des Instituts für Anorganische Chemie und im Internet (Homepage Lehrstuhl Scheer).

**Klausureinsicht:** Freitag, 12.10.2007, 10 – 11 Uhr, Raum 13.3.12A.