



5: Säure-Base-Reaktion

Lösungen der Übungen

Übung 129.1



Ergänze folgende Protolysenreaktionen (Säure immer links):

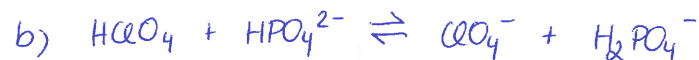


Übung 129.2



Formuliere die folgenden Protolysenreaktionen:

- Flusssäure reagiert mit Ammoniak
- Perchlorsäure reagiert mit Hydrogenphosphat
- Salzsäure reagiert mit Hydrogencarbonat



Übung 130.1



Formuliere K_A bzw. K_B für folgende Stoffe:

a) CN^- b) HF c) HCO_3^-

a) $K_B = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{HCN}]}{[\text{CN}^-]}$

b) $K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$

c) $K_A = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$

$K_B = \frac{[\text{OH}^-] \cdot [\text{H}_2\text{CO}_3]}{[\text{HCO}_3^-]}$

Übung 130.2



Berechne:

a) $\text{p}K_A$ aus $K_A = 4,23 \cdot 10^{-10}$

b) K_B aus $\text{p}K_B = 10,25$

a) $K_A = 4,23 \cdot 10^{-10} \rightarrow \text{p}K_A = -\lg 4,23 \cdot 10^{-10} = 9,37$

b) $\text{p}K_B = 10,25 \rightarrow K_B = 10^{-10,25} = 5,62 \cdot 10^{-11}$

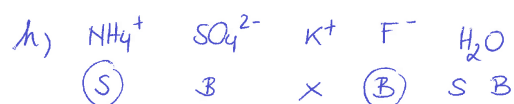
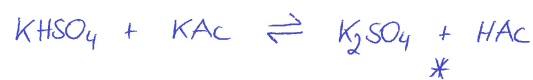
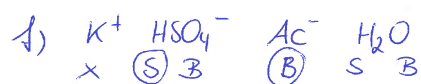
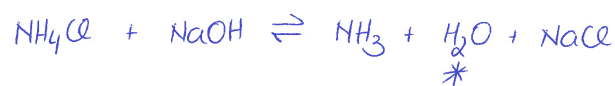
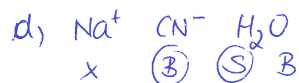
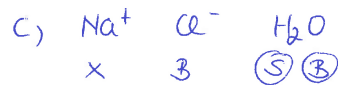
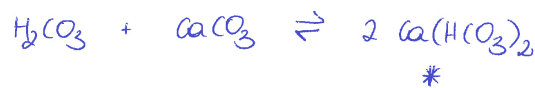
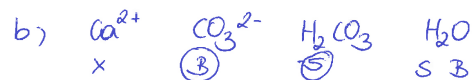
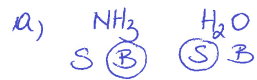


Übung 132.1



Erstelle die Säure-Base-Reaktion und die vollständige Gleichung (= Ergänzung der an der Reaktion unbeteiligten Gegenionen), markiere die Gleichgewichtslage und berechne pK.

- a) Ammoniak reagiert mit Wasser.
 b) Kalk (Calciumcarbonat), Kohlensäure, Wasser (Kalkverwitterung!)
 c) Natriumchlorid und Wasser
 d) Natriumcyanid und Wasser
 e) Natronlauge (Natriumhydroxid), Ammoniumchlorid, Wasser
 f) Kaliumhydrogensulfat, Kaliumacetat, Wasser
 g) Flusssäure, Kaliumcyanid, Wasser
 h) Ammoniumsulfat, Kaliumfluorid, Wasser



Übung 134.1



Die folgenden Fragen sind nur mit Hilfe der Abbildung 114-3 lösbar:

- Welche Farbe hat die Indikatorbase von Phenolphthalein?
- Welche Farbe hat die Indikatorsäure von Methylrot?
- Welche Besonderheit hat der Indikator Thymolblau? Hast du eine Erklärung dafür?
- Mit welchem Indikator kann man am ehesten zwischen sauer und basisch unterscheiden?
- Welcher Indikator ist die schwächste Säure?

a), pink

b), rot

c), 2 Umschlagspunkte \rightarrow 2x Möglichkeit H^+ abzugeben



rot gelb blau

d), Bromthymolblau \rightarrow Umschlagsbereich bei $\text{pH} = 7 (\pm 1)$

e), Phenolphthalein

Übung 137.1



Berechne den pH-Wert von folgenden Lösungen:

- Salpetersäure $c = 0,05 \text{ mol/L}$
- Blausäure $c = 0,75 \text{ mol/L}$
- Perchlorsäure $c = 0,002 \text{ mol/L}$
- Natriumcyanid $c = 0,3 \text{ mol/L}$
- Kaliumhydroxid $c = 0,01 \text{ mol/L}$
- Ammoniumbromid $c = 2 \text{ g/L}$
- Calciumsulfid $c = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
- Salzsäure 2%ig ($\rho = 1,01 \text{ g/mL}$)
- Natronlauge $c = 3 \text{ g/100 mL}$

a), HNO_3 : starke Säure

$$\text{pH} = -\lg c_0 = -\lg 0,05 = \underline{\underline{1,3}}$$

b), HCN : schwache Säure

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_A - \lg c_0) = \frac{1}{2} (9,40 - \lg 0,75) = \underline{\underline{4,76}}$$

c), HClO_4 : starke Säure

$$\text{pH} = -\lg c_0 = -\lg 0,002 = \underline{\underline{2,7}}$$

d), NaCN : (Na^+), CN^- : schwache Base

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_B - \lg c_0) = \frac{1}{2} (4,6 - \lg 0,3) = 2,56$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2,56 = \underline{\underline{11,44}}$$

e), KOH : (K^+), OH^- : starke Base

$$\text{pOH} = -\lg c_0 = -\lg 0,01 = 2 \quad \text{pH} = 14 - 2 = \underline{\underline{12}}$$

f), NH_4Br : NH_4^+ : schwache Säure, (Br^-)

$$c^* = \frac{2 \text{ g}}{\text{L}} \quad M = 97,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad c = \frac{c^*}{M} = \frac{2 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{97,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_A - \lg c_0) = \frac{1}{2} (9,21 - \lg 0,02) = \underline{\underline{5,45}}$$



Übung 137.1



Fortsetzung: Berechne den pH-Wert von folgenden Lösungen:

- a) Salpetersäure $c = 0,05 \text{ mol/L}$ f) Ammoniumbromid $c = 2 \text{ g/L}$
 b) Blausäure $c = 0,75 \text{ mol/L}$ g) Calciumsulfid $c = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 c) Perchlorsäure $c = 0,002 \text{ mol/L}$ h) Salzsäure 2%ig ($\rho = 1,01 \text{ g/mL}$)
 d) Natriumcyanid $c = 0,3 \text{ mol/L}$ i) Natronlauge $c = 3 \text{ g/100 mL}$
 e) Kaliumhydroxid $c = 0,01 \text{ mol/L}$

g) $\text{CaSO}_3 : (\text{Ca}^{2+}), \text{SO}_3^{2-} : \text{schwache Base}$

$$\text{pOH} = \frac{1}{2} (\text{p}K_B - \lg c_0) = \frac{1}{2} (7,01 - \lg 3,5 \cdot 10^{-5}) = 5,73$$

$$\text{pH} = 14 - 5,73 = \underline{\underline{8,27}}$$

h) HCl: starke Säure
 $\rho = 1,01 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1010 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ $c = \frac{2 \cdot 1010 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 100} = 0,55 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$

$$\text{pH} = -\lg c_0 = -\lg 0,55 = \underline{\underline{0,26}}$$

i) NaOH: (Na^+), OH^- : starke Base

$$c = \frac{c^*}{M} = \frac{30 \frac{\text{g}}{\text{L}}}{40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,75 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$
 $\text{pOH} = -\lg c_0 = -\lg 0,75 = 0,12$

$$\text{pH} = 14 - 0,12 = \underline{\underline{13,88}}$$

Übung 139.1



1 Liter einer Pufferlösung enthält Ammonium-Ionen mit $c = 0,2 \text{ mol/L}$ und Ammoniak mit $c = 0,1 \text{ mol/L}$.

- a) Berechne den pH-Wert dieser Pufferlösung.
 b) Berechne den pH-Wert dieser Pufferlösung nach der Zugabe von 2 mL Salpetersäure $c = 5 \text{ mol/L}$.
 c) Berechne den pH-Wert dieser Pufferlösungen nach der Zugabe von 1 g KOH.

a)
$$\text{pH} = \text{p}K_A - \lg \frac{n(\text{HPaH})}{n(\text{PaH}^-)} = 9,21 - \lg \frac{0,2}{0,1} = \underline{\underline{8,9}}$$

b)
$$n = c \cdot V = 5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{pH} = 9,21 - \lg \frac{0,2 + 0,01}{0,1 - 0,01} = \underline{\underline{8,84}}$$

c)
$$n = \frac{m}{M} = \frac{1 \text{ g}}{56,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,018 \text{ mol}$$

$$\text{pH} = 9,21 - \lg \frac{0,2 - 0,018}{0,1 + 0,018} = \underline{\underline{9,02}}$$



Übung 143.1



Stelle die Reaktionsgleichungen für die Bildung von einem Salz aus Säure und Base auf:

- Calciumhydrogencarbonat aus Kohlensäure und Calciumhydroxid-Lösung (Kalkwasser)
- Magnesiumdihydrogenphosphat aus Phosphorsäure und Magnesiumhydroxid-Lösung
- Natriumsulfit aus schwefliger Säure und Natronlauge
- Ammoniumsulfat aus Schwefelsäure und Ammoniumhydroxid-Lösung

