

1. (7 P.) Zur Kalkbestimmung (CaCO_3) werden 10g Erde mit 100 mL Schwefelsäure der Konzentration 0.1 mol/L übergossen und stehen gelassen. Nach einer gewissen Wartezeit wird die Menge noch vorhandener Schwefelsäure mit einer Titration mit Natronlauge bestimmt. Für das Erreichen des Umschlagspunktes des Indikators in den basischen Bereich braucht es 78 mL Natronlauge der Konzentration 0.1 mol/L.

- a) Wie lautet die Neutralisationsreaktions- oder Partikelgleichung von Kalk mit Schwefelsäure?
- b) Wie lautet die Neutralisationsreaktions- oder Partikelgleichung zwischen Schwefelsäure und Natronlauge?
- c) Wie gross ist der prozentuale Massenanteil von Kalk in der Erde?

(Hinweis: Rechnung am besten mit absoluten Molmengen).

2. (7 P.) 100 mL einer Ammoniumchloridlösung der Konzentration 0.1 mol/L werden mit Natronlauge der gleichen Konzentration titriert. Welche pH-Werte stellen sich bei folgenden Volumina zugetropfter Natronlauge ein:

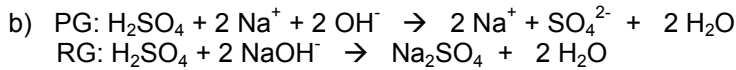
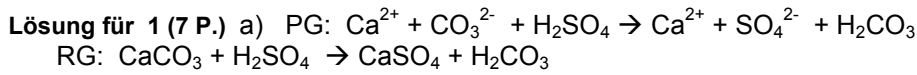
- a) 0 mL
- b) 9.09 mL
- c) 50 mL
- d) 90.909 mL
- e) 100 mL
- f) 120 mL

Die Werte sollen mit der Faustregel bestimmt werden, wo möglich. Beim letzten Wert kann der Einfluss der vorliegenden Base Ammoniak vernachlässigt werden.

3. (4 P.) Ein Liter einer Lösung hat pH 2. Wie viele Mol und wie viele Gramm Natriumhydrogensulfat (NaHSO_4) sind darin vorhanden? Vollst. Herleitung mit Hilfe der pK-Werte.

4. (2 P.) Stimmt die folgende Aussage? Antwort mit Begründung mit Hilfe der pK-Werte.

"Nach Abgabe eines Protons an Wasser entsteht aus einer sehr starken Säure eine sehr schwache Base, aus einer schwachen Säure eine schwache Base und aus einer sehr schwachen Säure eine sehr starke Base."



Über die Erde werden 0.01 mol Schwefelbräune gegossen
 $(0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0.1 \text{ L})$

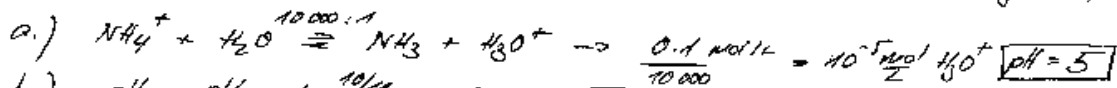
Für das Erreichen des Umlagpunktes werden 0.0078 mol NaOH benötigt
 $(0.078 \text{ L} \cdot 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}})$

Gleichung b.) besagt, dass für Neutralisation von 1 Molekül Schwefelsäure jeweils zwei OH^- -Ionen benötigt werden. Also werden $\frac{0.0078 \text{ mol}}{2} = 0.0039 \text{ mol}$ H_2SO_4 neutralisiert.

Es werden 0.01 mol H_2SO_4 eingesetzt, also hat Kalk 0.0061 mol neutralisiert. Gleichung a.) besagt dass der Kalkanteil in der Erde ist = 0.0061 mol

Mit $\text{CaCO}_3 = \frac{100 \text{ g}}{\text{mol}}$ sind das also $0.61 \text{ g} = \underline{\underline{6.1\%}}$ ($\frac{0.61 \text{ g}}{10 \text{ g}} \cdot 100$)

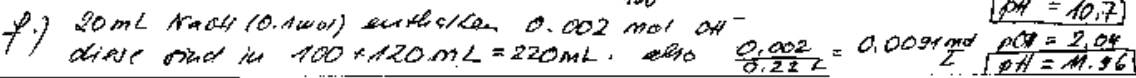
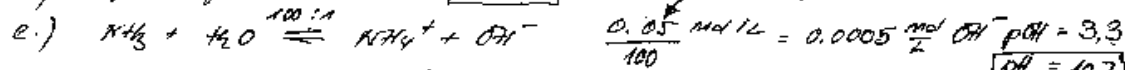
Lösung für 2 (7 P.)



b.) $\text{pH} = \text{pK}_s - \lg \frac{10 \text{ mM}}{1 \text{ M}} = 9.21 - 1 = \underline{\underline{8.21}}$

c.) $\text{pH} = \text{pK}_s = \underline{\underline{9.21}}$

d.) $\text{pH} = \text{pK}_s + 1 = \underline{\underline{10.21}}$



Lösung für 3 (4 P.)



$K_s = 10^{-1.92} = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{x - 10^{-2}}$

$10^{-1.92} x - 10^{-3.92} = 10^{-4}$

$10^{-1.92} x = 10^{-4} + 10^{-3.92}$
 $x = 0.018 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad \text{NaHSO}_4$

$120 \text{ g} = 1 \text{ mol}$
 $\underline{\underline{2.16 \text{ g}}} = 0.018 \text{ mol}$

Lösung für 4 (2 P.)

Das stimmt, weil pK_s und pK_b sich auf 14 ergänzen. Ist der eine hoch, ist der andere tief und umgekehrt. Tiefses pK_s = starke Säure, daraus folgt ein hohes pK_b für die Base \Rightarrow schwach.