

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

18. März 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_2B_3 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 100 ml Wasser lösen sich 5,9 μg (Mikrogramm) Zinkphosphat. Wie groß sind das Löslichkeitsprodukt und der pK_L -Wert? (4 Punkte)
Aus einer wässrigen Zinksalzlösung soll das Zink als Phosphat durch den Zusatz von Natriumphosphat-Lösung gefällt werden. Bei welcher Natriumkonzentration ist die Zink-Konzentration auf $2 \cdot 10^{-6}$ mol/l abgesunken? (3 Punkte)
- c) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz (BaCl_2 , BaCrO_4 , K_2CrO_4 , AgCl und Ag_2CrO_4) analog zum KCl in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	Ba^{2+}	K^+	Ag^+
Cl^-		L	
CrO_4^{2-}			

- d) Eine anorganische Verbindung mit einer Molmasse von 132,1 g/mol ergibt bei der Elementaranalyse die tabellierten Werte. Ermitteln Sie die Summenformel der Verbindung und benennen Sie eine mögliche Verbindung! (4 Punkte)

Element	H	N	O	P
Massenanteil (%)	6,9	21,2	48,5	23,4

Aufgabe 2: Redoxreaktionen**20 Punkte**

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen!

(je 4 Punkte)



Aufgabe 3: Puffersysteme

10 Punkte

- a) Eine Lösung A ($V = 100 \text{ ml}$) enthält $0,4 \text{ g}$ gelöste Ameisensäure (HCOOH , $\text{pKs} = 3,77$); eine Lösung B ($V = 150 \text{ ml}$) enthält $1,3 \text{ g}$ des gelösten, korrespondierenden Natriumsalzes HCOONa (Natriumformiat). Welchen pH-Wert hat eine wässrige Lösung, die durch Vereinigen der beiden Lösungen A und B entsteht?
(4 Punkte)
- b) Erläutern Sie anhand von Reaktionsgleichungen, ob sich die wässrigen Lösungen von $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, von NaNO_3 und von $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$ jeweils sauer, neutral oder alkalisch verhalten!
(6 Punkte)

Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

- a) Nennen Sie zwei Kationen, die sich als Hydroxid bei pH7 bis pH8 fällen lassen und geben Sie die Formeln der entsprechenden Fällungsprodukte an! (Kleiner Tipp: Denken Sie an den Trennungsgang!) (4 Punkte)
- b) Wie können Hydroxide aus homogener Lösung gefällt werden? Welches Reagenz wird dazu eingesetzt? Geben Sie die entsprechenden Reaktionsgleichungen an! (3 Punkte)
- c) Nennen Sie drei Vorteile organischer Fällungsreagenzien wie 8-Hydroxychinolin und Dimethylglyoxim gegenüber Hydroxidionen! (3 Punkte)

Aufgabe 5: Volumetrie

10 Punkte

a) Wodurch sind starke Säuren und Basen gekennzeichnet? Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer starken, einsäurigen Base mit einer 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: 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) Wie können Sie Sodauszug auf oxidierende bzw. reduzierende Anionen überprüfen? Welche Reagenzien setzen Sie ein und welche Beobachtungen zeigen oxidierende bzw. reduzierende Substanzen an? (Reaktionsgleichungen nicht notwendig!) (4 Punkte)
- c) Geben Sie eine vollständige Nachweisreaktion inklusive der typischen Beobachtung (Niederschlag, Farbe, Gasentwicklung, usw.) für die folgenden Ionen an! (3 Punkte)

Nitrat-Anion

Thiocyanat-Anion

Aufgabe 7: Kationennachweise

10 Punkte

Eine Lösung enthält die Ionen Ag^+ , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} und Ba^{2+} .

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

Aufgabe 8: Bestimmung einer unbekanntes Substanz

10 Punkte

- a) Um welche Verbindung 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 mit Perchlorsäure versetzt, bilden sich farblose, rhombische Kristalle.
4. Wird die salzsaure Lösung der Ursbstanz unter tropfenweiser Zugabe von Ethanol gekocht, ändert sich ihre Farbe von gelb zu grün.