

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

01. Februar 2012

Prof. Dr. T. Jüstel

Name: _____

Matrikelnummer: _____

Geburtsdatum: _____

Denken Sie an eine korrekte Angabe des Lösungsweges und der Endergebnisse. Versehen Sie alle Größen mit IUPAC 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, 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

(20 Punkte)

Löslichkeit, Löslichkeitsprodukte und Stöchiometrie

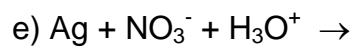
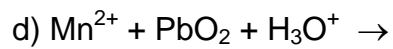
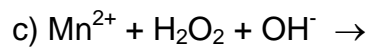
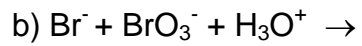
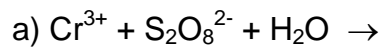
- a) Definieren Sie das Löslichkeitsprodukt K_L für ein Salz der allgemeinen Zusammensetzung AB_2 ! Welche Einheit hat K_L in diesem Fall? (4 Punkte)
- b) Nennen Sie zwei leichtlösliche und zwei schwerlösliche Salze der Zusammensetzung AB_2 ? (4 Punkte)
- c) Obwohl die Alkalimetall- und Erdalkalimetalloxide (Ausnahme BeO und MgO) allesamt gut in Wasser löslich sind, liegen in den entsprechenden wässrigen Lösungen keine Oxidanionen vor. Erläutern Sie diesen Befund! (4 Punkte)
- d) Welche Konzentration an Bariumsulfat liegt in gesättigter wässriger Lösung vor? ($K_L(\text{BaSO}_4) = 1.1 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$) (4 Punkte)
- e) Aus einer Scandium(III)-salzlösung sollen die Scandiumkationen als Hydroxid ($\text{Sc}(\text{OH})_3$, $K_L = 2.2 \cdot 10^{-31} \text{ mol}^4/\text{l}^4$) ausgefällt werden. Bei welchem pH-Wert ist die Scandium (III)-konzentration auf $1 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$ abgesunken? (4 Punkte)

Aufgabe 2

(20 Punkte)

Redoxreaktionen

Vervollständigen Sie die folgenden Redoxgleichungen, die in der qualitativen Analyse von Bedeutung sind! (je 4 Punkte)



Aufgabe 3**(10 Punkte)*****pH-Wert Berechnungen***

- a) Wie groß ist der pH-Wert einer 0.01 M HCl-Lösung? (2 Punkte)
- b) Wie groß ist der pH-Wert einer 10^{-8} M KOH-Lösung (2 Punkte)
- c) Wieviel ml 0.1 M NH_3 -Lösung muss man zu 500 ml einer 0.1 M Ammoniumchloridlösung zusetzen, um den pH-Wert 9.25 zu erreichen ($\text{p}K_S = 9.25$)? (3 Punkte)
- d) Berechnen Sie unter Zuhilfenahme der unten stehenden Formel den pH-Wert einer 0.1 M KHSO_4 -Lösung ($\text{p}K_S(\text{HSO}_4^-) = 1.92$)! (3 Punkte)

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = -\frac{K_S}{2} + \sqrt{\frac{K_S^2}{4} + K_S \cdot c_0(\text{HA})}$$

Aufgabe 4

(10 Punkte)

Volumetrie

- a) Zur Neutralisation von 50 ml einer unbekanntes Salzsäurelösung werden 25 ml einer 1 M Natronlauge ($F = 0.998$) verbraucht. Welche Masse an Chlorwasserstoff ist in den 50 ml Salzsäure enthalten? (3 Punkte)
- b) Skizzieren Sie die Titrationskurve für die Titration einer starken Säure mit einer starken Base (Achsen beschriften)! Wie ändert sich der Kurvenverlauf, wenn statt einer starken Säure eine schwache Säure vorliegt? (2 Punkte)
- c) Welches Problem tritt auf, wenn die Säure sehr schwach, wie z. B. Borsäure, ist? (2 Punkte)
- d) Wie lässt sich das Problem bei der Titration von Borsäure beheben? (3 Punkte)

Aufgabe 5

(10 Punkte)

Gravimetrie

- a) Was versteht man unter den Begriffen Wäge- sowie Fällungsprodukt? (2 Punkte)
- b) Beschreiben Sie den Ablauf der gravimetrischen Bestimmung von Ni(II)-ionen anhand von Reaktionsgleichungen! (3 Punkte)
- c) Was versteht man unter einer thermogravimetrischen Analyse? (2 Punkte)
- d) Welche relative Massenänderung erwarten Sie, wenn Calciumoxalat CaC_2O_4 mehrere Stunden auf $900\text{ }^\circ\text{C}$ erhitzt wird? (3 Punkte)

Aufgabe 6

(10 Punkte)

Anionennachweise

- a) Was versteht man unter dem Begriff Sodaauszug und welchen Sinn hat dieser? (2 Punkte)
- b) Was versteht man unter der Ringprobe (Reaktionsgleichungen angeben!)? (3 Punkte)
- c) Nennen Sie zwei Anionen, die sich aus der Ursubstanz nachweisen lassen (Reaktionsgleichungen angeben)! (2 Punkte)
- d) Wie lassen sich die Halogenide Chlorid, Bromid und Iodid nebeneinander nachweisen? (3 Punkte)

Aufgabe 7

(10 Punkte)

Kationennachweise

Urotropingruppe

- a) Erläutern Sie an Hand von Reaktionsgleichungen den Ablauf der Fällung von Hydroxiden der allgemeinen Formel $\text{Me}(\text{OH})_3$ durch pH-Wert Erhöhung ausgehend von einer sauren Lösung eines Me^{3+} -Salzes! (3 Punkte)
- b) Zeichnen Sie Struktur von Urotropin! (2 Punkte)
- c) Erläutern Sie die Hydrolyse von Urotropin! (2 Punkte)
- d) Welchen Vorteil hat Urotropin gegenüber Harnstoff, das sich prinzipiell auch für homogene Fällungsreaktionen einsetzen lässt? (3 Punkte)

Aufgabe 8

(10 Punkte)

Bestimmung einer unbekanntes Substanz

- 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!

Befunde:

1. Die weiße Substanz löst sich in verdünnten Mineralsäuren, wobei aus der sauren Lösung bei Zugabe von Na_2SO_4 eine weiße Substanz ausfällt (2 Punkte)
2. Die saure Lösung entfärbt eine KMnO_4 -Lösung (2 Punkte)
3. Die weiße Substanz gibt auf dem Magnesiastäbchen eine grüne Flammenfärbung (2 Punkte)
4. Die unbekanntes Substanz setzt beim starken Erhitzen CO_2 und CO frei. (2 Punkte)