

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

15. März 2017, 12.30 – 15.30 Uhr

Prof. Dr. Thomas Jüstel, Dr. Stephanie Möller

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**

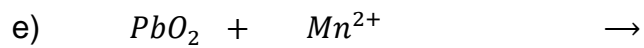
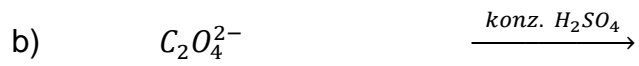
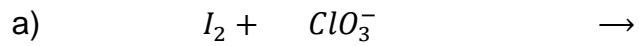
- a) Stellen Sie die Gleichung für das Lösungsgleichgewicht eines Salzes der allgemeinen Zusammensetzung A_3B_4 auf! Wie lautet die Gleichung für K_L und welche Einheit hat K_L ? Wie wird der pK_L -Wert berechnet? (4 Punkte)
- b) Der pK_L -Wert von Bismut(III)-sulfid beträgt 71,8. Welches Volumen an Wasser ist notwendig, um 0,15 g dieser Substanz zu lösen? (4 Punkte)
Quecksilber(II)-sulfid weist einen pK_L -Wert von 52,7 auf. Welches der beiden Schwermetallsulfide ist schwerer löslich? Erläutern Sie diesen Befund? (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 350 ml einer verdünnten 1,5-molaren Salpetersäure? (4 Punkte)

Aufgabe 2: Redoxreaktionen**20 Punkte**

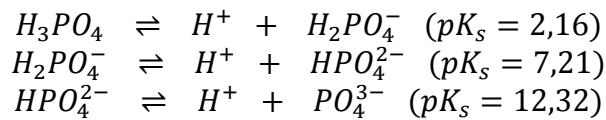
Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, wobei (a), (b) und (e) im Sauren, (c) im Neutralen und (d) im Basischen ablaufen! (je 4 Punkte)



Aufgabe 3: Puffersysteme

10 Punkte

- a) Eine Lösung A (V= 200 ml) enthält 0,6 g gelöstes Natriumhydrogenphosphat; eine Lösung B (V = 50 ml) enthält 0,7 g gelöstes Natriumdihydrogenphosphat. 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 selbstgewählter Beispiele, warum Salze einer schwachen Säure basisch und Salze einer schwachen Base sauer reagieren! (6 Punkte)

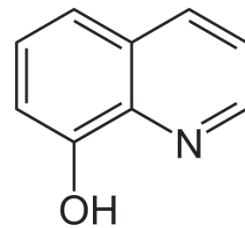
Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

a) Nennen Sie zwei Kationen, die sich als Sulfid aus neutralen bzw. leicht alkalischen 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 Hydroxiden 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) Vervollständigen Sie die folgende Tabelle zu volumetrischen Analyseverfahren! (6 Punkte)

Analyseverfahren	Beispiel	Wesentliche Reaktionsgleichung(en) einschließlich Indikation des Äquivalenzpunktes (ÄP)
Komplexometrische Titration	Mg ²⁺ mit EDTA (H ₄ Y)	$[MgInd]^- + Y^{4-} \rightarrow [MgY]^{2-} + Ind^{3-}$ (rot) (farblos) (farblos) (blau) ÄP: Umschlag von rot zu blau
Säure-Base-Titration		
	Chlorid nach Mohr	
	Manganometrie von Oxalsäure (Praktikum)	

- b) Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer schwachen einbasigen Säure ($pK_s = 5$) mit einer sehr starken einsäurigen Base und markieren Sie den Äquivalenzpunkt und den Neutralpunkt in der Grafik! (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] Ein stark schwefelsaures Filtrat des Sodauszugs wird tropfenweise mit Kaliumpermanganat-Lösung versetzt und eine Entfärbung beobachtet.

[2] Ein stark salzsaures Filtrat des Sodauszugs wird tropfenweise mit Kaliumiodid/Stärke Lösung versetzt, ohne dass eine Blaufärbung beobachtet wird.

[3] Ein stark salpetersaures 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 Cu^{2+} , Cd^{2+} , Al^{3+} und Ba^{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. Die wässrige Lösung der grünlichen Substanz reagiert leicht alkalisch.
2. Wird die Substanz mit Kaliumhydrogensulfat verrieben, tritt ein stechender Geruch auf.
3. Wird ein Teil der Lösung aus (1) in eine alkalische Wasserstoffperoxidlösung gegossen, entsteht ein brauner Niederschlag.
4. Unter Zugabe von gelbem Blutlaugensalz zu einer verdünnten, schwach salzsauren Lösung des Fällungsproduktes aus (3) bildet sich ein intensiv blauer Niederschlag.