

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

10. September 2014, 8.00 – 11.00 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. 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 $K_L = c^2 (A^{n+}) \cdot c^5 (B^{m-})$ beschreibt das Lösungsgleichgewicht für ein Salz welcher Zusammensetzung? Welche Einheit hat K_L ? Wie wird der pK_L -Wert berechnet? (3 Punkte)
- a) Silberchromat hat ein Löslichkeitsprodukt von $10^{-11.8} \text{ mol}^3/\text{l}^3$.
Wie groß ist die Silberionenkonzentration in einer gesättigten wässrigen Lösung? (4 Punkte)
Wie groß ist die Silberionenkonzentration, wenn nach der Fällung mit Kaliumchromat-Lösung die Kaliumkonzentration 0.08 mol/l beträgt? (4 Punkte)
- b) Vervollständigen Sie folgende Tabelle zur Löslichkeit von Salzen, indem Sie für jedes Salz ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, SrSO_4 und SrCl_2 analog zum Beispiel $\text{Al}(\text{OH})_3$ in das jeweilige Feld der Tabelle für schwerlösliche Verbindungen ein S und für leichtlösliche Verbindungen ein L eintragen! (5 Punkte)

	Al^{3+}	Sr^{2+}
OH^-	S	
SO_4^{2-}		
Cl^-		

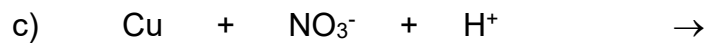
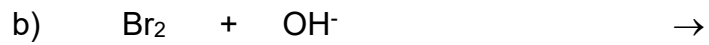
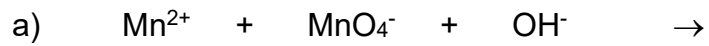
- c) Eine anorganische Verbindung mit einer Molmasse von 124 g/mol ergibt bei der Elementaranalyse die tabellierten Werte. Ermitteln Sie die Summenformel der Verbindung! (4 Punkte)

Element	C	O	H	N
Massenanteil (%)	19,3	51,6	6,5	22,6

Aufgabe 2: Redoxreaktionen

20 Punkte

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen! (je 4 Punkte)



e) Die Gleichungen in (a) und (b) stellen jeweils einen Sonderfall von Redoxgleichungen dar. Benennen Sie diese und erläutern Sie die Besonderheit! (4 Punkte)

Aufgabe 3: pH-Wert-Berechnungen

10 Punkte

- a) Berechnen Sie den pH-Wert eines Puffers, der durch Lösen von 1,80 g Essigsäure und 5,33 g Natriumacetat in Wasser und auffüllen auf genau 250 ml hergestellt wurde ($pK_s(\text{Essigsäure}) = 4.75$)! (4 Punkte)
- b) Erläutern Sie qualitativ (Reaktionsgleichung!), warum und in welche Richtung der in (a) berechnete pH-Wert vom pK_s -Wert der Essigsäure abweicht. (2 Punkte)
- c) Welche pOH-Werte besitzen eine 0,73 M KOH-Lösung und eine $1,406 \cdot 10^{-8}$ M HBr-Lösung? (4 Punkte)

Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

- a) Zeichnen Sie die Strukturformel von Dimethylglyoxim! (2 Punkte)
- b) Beschreiben Sie die Fällung von Nickelionen mit Dimethylglyoxim anhand einer Reaktionsgleichung! (2 Punkte)
- c) Warum muss die Dimethylglyoximlösung vor der Fällung mit NH_4OH alkalisch gestellt werden? (Reaktionsgleichung!) (2 Punkte)
- d) Nennen Sie drei Vorteile der Fällung von Nickel mit Dimethylglyoxim gegenüber einer Fällung mit OH^- -Ionen (Fällungsform $\text{Ni}(\text{OH})_2$, Wägeform NiO) (3 Punkte)

Aufgabe 5: Volumetrie

10 Punkte

- a) Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer sehr starken einbasigen Säure mit einer schwachen einsäurigen Base ($pK_s = 9$) und markieren Sie den Äquivalenzpunkt und den Neutralpunkt in der Grafik! (4 Punkte)
- b) Was versteht man unter einer Rücktitration? Erläutern Sie das Verfahren anhand der im Praktikum durchgeführten quantitativen Bestimmung von Al^{3+} . Geben Sie alle relevanten Reaktionsgleichungen (vor, am und nach dem Äquivalenzpunkt) an und stellen Sie dar, wie die Indikation des Äquivalenzpunktes erfolgt. (6 Punkte)

Aufgabe 6: Anionen

10 Punkte

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

a) Cl^-

b) CO_3^{2-}

c) SO_4^{2-}

d) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$

e) SCN^-

Aufgabe 7: Kationennachweise

10 Punkte

Eine Lösung enthält die Kationen Ag^+ , Fe^{3+} , Al^{3+} und Mg^{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 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. Die farblose weiße Substanz zeigt eine grüne Flammenfärbung.
2. Die farblose weiße Substanz setzt beim starken Erhitzen gleiche Stoffmengen CO_2 und CO frei.
3. Der Rückstand aus der thermischen Zersetzung lässt sich mit Wasser aufnehmen, wobei eine stark alkalische Lösung entsteht, die sich allmählich eintrübt.
4. Bringt man die stark alkalische Lösung auf pH 4-pH5 und gibt dann $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -Lösung hinzu, so erhält man einen schwerlöslichen hellgelben Niederschlag.