

# Analytische Chemie

**B. Sc. Chemieingenieurwesen**

**8. Juli 2015, 12.30 – 15.30 Uhr**

**Prof. Dr. T. 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, 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**

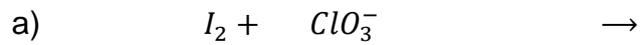
- a) Stellen Sie die Gleichung für das Lösungsgleichgewicht eines Salzes der allgemeinen Zusammensetzung  $A_3B_4$  auf! Wie lautet die Gleichung für  $K_L$  und welche Einheit hat  $K_L$ ? Wie wird der  $pK_L$ -Wert berechnet? (4 Punkte)
- b) Der  $pK_L$ -Wert von Bismut(III)-sulfid beträgt 71,8. Welches Volumen an Wasser ist notwendig, um 1 g dieser Substanz zu lösen? (4 Punkte)  
Aus einer wässrigen, gesättigten Bismut(III)-sulfid-Lösung soll das Bismut als Hydroxid gefällt werden. Welchen pH-Wert müssen Sie mindestens einstellen, damit das Bismut als Bismut(III)-hydroxid ( $pK_L = 30,4$ ) ausfällt? (3 Punkte)
- c) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ( $FeCl_2$ ,  $FeSO_4$ ,  $K_2SO_4$ ,  $CaCl_2$  und  $CaSO_4$ ) analog zum  $KCl$  in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	$Fe^{2+}$	$K^+$	$Ca^{2+}$
$Cl^-$		L	
$SO_4^{2-}$			

- d) Welches Volumen (in ml) einer konzentrierten 70 %-igen Salpetersäure mit einer Dichte von 1,42 kg/l benötigt man zur Herstellung von 250 ml einer verdünnten 2-molaren Salpetersäure? (4 Punkte)

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

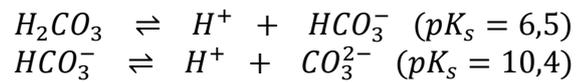
Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, wobei (a), (b) und (e) im Sauren, (c) im Neutralen und (d) im Basischen ablaufen! (je 4 Punkte)



### Aufgabe 3: Puffersysteme

10 Punkte

- a) Eine Lösung A (V= 100 ml) enthält 0,4 g gelöstes Natriumcarbonat; eine Lösung B (V = 150 ml) enthält 0,6 g gelöstes Natriumhydrogencarbonat. Welchen pH-Wert hat eine wässrige Lösung, die durch Vereinigen der beiden Lösungen A und B entsteht? Wählen Sie den für diesen Puffer passenden  $pK_s$ -Wert für die Berechnung! (4 Punkte)

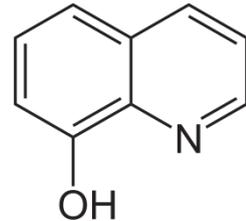


- b) Definieren Sie die Begriffe Säure und Base mit Hilfe der Brönstedt-Theorie! Erläutern Sie vor diesem Hintergrund auch unter Einbeziehung entsprechender Reaktionsgleichungen, warum Salze einer schwachen Säure basisch und Salze einer schwachen Base sauer reagieren! (6 Punkte)

#### Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

- a) Nennen Sie zwei Kationen, die sich als Chlorid aus stark sauren Lösungen fällen lassen und geben Sie die Formeln der entsprechenden Fällungsprodukte an! (Kleiner Tipp: Denken Sie an den Trennungsgang!) (4 Punkte)
- b) Welches Reagenz kann zur Fällung von Sulfiden aus homogener Lösung eingesetzt werden? Geben Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen an! (3 Punkte)
- c) Rechts sehen Sie die Strukturformel von 8-Hydroxychinolin. Begründen Sie, warum diese Verbindung einen isoelektrischen Punkt hat, wodurch dieser definiert ist und welche Bedeutung er für diese Verbindung in der Gravimetrie hat? (3 Punkte)



**Aufgabe 5: Volumetrie**

**10 Punkte**

- a) Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer schwachen, einsäurigen Base mit einer starken einbasigen Säure! Markieren Sie den Äquivalenz- und den Neutralpunkt! Wie ist der Äquivalenz- und wie der Neutralpunkt für diesen Fall definiert? (6 Punkte)
- b) Welchen Einfluss hat eine Erhöhung der Basenstärke auf den Äquivalenz- und auf den Neutralpunkt? Erläutern Sie in diesem Zusammenhang auch die Auswirkungen auf die Indizierung des Äquivalenzpunktes und die Indikatorauswahl! (4 Punkte)

**Aufgabe 6: Anionennachweise**

**10 Punkte**

- a) Was versteht man unter dem Sodauszug und welcher Zweck wird damit verfolgt?  
Geben Sie eine beispielhafte Reaktionsgleichung an! (3 Punkte)

- b) Welchen Schluss ziehen Sie aus folgenden Beobachtungen? (je 1 Punkt)

[1] Das stark schwefelsaure Filtrat des Sodauszugs wird tropfenweise mit Kaliumpermanganat-Lösung versetzt und eine Entfärbung beobachtet.

[2] Das stark salzsaure Filtrat des Sodauszugs wird tropfenweise mit Kaliumiodid/Stärke Lösung versetzt und eine Blaufärbung beobachtet.

[3] Das stark salpetersaure Filtrat des Sodauszugs wird tropfenweise mit Silbernitrat-Lösung versetzt und ein orange-roter Niederschlag beobachtet.

- c) Wie können Sie Bromid neben Jodid nachweisen? Geben Sie den vollständigen Ablauf der Analyse inklusive der typischen Beobachtung (Niederschlag, Farbe, Gasentwicklung, usw.) an! (4 Punkte)

**Aufgabe 7: Kationennachweise**

**10 Punkte**

Eine Lösung enthält die Ionen  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  und  $\text{Ni}^{2+}$ .

Erläutern Sie mithilfe des Kationentrennungsgangs, wie diese Ionen voneinander separiert werden können! (6 Punkte)

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 handelt es sich bei einer unbekanntes, in Wasser löslichen 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. Nach Ansäuern und Zugabe von Ammoniumperoxodisulfatlösung färbt sich die Lösung violett.
2. Wird eine wässrige Lösung der gesuchten Substanz mit Wasserstoffperoxid versetzt und alkalisch gestellt, bildet sich ein schwarzbrauner Niederschlag.
3. Wird in eine angesäuerte Lösung Schwefelwasserstoff eingeleitet, bleibt eine Reaktion aus. Erfolgt die Einleitung von Schwefelwasserstoff in eine ammoniakalisch gestellte Lösung, bildet sich ein fleischfarbener Niederschlag.
4. Wird die schwefelsaure Lösung der Substanz mit einigen Körnchen  $\text{FeSO}_4$  versetzt und anschließend mit konz.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  unterschichtet, bildet sich ein brauner Ring.

