

# Analytische Chemie

## B. Sc. Chemieingenieurwesen

22. September 2017, 13 bis 16 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, 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  $K_L = c^3 (A^{n+}) \cdot c^2 (B^{m-})$  beschreibt das Lösungsgleichgewicht für ein Salz welcher Zusammensetzung? Welche Einheit hat  $K_L$ ? Wie wird der  $pK_L$ -Wert berechnet? (3 Punkte)

a) Bei 20 °C lösen sich 0,002157 g Silberchromat in 100 ml Wasser.  
Wie groß ist die Chromationenkonzentration in einer gesättigten wässrigen Lösung bei 20 °C! (2 Punkte)  
Berechnen Sie  $K_L$ ! (4 Punkte)  
Wie groß ist die Silberionenkonzentration, wenn nach der Fällung mit Kaliumchromat-Lösung die Kaliumkonzentration 0,06 mol/l beträgt? (2 Punkte)

b) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ( $MgCl_2$ ,  $Mg(ClO_4)_2$ ,  $KNO_3$ ,  $KCl$  und  $KClO_4$  analog zum Beispiel  $Mg(NO_3)_2$  in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	$Mg^{2+}$	$K^+$
$NO_3^-$	L	
$Cl^-$		
$ClO_4^-$		

c) Eine organische Verbindung mit einer Molmasse von 116 g/mol ergibt bei der Elementaranalyse die tabellierten Werte. Ermitteln Sie die Summenformel der Verbindung! (4 Punkte)

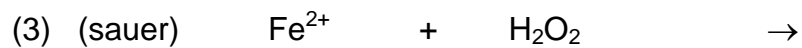
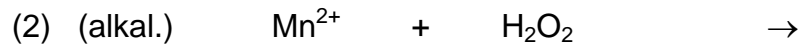
Element	C	P	H
Massenanteil (%)	41,4	53,4	5,2

## Aufgabe 2: Redoxreaktionen

**20 Punkte**

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen!

(je 4 Punkte)



- a) 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) Berechnen Sie den pH-Wert eines Puffers, der durch Lösen von 12 g Essigsäure und 13 g Natriumacetat in Wasser und Auffüllen auf genau 350 ml hergestellt wurde ( $pK_s(\text{Essigsäure}) = 4,75$ )! (4 Punkte)
- b) Erläutern Sie qualitativ (Reaktionsgleichungen!), warum und in welche Richtung der in (a) berechnete pH-Wert vom  $pK_s$ -Wert der Essigsäure abweicht. (2 Punkte)
- c) Welches Volumen (in ml) einer 0,55 M HCl muss man zu 150 ml einer 0,06 M Natriumacetatlösung zusetzen, um den pH-Wert 4,5 zu erreichen? (4 Punkte)

**Aufgabe 4: Gravimetrie**

**10 Punkte**

- a) Zeichnen Sie die Strukturformel des Nickel-Dimethylglyoxim-Komplexes!  
(3 Punkte)
- b) Beschreiben Sie die Fällung von Nickelkationen mit Dimethylglyoxim anhand einer Reaktionsgleichung!  
(2 Punkte)
- c) Warum muss vor der Fällung die Dimethylglyoximlösung mit  $\text{NH}_4\text{OH}$  alkalisch gestellt werden? (Reaktionsgleichung!)  
(2 Punkte)
- d) Nennen Sie drei Vorteile der Fällung von Nickel mit Dimethylglyoxim gegenüber einer Fällung mit  $\text{OH}^-$ -Ionen (Fällungsform  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , Wägeform  $\text{NiO}$ )  
(3 Punkte)

**Aufgabe 5: Volumetrie**

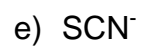
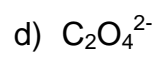
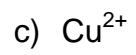
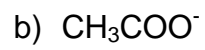
**10 Punkte**

- a) Wodurch sind sehr starke Säuren und Basen gekennzeichnet? Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer sehr starken, einsäurigen Base mit einer sehr starken einbasigen Säure! Markieren Sie den Äquivalenz- und den Neutralpunkt! Wie sind Äquivalenz- und Neutralpunkt für diesen Fall definiert? (7 Punkte)
- b) Wie verschiebt sich der Äquivalenzpunkt, wenn die Basenstärke abnimmt? Erläutern Sie in diesem Zusammenhang auch die Auswirkungen auf die Indizierung des Äquivalenzpunktes und die Indikatorauswahl! (3 Punkte)

**Aufgabe 6: Anionen**

**10 Punkte**

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



**Aufgabe 7: Kationennachweise**

**10 Punkte**

Eine Lösung enthält die Kationen  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  und  $\text{Sr}^{2+}$ .

- 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 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. Eine Probe der erhaltenen Substanz ist in Wasser löslich. Es entsteht eine gelbe Lösung, die bei Zugabe einiger Tropfen Salzsäure orange wird. Dieser Vorgang ist reversibel.
2. Wird in die gelbe Lösung von (1) eine Bariumchlorid-Lösung getropft, entsteht ein gelber Niederschlag.
3. Wird die salzsaure Lösung der Ursbstanz nach Abfiltration des gelben Niederschlags mit Perchlorsäure versetzt, bilden sich farblose, rhombische Kristalle. Diese Kristalle ergeben eine fahlviolette Flammenfärbung.
4. Wird die salzsaure Lösung der Ursbstanz unter tropfenweiser Zugabe von Ethanol gekocht, ändert sich ihre Farbe von gelb zu grün. Dabei stellt sich ein essigartiger Geruch ein.