

Analytische Chemie

B. Sc. Chemieingenieurwesen

6. Juli 2016, 10.30 – 13.30 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) Die Gleichung $K_L = c^2 (A^{n+}) \cdot c^5 (A^{m-})$ 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 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlBr_3 , $\text{Sr}(\text{OH})_2$, SrSO_4 und SrBr_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-} | | |
| Br^- | | |

- 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)

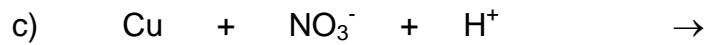
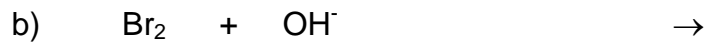
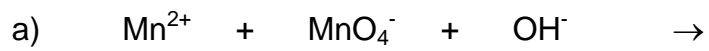
| Element | C | O | H | N |
|------------------|------|------|-----|------|
| Massenanteil (%) | 19,3 | 51,6 | 6,5 | 22,6 |

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 3 g Essigsäure und 3,6 g Natriumacetat in Wasser und Auffüllen auf genau 350 ml hergestellt wurde ($pK_s(\text{Essigsäure}) = 4.75$)! (4 Punkte)
- b) Erläutern Sie qualitativ (Reaktionsgleichungen!), warum und in welche Richtung der in (a) berechnete pH-Wert vom pK_s -Wert der Essigsäure abweicht. (2 Punkte)
- c) Welches Volumen (in ml) einer 0,65 M HCl muss man zu 150 ml einer 0,08 M Natriumacetatlösung zusetzen, um den pH-Wert 4,75 zu erreichen? (4 Punkte)

Aufgabe 4: Gravimetrie

10 Punkte

- a) Zeichnen Sie die Strukturformel des Nickel-Dimethylglyoxim-Komplexes!
(3 Punkte)
- b) Beschreiben Sie die Fällung von Nickelkationen mit Dimethylglyoxim anhand einer Reaktionsgleichung!
(2 Punkte)
- c) Warum muss vor der Fällung die Dimethylglyoximlösung 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) 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: Anionen

10 Punkte

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

a) F^-

b) CO_3^{2-}

c) NO_3^-

d) $C_2O_4^{2-}$

e) SCN^-

Aufgabe 7: Kationennachweise

10 Punkte

Eine Lösung enthält die Kationen Cd^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} und Sr^{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 (Name und Formel) 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 nach Abfiltration des gelben Niederschlags mit Perchlorsäure versetzt, bilden sich farblose, rhombische Kristalle. Diese Kristalle ergeben eine fahlviolette Flammenfärbung.
4. Wird die salzsaure Lösung der Ursbstanz unter tropfenweiser Zugabe von Ethanol gekocht, ändert sich ihre Farbe von gelb zu grün.