

# Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

12. Juli 2018, 11.00 – 14.00 Uhr

Dr. Stephanie Möller, Prof. Dr. Thomas Jüstel

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, nicht-programmierbarer Taschenrechner

## 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 Zusammensetzung? Welche Einheit hat  $K_L$ ? Wie wird der  $pK_L$ -Wert berechnet? (3 Punkte)
- b) Von Silberchromat kann bei 20 °C eine Masse von 0,002157 g in 100 ml Wasser gelöst werden.  
Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt von Silberchromat? (4 Punkte)  
Wie groß ist die Silberionenkonzentration, wenn nach der Fällung mit Kaliumchromat-Lösung die Kaliumkonzentration 0.08 mol/l beträgt? (4 Punkte)
- c) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ( $Pb(NO_3)_2$ ,  $PbCrO_4$ ,  $PbS$ ,  $(NH_4)_2CrO_4$  und  $(NH_4)_2S$  analog zum Beispiel  $NH_4NO_3$  in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

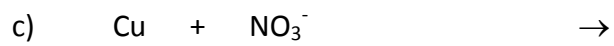
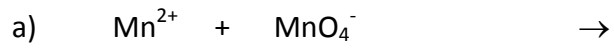
	$Pb^{2+}$	$NH_4^+$
$NO_3^-$		L
$CrO_4^{2-}$		
$S^{2-}$		

- d) Eine organische Verbindung mit einer Molmasse von 194,2 g/mol ergibt bei der Elementaranalyse die tabellierten Werte. Ermitteln Sie die Summenformel der Verbindung! (4 Punkte)

Element	C	O	H	N
Massenanteil (%)	49,5	16,4	5,2	28,9

**Aufgabe 2: Redoxreaktionen****20 Punkte**

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, wobei (a) und (b) im alkalischen, (c) und (d) dagegen im sauren Milieu ablaufen! (je 4 Punkte)



e) Die Gleichungen in (a) und (b) stellen jeweils einen Sonderfall von Redoxgleichungen dar. Benennen Sie diese und erläutern Sie die Besonderheit! (4 Punkte)

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

**10 Punkte**

- a) Berechnen Sie den pH-Wert eines Puffers, der durch Lösen von 2,70 g Ammoniumchlorid in 200 ml einer wässrigen 0,15 M Ammoniaklösung erreicht wird.  
( $pK_s(\text{Ammoniak}) = 9,25$ ) (4 Punkte)
- b) Erläutern Sie qualitativ (mit Reaktionsgleichung!), warum und in welche Richtung der in (a) berechnete pH-Wert vom  $pK_s$ -Wert des Ammoniaks abweicht. (2 Punkte)
- c) Welche pH-Werte besitzen eine 0,78 M KOH-Lösung und eine  $0,14 \cdot 10^{-8}$  M HBr-Lösung? (4 Punkte)

**Aufgabe 4: Gravimetrie**

**10 Punkte**

- a) Warum muss die Dimethylglyoximlösung vor der Fällung von Nickelionen durch Zugabe  $\text{NH}_4\text{OH}$  alkalisch gestellt werden? (Reaktionsgleichung!) (1 Punkt)
- b) Beschreiben Sie die Fällung von Nickelionen mit Dimethylglyoxim anhand einer Reaktionsgleichung! Zeichnen Sie dazu auch die Strukturformel des Fällungsproduktes! (3 Punkte)
- c) Nennen Sie drei Vorteile der Fällung von Nickel mit Dimethylglyoxim gegenüber einer Fällung mit Hydroxidationen und erläutern Sie diese Vorteile am genannten Beispiel! (6 Punkte)

**Aufgabe 5: Volumetrie**

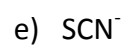
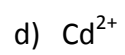
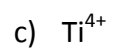
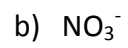
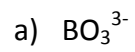
**10 Punkte**

- a) Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer schwachen einsäurigen Base ( $pK_s = 10$ ) mit einer sehr starken einbasigen Säure und markieren Sie den Äquivalenzpunkt und den Neutralpunkt in der Grafik! (4 Punkte)
- b) Was versteht man unter einer Rücktitration? Erläutern Sie das Verfahren anhand der im Praktikum durchgeführten quantitativen Bestimmung von  $Al^{3+}$ . Geben Sie alle relevanten Reaktionsgleichungen (vor, am und nach dem Äquivalenzpunkt) an und stellen Sie dar, wie die Indikation des Äquivalenzpunktes erfolgt. (6 Punkte)

**Aufgabe 6: Einzelnachweise**

**10 Punkte**

Geben Sie die vollständigen Nachweisreaktionen (Reaktionsgleichung, Beobachtung) für die folgenden Ionen an!  
(jeweils 2 Punkte)



**Aufgabe 7: Kationennachweise**

**10 Punkte**

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

- 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 untenstehenden Befunde notiert wurden? (2 Punkte)
- b) Geben Sie jeweils die Reaktionsgleichungen zur Erklärung der unten bestehenden Befunde an! (je 2 Punkte)

Befunde:

1. Die farblose weiße Substanz zeigt eine grüne Flammenfärbung.
2. Die farblose weiße Substanz setzt beim starken Erhitzen gleiche Stoffmengen  $\text{CO}_2$  und  $\text{CO}$  frei.
3. Der Rückstand aus der thermischen Zersetzung lässt sich mit Wasser aufnehmen, wobei eine stark alkalische Lösung entsteht, die sich allmählich eintrübt.
4. Bringt man die stark alkalische Lösung auf pH4-pH5 und gibt dann  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -Lösung hinzu, so erhält man einen schwerlöslichen hellgelben Niederschlag.