

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

13. September 2018, 13.30 – 16.30 Uhr

Dr. Stephanie Möller, Prof. Dr. Thomas Jüstel

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Geburtsdatum: _____

Sowohl der Lösungsweg als auch die Endergebnisse sind korrekt und nachvollziehbar anzugeben. 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: nicht-programmierbarer Taschenrechner
Formelsammlung und Periodensystem (im Anhang)

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

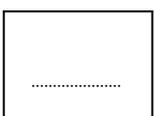
Viel Erfolg!

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) In 80 ml Wasser lösen sich 102,05 ng (Nanogramm) Chrom(III)-hydroxid. Wie groß sind das Löslichkeitsprodukt und der pK_L -Wert? (4 Punkte)
Wie hoch ist die Chrom(III)-Konzentration in einer wässrigen Chrom(III)-salzlösung, deren pH-Wert auf 7,5 eingestellt wurde? (3 Punkte)
- c) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ($Ca(NO_3)_2$, $CaSO_4$, Na_2SO_4 , $Fe(NO_3)_2$ und $FeSO_4$ analog zum $NaNO_3$ in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	Ca^{2+}	Na^+	Fe^{2+}
NO_3^-		L	
SO_4^{2-}			

- d) Wie groß ist der Massenanteil eines Minerals an Calcium in %, wenn die Einwaage $m(\text{Mineral}) = 1,1406$ g und die Auswaage $m(Mg_3(PO_4)_2) = 1,1978$ g beträgt? (4 Punkte)

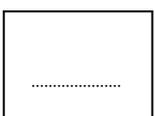
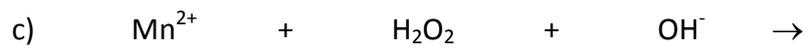


Aufgabe 2: Redoxreaktionen

20 Punkte

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen!

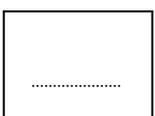
(je 4 Punkte)



Aufgabe 3: Puffersysteme

10 Punkte

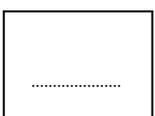
- a) In welchem Stoffmengenverhältnis müssen Sie Natriumacetat und Essigsäure mischen, um einen Puffer mit dem pH-Wert 5 herzustellen?
($pK_s(\text{Essigsäure}) = 4,75$)! (4 Punkte)
- b) Erläutern Sie anhand von Reaktionsgleichungen, ob sich die Lösungen von NaCl, CH_3COONa und NH_4Cl sauer, neutral oder alkalisch verhalten! (6 Punkte)



Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

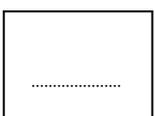
- a) Erläutern Sie den Begriff ‚homogene Präzipitation‘! Wie können Sie Sulfid- und Hydroxidationen homogen in Lösung erzeugen? Geben Sie jeweils ein Beispiel inklusive Reaktionsgleichungen an! (5 Punkte)
- b) Nennen und erläutern Sie drei Mitreißeffekte! (3 Punkte)
- c) Wie können Mitreißeffekte verhindert werden? Nennen Sie zwei Maßnahmen, die zusätzlich zur homogenen Präzipitation angewendet werden können! (2 Punkte)



Aufgabe 5: Volumetrie

10 Punkte

- a) Welche Schwierigkeit tritt bei der volumetrischen Bestimmung von Borsäure mittels einer Säure-Base-Titration auf? Was kann dagegen unternommen werden? Erläutern Sie mithilfe von Reaktionsgleichungen und Titrationskurven! Erläutern Sie in diesem Zusammenhang auch die Auswirkungen auf die Indikatorauswahl! (5 Punkte)
- b) Sie werden aufgefordert, den Gehalt einer Salzsäure mit einer Konzentration von ca. 0,1 mol/l mithilfe einer Natriumhydroxid-Lösung zu bestimmen. Warum können Sie diese Natriumhydroxid-Lösung nicht direkt mit definierter Konzentration herstellen? Wie müssen Sie stattdessen vorgehen? Berechnen Sie sinnvolle Einwaagen zur Herstellung der Maßlösung und zur Einstellung der Lauge mit einer geeigneten Substanz (Welche? Name + Formel). Gehen Sie dazu von der Nutzung einer 15-ml-Bürette aus. (5 Punkte)



Aufgabe 6: Einzelnachweise

10 Punkte

Geben Sie eine vollständige Nachweisreaktion inklusive der typischen Beobachtung (Niederschlag, Farbe, Gasentwicklung, usw.) für die folgenden Ionen an!

(jeweils 2 Punkte)

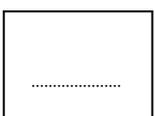
- a) Fluorid-Anion

- b) Silikat-Anion

- c) Borat-Anion

- d) Kalium-Kation

- e) Mangan(II)-Kation

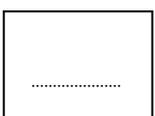


Aufgabe 7: Kationennachweise

10 Punkte

Eine Lösung enthält die Ionen Hg_2^{2+} , Cu^{2+} , Ca^{2+} und Sr^{2+} .

Erläutern Sie mithilfe des Kationentrennungsgangs, wie diese Ionen voneinander separiert werden können! Geben Sie für alle vier Kationen jeweils eine Nachweisreaktion mit der entsprechenden Reaktionsgleichung an. (10 Punkte)



Aufgabe 8: Bestimmung einer unbekanntes Substanz

10 Punkte

- a) Um welche Verbindung (Name + 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. Eine Probe der erhaltenen Substanz ist in Wasser löslich. Unter Zugabe einiger Tropfen Salzsäure bildet sich ein weißer Niederschlag, der beim Erhitzen verschwindet. Wird diese Lösung in Eiswasser abgekühlt, entsteht wieder ein weißer Niederschlag.
2. Beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in das salzsaure Filtrat von (1) entsteht eine schwarze Trübung.
3. Wird die essigsäure Lösung der Ursbstanz mit Kaliumchromat-Lösung versetzt, bildet sich ein schwerlöslicher, gelber Niederschlag.
4. Verreibt man die Ursbstanz mit Kaliumhydrogensulfat, so nimmt man einen stechenden Geruch wahr.

