

# Analytische Chemie

## B. Sc. Chemieingenieurwesen

14. März 2007

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. Bitte verwenden Sie für die Lösung nur diese Aufgabenblätter (notfalls auch die Rückseite)!

Dauer der Prüfung: 180 Minuten

Hilfsmittel: Periodensystem, Taschenrechner, mathematische Formelsammlung, 1 Buch

### Punkteverteilung

Aufgabe 1: 20 Punkte  
Aufgabe 2: 20 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

### 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

(20 Punkte)

### **Löslichkeit und Löslichkeitsprodukt**

- a) Definieren Sie das Löslichkeitsprodukt  $K_L$  für ein Salz der allgemeinen Zusammensetzung  $A_2B_3$ ! Welche Einheit hat  $K_L$  in diesem Fall?
- b) Nennen Sie die Summenformel von vier in Wasser leichtlöslichen Ionenverbindungen!
- c) Erläutern Sie an Hand der Begriffe Hydratisierungs- und Gitterenergie, warum viele Alkalimetallsalze leicht und viele Sulfide schwer löslich sind!
- d) Welche Konzentration an Bariumsulfat liegt in gesättigter wässriger Lösung vor ( $K_L(\text{BaSO}_4) = 1.1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ )?
- e) Aus einer Eisen(III)-salzlösung soll das Eisen als Hydroxid ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $K_L = 6.3 \cdot 10^{-38} \text{ mol}^4/\text{l}^4$ ) gefällt werden. Bei welchem pH-Wert ist die Eisen(III)-konzentration auf  $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$  abgesunken?

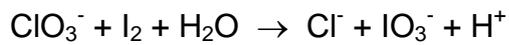
## Aufgabe 2

(20 Punkte)

### ***Stofftrennung und Redoxreaktionen***

a) Nennen Sie jeweils zwei physikalische und zwei chemische Methoden, um ein homogenes Stoffsystem in seine Komponenten zu zerlegen!

b) Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, die in der qualitativen Analyse von Bedeutung sind!



### Aufgabe 3

(10 Punkte)

#### ***pH-Wert Berechnung***

- a) Welchen pH-Wert hat eine Pufferlösung bestehend aus 50 ml 0.2 M Essigsäure ( $pK_S = 4.75$ ) und aus 25 ml 0.2 M Natronlauge?
- b) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine 0.01 M HCl?
- c) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine  $1 \cdot 10^{-8}$  M HCl?
- d) Welchen pH-Wert hat eine Essigsäurelösung, die 0.1 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  und 0.1 mol  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ -Ionen im Liter enthält ( $pK_S = 4.75$ )?

#### **Aufgabe 4**

**(10 Punkte)**

##### ***Volumetrie***

- a) Definieren Sie den Begriff „Säure-Base-Indikator“ und erläutern Sie die Funktionsweise eines Säure-Base-Indikators!
- b) Nennen Sie zwei Beispiele für in der Natur vorkommende Indikatoren!
- c) Der Umschlagspunkt von Bromthymolblau liegt bei  $\text{pH} = 7$ . derjenige von Methylrot bei  $\text{pH} = 5.8$ . Welcher der beiden Indikatoren enthält die stärkere Säure?
- d) Ein Indikator hat die Gleichgewichtskonstante  $K_{\text{Ind}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ mol/l}$ . Berechnen Sie den pH-Wert des Umschlagspunkts!

## **Aufgabe 5**

**(10 Punkte)**

### ***Anionennachweise***

- a) Nennen Sie drei Anionen, die direkt aus dem Sodauszug nachgewiesen werden können!
- b) Mit welchem Reagenz können Chlorid-, Bromid-, und Iodidionen ausgefällt werden? Geben Sie die Fällungsreaktion an!
- c) Beschreiben Sie die Trennung eines Niederschlages, der Chlorid-, Bromid-, und Iodidionen enthält!
- d) Erläutern Sie die Reaktion von  $\text{IO}_3^-$  mit  $\text{I}^-$ !

## **Aufgabe 6**

**(10 Punkte)**

### ***Kationennachweise***

- a) Erläutern Sie die Durchführung der Marsh'schen Probe und geben Sie die zugrunde liegenden Reaktionsgleichungen an!
- b) Erläutern Sie das physikalische Prinzip der Flammenfärbung zum Nachweis von Kationen! Für welchen Wissenschaftszweig ist die Spektralanalyse von zentraler Bedeutung?
- c) Erläutern Sie die Reaktion bei der Bildung einer Phosphorsalzperle ausgehend von  $\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$ ! Welche Verbindung bildet sich in der Phosphorsalzperle in Gegenwart von  $\text{CoSO}_4$ ?

## **Aufgabe 7**

**(10 Punkte)**

### ***Kationentrennungsgang***

Eine Lösung enthält die Kationen  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  und  $\text{Al}^{3+}$ .

- a) Beschreiben Sie mit Hilfe von Reaktionsgleichungen, wie Sie diese drei Ionen homogen zusammen ausfällen können!
- b) Erläutern Sie nun, wie diese Ionen voneinander getrennt werden können!
- c) Geben Sie schließlich für alle drei Kationen jeweils eine Einzelnachweisreaktion mit der entsprechenden Reaktionsgleichung an!

## Aufgabe 8

(10 Punkte)

### **Bestimmung einer unbekanntes Substanz**

- a) Um welche Verbindung handelt es sich bei einer unbekanntes Substanz, für welche die unten stehenden Befunde notiert wurden?
- b) Geben Sie jeweils die Reaktionsgleichungen zur Erklärung der unten bestehenden Befunde an!

#### Befunde:

1. Die wässrige Lösung der schwach rosafarbenen Substanz ergibt bei Zugabe von  $\text{AgNO}_3$ -Lösung einen gelben, schwerlöslichen Niederschlag.
2. Nach dem Abtrennen dieser Fällung versetzt man das Filtrat mit konz.  $\text{HNO}_3$  und  $\text{PbO}_2$ . Nach längerem Aufkochen färbt sich die Lösung tiefviolett.
3. Den zu Beginn abgetrennten, gelben Niederschlag löst man in verd.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  und Zn. Dabei entsteht ein dunkler Niederschlag, welcher zusammen mit unverbrauchtem Zink abgetrennt wird.
4. Die verbleibende Lösung unterschichtet man mit  $\text{CCl}_4$  und gibt dann tropfenweise  $\text{Cl}_2$ -Wasser hinzu. Nach dem Ausschütteln ist die organische Phase violett gefärbt.