

Übungsaufgaben zur Gravimetrie

1) Wie groß ist der Massenanteil in % an Magnesium eines Minerals, wenn die Einwaage  $m(\text{Mineral}) = 0.6482 \text{ g}$  und die Auswaage  $m(\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7) = 0.3228 \text{ g}$  betragen?

2) Wieviel mol Bleiphosphat können aus einer Lösung von  $100 \text{ g Na}_3\text{PO}_4$  und  $250 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2$  in je  $1 \text{ l}$  Wasser gewonnen werden? Welche Mengen der eingesetzten Verbindungen bleiben übrig?

3) Eine anorganische Verbindung mit einer Molmasse von  $310 \text{ g/mol}$  ergab bei der Elementaranalyse folgende Werte:

Ca	38.76%
P	19.97%
O	41.27%

Wie lautet die Summenformel?

4) Die Analyse einer organischen Substanz, die C, H, O und S enthält liefert folgende Ergebnisse:

- $9.33 \text{ mg}$  liefern bei der Verbrennung  $19.50 \text{ mg CO}_2$  und  $3.99 \text{ mg H}_2\text{O}$
- $11.05 \text{ mg}$  werden mit  $\text{Na}_2\text{O}_2$  aufgeschlossen (Oxidation des organisch gebundenen Schwefels zu Sulfat). Bei der Aufarbeitung erhält man hieraus nach Zusatz von  $\text{BaCl}_2$   $20.4 \text{ mg BaSO}_4$ .

Der Sauerstoffgehalt wird durch Differenzbildung ermittelt. Geben Sie die Bruttoformel an!

5) Welche Konzentration an Calciumsulfat liegt in gesättigter wässriger Lösung vor ( $K_L(\text{CaSO}_4) = 2.2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ )?

6) Die Löslichkeit von Bleiphosphat in reinem Wasser beträgt  $6.15 \cdot 10^{-7} \text{ g/l}$ . Wie groß ist das Löslichkeitsprodukt?

7)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  wird langsam zu einer Lösung, die  $0.02 \text{ molar}$  an  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  und  $0.02 \text{ molar}$  an  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  ist, gegeben ( $\text{BaCrO}_4$ :  $\text{p}K_L = 9.7$ ,  $\text{PbCrO}_4$ :  $\text{p}K_L = 13.7$ ).

- Welches Kation wird zuerst ausfallen und bei welcher  $\text{CrO}_4^{2-}$ -Konzentration geschieht dies?
- Welche Konzentration hat dieses Kation, wenn das 2. Kation auszufallen beginnt?

8) Zur Bestimmung des Sulfatgehaltes wurde eine Probe mit Bariumchlorid versetzt und der Niederschlag von Bariumsulfat anschließend gewaschen.

- Wieviel Bariumsulfat hat sich gelöst, wenn der Niederschlag mit  $100 \text{ ml}$  Wasser gewaschen worden ist ( $K_L(\text{BaSO}_4) = 1.08 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ )?
- Wieviel  $\text{g}$  Bariumsulfat löst sich beim Waschen mit  $100 \text{ ml } 0.1 \text{ M H}_2\text{SO}_4$ ?

9) Eine gesättigte Calciumhydroxidlösung enthält  $0.15\%$  Calciumhydroxid. Welches Löslichkeitsprodukt hat Calciumhydroxid, wenn die Dichte der Lösung  $1.001 \text{ g/ml}$  beträgt?

10) Eine Silbersalzlösung soll mit verdünnter Salzsäure gefällt werden. Die Ausgangskonzentration ist  $0.1 \text{ mol/l}$  ( $L(\text{AgCl}) = 1.6 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$ ).

- Bei welcher Chloridkonzentration beginnt die Fällung von  $\text{AgCl}$ ?
- Wieviel Silbernitrat bleibt in der Lösung ( $\text{mg/l}$ ), wenn mit einer äquivalenten Menge Salzsäure gefällt wird?

11) Silberchromat hat ein Löslichkeitsprodukt von  $10^{-11.7} \text{ mol}^3/\text{l}^3$ .

- Wie groß ist die Silberionenkonzentration in wässriger Lösung?

- b. Wie groß ist die Silberionenkonzentration, wenn nach der Fällung die Natriumchromatkonzentration 0.03 mol/l beträgt?
- 12) Bleiphosphat hat ein Löslichkeitsprodukt von  $10^{-43.5} \text{ mol}^5/\text{l}^5$ .
- Wie groß ist die Bleikonzentration in wässriger Lösung?
  - Wie groß ist sie in 3 M Natriumphosphatlösung?
- 13) Der Wert für das Löslichkeitsprodukt  $K_L$  von  $\text{Al}(\text{OH})_3$  beträgt  $10^{-34.7} \text{ mol}^4/\text{l}^4$ . Wie groß ist die Löslichkeit L?
- 14) In einer mit Schwefelwasserstoff gesättigten sauren Lösung liegt eine Sulfidionenkonzentration von  $1.4 \cdot 10^{-20} \text{ g/l}$  vor. Werden  $\text{CoS}$  und  $\text{MnS}$  gefällt, wenn die Konzentrationen der  $\text{Co}^{2+}$  und  $\text{Mn}^{2+}$ -Ionen je 0.01 mol/l betragen?
- $$K_L(\text{CoS}) = 5 \cdot 10^{-22} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$
- $$K_L(\text{MnS}) = 1 \cdot 10^{-26} \text{ mol}^2/\text{l}^2$$
- 15) Das Löslichkeitsprodukt von Bleichlorid beträgt  $10^{-4.77} \text{ mol}^3/\text{l}^3$ . Aus gesättigter Lösung wird bei  $\text{pH} = 10$  durch Einleiten von Schwefelwasserstoff gefällt. Wieviel Bleisulfid fällt aus 100 ml aus, wenn die Fällung vollständig ist ( $\text{p}K_L(\text{PbS}) = 52.7$ )?
- 16) Aus einer Chrom(III)-salzlösung soll das Chrom als Hydroxid mit  $\text{p}K_L = 30.2$  durch Zusatz von Ammoniak gefällt werden. Bei welchem pH-Wert ist die Chrom(III)-konzentration auf 0.001 mol/l abgesunken?
- 17) Nennen Sie zwei Beispiele mittels einer Reaktionsgleichung für Fällungen aus homogener Lösung!
- 18) Wie ist der stöchiometrische Faktor von Wägeprodukten definiert? Welche Möglichkeit sehen Sie zur Verbesserung dieser Größe?
- 19) Zeichnen Sie die Strukturformel von 8-Hydroxychinolin! Begründen Sie, warum diese Verbindung einen isoelektrischen Punkt hat, wodurch dieser definiert ist und welche Bedeutung er für diese Verbindung in der Gravimetrie hat?
- 20) 1.000 g einer unbekanntem nickelhaltigen Probe ergibt nach dem Auflösen und Zugabe von Dimethylglyoxim einen Niederschlag von 2.50 g. Welchen Massenanteil Nickel enthält die unbekanntete Probe?
- 21) Was versteht man unter einer thermogravimetrischen Analyse? Welche relative Massenänderung erwarten Sie, wenn Borsäure  $\text{H}_3\text{BO}_3$  mehrere Stunden auf  $180^\circ\text{C}$  erhitzt wird ( $\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2$  bei  $160^\circ\text{C}$ )?
- 22) Eine Mischung aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  wiegt 2.019 g. Beim Erhitzen im Wasserstoffstrom auf  $1000^\circ\text{C}$  wird das  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zu metallischem Eisen reduziert, während das  $\text{Al}_2\text{O}_3$  unverändert bleibt. Berechnen Sie den Massenanteil an  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in der Ausgangsmischung, wenn das Gemisch nach dem Erhitzen noch 1.774 g wiegt?

Übungsaufgaben zur Volumetrie

- 1) Eine Natronlauge enthält 161.4 g NaOH pro Liter. Wie groß ist ihre Stoffmengenkonzentration?
  
- 2) Wieviel Gramm Natriumcarbonat enthält eine Lösung mit  $c = 0.2 \text{ mol/l}$  im Liter?
  
- 3) Es sollen 1.5 l einer Schwefelsäure mit einer Konzentration von  $0.1 \text{ mol/l}$  hergestellt werden. Als Ausgangslösung steht eine 15%-ige Schwefelsäure mit der Dichte von  $1.102 \text{ g/ml}$  zur Verfügung. Welches Volumen ist davon abzumessen?
  
- 4) Zur Faktorbestimmung einer annähernd  $0.2 \text{ M}$  Kalilauge wurden  $0.7645 \text{ g}$  Oxalsäure-2-Hydrat zu  $250 \text{ ml}$  gelöst und davon 3 Proben zu  $50 \text{ ml}$  entnommen. Bei der Titration verbrauchte man im Mittel  $12.15 \text{ ml}$  Kalilauge.
  - a) Wie groß ist der Faktor der Lauge?
  - b) Welche genaue Stoffmengenkonzentration hat die Lauge?
  
- 5) Zur Neutralisation von  $25 \text{ ml}$  einer Salzsäure werden  $12.5 \text{ ml}$  einer  $1 \text{ M}$  Natronlauge ( $F = 0.998$ ) verbraucht. Welche Masse an Chlorwasserstoff ist in den  $25 \text{ ml}$  Salzsäure enthalten?
  
- 6)  $20 \text{ ml}$  einer Kalilauge werden zu  $100 \text{ ml}$  verdünnt und davon  $25 \text{ ml}$  zur Titration benutzt. Sie verbrauchen  $22.5 \text{ ml}$  Schwefelsäure mit  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.05 \text{ mol/l}$  und einen Faktor von  $1.002$ . Welche Stoffmenge Kaliumhydroxid enthält die Lauge im Liter?
  
- 7) Für eine Kjeldahldestillation wurden  $0.254 \text{ g}$  eines ammoniumchloridhaltigen Stoffes gelöst und in einem Kjeldahlkolben mit 10%-iger Natronlauge erhitzt. Das freiwerdende Ammoniak wird in ein Absorptionsgefäß destilliert, in dem sich genau  $60 \text{ ml}$   $\text{H}_2\text{SO}_4$  mit  $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.05 \text{ mol/l}$  und einem Faktor von  $1.002$  befinden. Die bei der Reaktion mit Ammoniak nicht verbrauchte Schwefelsäure wird zurücktitriert. Dabei werden  $43.2 \text{ ml}$   $0.1 \text{ M}$  Natronlauge mit  $F = 0.996$  verbraucht. Wieviel Prozent Ammoniumchlorid enthielt die Substanz?
  
- 8) Der Natriumchloridgehalt einer Kochsalzlösung soll bestimmt werden. Hierzu werden  $25 \text{ ml}$  der Lösung auf  $500 \text{ ml}$  verdünnt.  $10 \text{ ml}$  der verdünnten Lösung verbrauchen  $25.6 \text{ ml}$   $0.1 \text{ M}$   $\text{AgNO}_3$ -Lösung. Wieviel Gramm NaCl enthält  $1 \text{ l}$  der Natriumchloridlösung?

**Übungsaufgaben zur pH-Wert Berechnung**

- 1) Ein Gemisch aus 5 ml 0.1 M Essigsäure und 5 ml 0.1 M Natriumacetatlösung wird mit 0.2 ml 0.1 M Salzsäure versetzt. Wie ändert sich der pH-Wert ( $pK_S = 4.75$ ) bei der Zugabe?
  
- 2) Man berechne die pH-Werte der folgenden Pufferlösungen!
  - a. 6 ml 0.2 M Essigsäure + 14 ml 0.2 M Natriumacetatlösung
  - b. 40 ml 0.2 M Essigsäure + 15 ml 0.2 M Natronlauge
  - c. 30 ml 0.1 M Salzsäure + 20 ml 0.2 M Natriumacetatlösung
  - d. 25 ml 0.1 M Ammoniumchlorid + 15 ml 0.1 M Natronlauge ( $pK_S = 9.25$ )
  
- 3) Wieviel ml 0.01 M HCl muss man zu 15 ml 0.15 M Natriumacetatlösung zusetzen, um den pH-Wert 6.3 zu erreichen?
  
- 4) Berechnen sie den pH-Wert eines Puffers, der durch Lösen von 3.0 g Essigsäure und 4.92 g Natriumacetat in Wasser und Auffüllen auf genau 200 ml hergestellt wurde ( $pK_S = 4.75$ )!
  
- 5) Wie ändert sich der pH-Wert einer 0.1 M Essigsäure, wenn zu 500 ml der Säure 5 g wasserfreies Natriumacetat gegeben wird (Die Volumenzunahme durch das Auflösen des Salzes soll unberücksichtigt bleiben)?
  
- 6) Der Dissoziationsgrad  $\alpha$  einer verdünnten Essigsäure, welche 1 mol Säure in 13.6 l enthält ist zu 1.57% ermittelt worden. Wie groß ist die Dissoziationskonstante  $K_D$ ?
  
- 7) Wie groß ist der pH-Wert einer Ammoniaklösung, die 1 mol  $NH_3$  und 1 mol  $NH_4^+$ -Ionen im Liter enthält ( $pK_B = 4.75$ )?
  
- 8) Welche pOH- bzw. pH-Werte haben eine 0.1 M NaOH bzw. eine  $1 \cdot 10^{-9}$  M NaOH?