

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 g Na_3PO_4 und 250 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ in je 1 l Wasser gewonnen werden? Welche Mengen der eingesetzten Verbindungen bleiben übrig?

3) Eine anorganische Verbindung mit einer Molmasse von 310 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 mg liefern bei der Verbrennung 19.50 mg CO_2 und 3.99 mg H_2O
- 11.05 mg werden mit Na_2O_2 aufgeschlossen (Oxidation des organisch gebundenen Schwefels zu Sulfat). Bei der Aufarbeitung erhält man hieraus nach Zusatz von BaCl_2 20.4 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) K_2CrO_4 wird langsam zu einer Lösung, die 0.02 molar an $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ und 0.02 molar an $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ist, gegeben (BaCrO_4 : $\text{p}K_L = 9.7$, PbCrO_4 : $\text{p}K_L = 13.7$).

- Welches Kation wird zuerst ausfallen und bei welcher 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 ml Wasser gewaschen worden ist ($K_L(\text{BaSO}_4) = 1.08 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{l}^2$)?
- Wieviel g Bariumsulfat löst sich beim Waschen mit 100 ml 0.1 M H_2SO_4 ?

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

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

- Bei welcher Chloridkonzentration beginnt die Fällung von AgCl ?
- Wieviel Silbernitrat bleibt in der Lösung (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 Sulfidionkonzentration von $1.4 \cdot 10^{-20} \text{ g/l}$ vor. Werden CoS und MnS gefällt, wenn die Konzentrationen der Co^{2+} und 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 H_3BO_3 mehrere Stunden auf 180°C erhitzt wird ($\text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{HBO}_2$ bei 160°C)?
- 22) Eine Mischung aus Al_2O_3 und Fe_2O_3 wiegt 2.019 g. Beim Erhitzen im Wasserstoffstrom auf 1000°C wird das Fe_2O_3 zu metallischem Eisen reduziert, während das Al_2O_3 unverändert bleibt. Berechnen Sie den Massenanteil an Fe_2O_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 mol/l hergestellt werden. Als Ausgangslösung steht eine 15%-ige Schwefelsäure mit der Dichte von 1.102 g/ml zur Verfügung. Welches Volumen ist davon abzumessen?

- 4) Zur Faktorbestimmung einer annähernd 0.2 M Kalilauge wurden 0.7645 g Oxalsäure-2-Hydrat zu 250 ml gelöst und davon 3 Proben zu 50 ml entnommen. Bei der Titration verbrauchte man im Mittel 12.15 ml Kalilauge.
 - a) Wie groß ist der Faktor der Lauge?
 - b) Welche genaue Stoffmengenkonzentration hat die Lauge?

- 5) Zur Neutralisation von 25 ml einer Salzsäure werden 12.5 ml einer 1 M Natronlauge ($F = 0.998$) verbraucht. Welche Masse an Chlorwasserstoff ist in den 25 ml Salzsäure enthalten?

- 6) 20 ml einer Kalilauge werden zu 100 ml verdünnt und davon 25 ml zur Titration benutzt. Sie verbrauchen 22.5 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 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 ml H_2SO_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 ml 0.1 M Natronlauge mit $F = 0.996$ verbraucht. Wieviel Prozent Ammoniumchlorid enthielt die Substanz?

- 8) Der Natriumchloridgehalt einer Kochsalzlösung soll bestimmt werden. Hierzu werden 25 ml der Lösung auf 500 ml verdünnt. 10 ml der verdünnten Lösung verbrauchen 25.6 ml 0.1 M AgNO_3 -Lösung. Wieviel Gramm NaCl enthält 1 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 α 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?