

# Analytische Chemie

## B. Sc. Chemieingenieurwesen

13. März 2013

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 und Löslichkeitsprodukte**

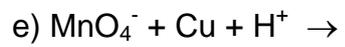
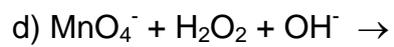
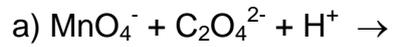
- a) Definieren Sie das Löslichkeitsprodukt  $K_L$  für ein Salz der allgemeinen Zusammensetzung  $A_2B_3$ ! Welche Einheit hat  $K_L$  in diesem Fall? (4 Punkte)
- b) Von welchen beiden „energetischen“ Größen hängt die Löslichkeit eines Salzes in einem Lösungsmittel im Allgemeinen ab? (2 Punkte)
- c) Die Löslichkeit der Oxide der Metallkationen nimmt im Allgemeinen mit steigender Oxidationszahl ab, d.h.  $L(M_2O) > L(MO) > L(M_2O_3) > L(MO_2)$ . Erläutern Sie diesen Befund! (4 Punkte)
- d) Das Löslichkeitsprodukt von HgS beträgt  $pK_L = 52.7$ . Welche Konzentration an HgS liegt demnach in gesättigter wässriger Lösung vor? (4 Punkte)
- e) Welches Löslichkeitsprodukt hat Bleiphosphat  $Pb_3(PO_4)_2$ , wenn dessen Löslichkeit in reinem Wasser  $6.15 \cdot 10^{-7}$  g/l beträgt (6 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) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine Pufferlösung bestehend aus 50 ml 0.2 M Essigsäure ( $pK_S = 4.75$ ) und aus 25 ml 0.2 M Natronlauge? (3 Punkte)
- b) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine 0.5 M NaOH? (2 Punkte)
- c) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine  $1 \cdot 10^{-8}$  M NaOH? (2 Punkte)
- d) Welchen pH- bzw. pOH-Wert hat eine Ammoniaklösung, die 0.1 mol  $NH_3$  und 0.1 mol  $NH_4^+$ -Ionen im Liter enthält ( $pK_B = 4.75$ )? (3 Punkte)

#### **Aufgabe 4**

**(10 Punkte)**

##### ***Volumetrie***

- a) Skizzieren Sie die Titrationskurve von 0.1 M HCl mit 0.1 M KOH und beschriften Sie beide Achsen! Markieren Sie auch den Äquivalenz- und Neutralpunkt! (4 Punkte)
- b) Wie ändert sich die Titrationskurve, wenn man anstelle von HCl die schwache Säure  $\text{CH}_3\text{COOH}$  oder sogar die sehr schwache Säure  $\text{H}_3\text{BO}_3$  mit 0.1 M KOH titriert? Skizzieren Sie alle drei Kurven in einem Graphen und erläutern Sie die Unterschiede! (3 Punkte)
- c) Erläutern Sie den Vorgang der Endpunktsindizierung bei der Bestimmung von Chlorid nach Mohr! (3 Punkte)

## **Aufgabe 5**

**(10 Punkte)**

### ***Redox titrationen***

- a) Was versteht man unter einer Redox titration? (2 Punkte)
- b) Skizzieren Sie die eine typische Titrationskurve einer Redox titration und bezeichnen Sie beide Achsen! (3 Punkte)
- c) Erläutern Sie das Verfahren der Manganometrie an Hand eines selbst gewählten Analyten? (3 Punkte)
- d) Was versteht man unter der Iodometrie? Wie erfolgt bei dieser Redox titration die Endpunktsbestimmung? (2 Punkte)

## **Aufgabe 6**

**(10 Punkte)**

### ***Anionennachweise***

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

a)  $F^-$

b)  $I^-$

c)  $SCN^-$

d)  $OCN^-$

e)  $NO_3^-$

## **Aufgabe 7**

**(10 Punkte)**

### ***Lösliche Gruppe***

- a) Nennen Sie sechs Kationen, die zu dieser Gruppe gehören? (3 Punkte)
- b) Geben Sie eine typische Vorprobe für den Nachweis eines Kationen der löslichen Gruppe an! (2 Punkte)
- c) Welche drei Kationen der löslichen Gruppe lassen sich trotz ihrer Zugehörigkeit zur löslichen Gruppe mit Hilfe einer Fällungsreaktion nachweisen! (3 Punkte)
- d) Welches Element der löslichen Gruppe besitzt in der Beleuchtungstechnik eine herausragende Rolle und erläutern Sie an Hand der Elektronenkonfiguration, warum das der Fall ist? (2 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 in Wasser sehr gut lösliche rote Substanz ergibt eine fahlviolette Flammenfärbung, die durch ein Kobaltglas besser sichtbar wird. (2 Punkte)
2. Aus der stark violett gefärbten wässrigen Lösung der Substanz fallen bei Zugabe von Perchlorsäure langsam farblose Kristalle aus. (2 Punkte)
3. Aus der stark violett gefärbten wässrigen Lösung der Substanz fällt allmählich ein brauner Feststoff aus. Der Prozess wird durch Lichteinwirkung beschleunigt (2 Punkte)
4. Die stark violett gefärbte wässrige Lösung wird bei Zugabe von Oxalsäure oder Oxalaten unter Bildung eines Gases entfärbt. (2 Punkte)