

# Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

13. September 2016, 8.00 – 11.00 Uhr

Prof. Dr. Thomas Jüstel, Stephanie Möller M.Sc.

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Denken Sie an eine korrekte Angabe des Lösungsweges und der Endergebnisse. Versehen Sie alle Größen mit SI-Einheiten. Bei Grafiken sind die Achsen ordnungsgemäß zu beschriften. Richten Sie alle Reaktionsgleichungen vollständig mit ganzzahligen Koeffizienten ein. Sofern bei einer Reaktion charakteristische Beobachtungen (Farbe, Niederschlag, Gasentwicklung, usw.) typisch sind, sollen diese kurz beschrieben werden. Bitte verwenden Sie für die Lösung nur diese Aufgabenblätter (notfalls auch die Rückseite)!

Dauer der Prüfung: 180 Minuten

Hilfsmittel: Periodensystem, Taschenrechner, mathematische/chemische Formelsammlungen

## 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: Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt und Stöchiometrie****20 Punkte**

a) Die Gleichung  $K_L = c^2 (A^{n+}) \cdot c^3 (B^{m-})$  beschreibt das Lösungsgleichgewicht für ein Salz welcher allgemeinen Zusammensetzung? Nennen Sie ein Beispiel für ein Salz mit dieser Zusammensetzung! Welche Einheit hat  $K_L$ ? Wie wird der  $pK_L$ -Wert berechnet? (4 Punkte)

b) In 250 ml lösen sich  $2,7 \cdot 10^{-4}$  g Aluminiumhydroxid ( $Al(OH)_3$ ).

(1) Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt  $K_L$ ? (4 Punkte)

(2) Die geringe Löslichkeit von Aluminium in wässrigen Lösungen ist auf pH-Werte um den Neutralpunkt begrenzt. Sowohl im stark alkalischen als auch im stark sauren wässrigen Medium ist Aluminium gut löslich. Erläutern Sie dies und nehmen Sie dazu auch Formeln der jeweiligen Aluminium-Spezies zu Hilfe. (3 Punkte)

c) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ( $Sr(NO_3)_2$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $SrSO_4$  und  $Al_2(SO_4)_3$  analog zum Beispiel  $NaNO_3$  in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	$Na^+$	$Sr^{2+}$	$Al^{3+}$
$NO_3^-$	L		
$SO_4^{2-}$			

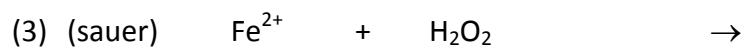
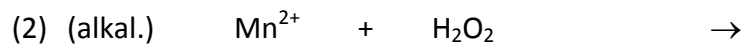
d) Eine organische Verbindung mit einer Molmasse von 118 g/mol ergibt bei der Elementaranalyse die tabellierten Werte. Ermitteln Sie die Summenformel der Verbindung! (4 Punkte)

Element	C	O	H
Massenanteil (%)	40,7	54,2	5,1

## Aufgabe 2: Redoxreaktionen

20 Punkte

- a) Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, die in der qualitativen Analyse von Bedeutung sind! (je 4 Punkte)



- b) Sie haben eine Chrom(III)-Lösung und eine Mangan(II)-Lösung hergestellt und sind nicht sicher, ob die Flaschen richtig beschriftet sind. Als weitere Chemikalie steht Ihnen nur eine saure Lösung von Diammoniumperoxodisulfat zur Verfügung. Wie können Sie die beiden Lösungen der Kationen identifizieren? Stellen Sie die beiden entsprechenden Reaktionsgleichungen auf und geben Sie an, welche Beobachtungen welche Schlüsse zulassen! (8 Punkte)

### **Aufgabe 3: pH-Wert-Berechnungen**

**10 Punkte**

- a) Zeichnen Sie die Titrationskurven inkl. Neutral- und Äquivalenzpunkt für die Titration einer mittelstarken Säure mit einer schwachen Base. Warum ist diese für die quantitative Analytik nur bedingt geeignet? Gehen Sie dabei auch auf die Indizierung des Titrationsendpunktes ein. (4 Punkte)
- b) In welchem Volumenverhältnis müssen zwei gleich konzentrierte Lösungen von Essigsäure und Natriumacetat gemischt werden, um eine Pufferlösung mit dem pH-Wert 4,85 zu erhalten? ( $pK_S = 4,75$ )? (4 Punkte)
- c) Erläutern Sie qualitativ (Reaktionsgleichung!), warum und in welche Richtung der pH-Wert der Lösung von (b) sich verändert, wenn die Konzentration an Essigsäure erhöht wird. (2 Punkte)

**Aufgabe 4: Gravimetrie**

**10 Punkte**

- a) Was versteht man unter dem stöchiometrischen Faktor? Berechnen Sie diesen für den Komplex  $[Al(Ox)_3]$  bestehend aus  $Al^{3+}$  und 8-Hydroxychinolin (HOx) und für das Wägeprodukt Aluminiumoxid, wenn Aluminium der Analyt ist. Ist ein großer oder kleiner stöchiometrischer Faktor erstrebenswert? Begründen Sie Ihre Antwort! (7 Punkte)
- b) Im Zuge einer gravimetrischen Analyse frisch gefälltes Bariumsulfat ( $BaSO_4$ ) muss vor dem Trocknen und Auswiegen gewaschen werden. Zur Verfügung stehen demineralisiertes Wasser und 0,05 M  $H_2SO_4$ . Wofür entscheiden Sie sich? Begründen Sie Ihre Wahl! (3 Punkte)

### **Aufgabe 5: Volumetrie**

**10 Punkte**

- a) Für welche Art von Analysen wird Kaliumpermanganat in der Volumetrie eingesetzt? Welche Voraussetzung muss also der Analyt aufweisen? Nennen Sie zwei Vorteile, die volumetrische Analysen mit Kaliumpermanganat aufweisen. (4 Punkte)
- b) Die Anwendung der Manganometrie als volumetrisches Analyseverfahren ist an bestimmte Voraussetzungen gebunden. Sind die folgenden Aussagen wahr oder falsch? Begründen Sie kurz ihre Einordnung! (je 2 Punkte)

(1) Das Redoxpotenzial des Permanganat-Anions ist nicht vom pH-Wert abhängig.

(2) Für eine Umsetzung im Säuern sollte Salzsäure zur Einstellung des pH-Wertes eingesetzt werden.

(3) Lösungen von Kaliumpermanganat sind nicht langzeitstabil, der Titerfaktor muss vor jeder Anwendung erneut bestimmt werden.

**Aufgabe 6: Einzelnachweise**

**10 Punkte**

Stellen Sie für die folgenden Ionen dar, wie diese eindeutig nachgewiesen werden können!  
Geben Sie die Reaktionsgleichung(en) an und nennen Sie wesentliche Beobachtungen!

(je 2 Punkte)

a) Acetat-Anion

b) Barium-Kation

c) Borat-Anion

d) Cadmium-Kation

e) Oxalat-Anion

**Aufgabe 7: Kationennachweise**

**10 Punkte**

Eine Lösung enthält die Kationen  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  und  $\text{Cr}^{3+}$ .

- a) Erläutern Sie, wie diese Ionen voneinander getrennt werden können! (6 Punkte)
- b) Geben Sie für alle vier Kationen jeweils eine Nachweisreaktion mit der entsprechenden Reaktionsgleichung an. (4 Punkte)



**Aufgabe 8: Bestimmung einer unbekanntes Substanz**

**10 Punkte**

a) Um welche Verbindung (Name und Formel) handelt es sich bei einer unbekanntes Substanz, für welche die unten stehenden Befunde notiert wurden? (2 Punkte)

b) Geben Sie jeweils die Reaktionsgleichungen zur Erklärung der unten bestehenden Befunde an! (je 2 Punkte)

Befunde:

1. Wird die farblose Substanz in Wasser gelöst und erfolgt die Zugabe von verdünnter Perchlorsäure, bildet sich ein farbloses Niederschlag.

2. Die Substanz weist eine fahlviolette Flammenfärbung auf.

3. Werden zu der wässrigen Lösung einige wenige Tropfen einer  $\text{FeCl}_3$ -Lösung gegeben, so färbt sich die Lösung tiefrot.

4. Nach tropfenweiser Zugabe einer  $\text{CoCl}_2$ -Lösung und von Amylalkohol färbt sich die organische Phase blau.