

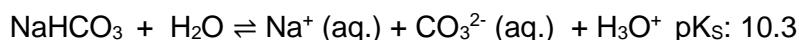
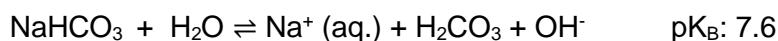
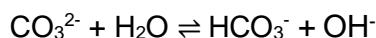
# Anorganische Experimentalchemie

## 8. Übung: Puffer, Wasserstoff, Stoffchemie

1. Welchen pH-Wert haben folgende Lösungen: pH > 7, pH < 7, pH = 7? Geben sie auch entsprechende Reaktionsgleichungen an.  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $\text{pK}_{\text{s}1} = 6,4$ ,  $\text{pK}_{\text{s}2} = 10,3$

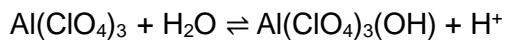
### a. Natriumcarbonat- bzw. Natriumhydrogencarbonat-Lösung

pH > 7



### b. Aluminium(III)perchlorat-Lösung

pH < 7 Salz aus schwacher Base und starker Säure



besser:  $\text{Al}(\text{ClO}_4)_3$  in Wasser:  $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$

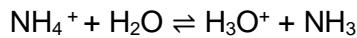


### c. Ammoniumchlorid-Lösung ( $K_s(\text{HCl}) = 1 * 10^6 \text{ mol/L}$ , $K_b(\text{NH}_3) = 1.8 * 10^{-5} \text{ mol/L}$ )

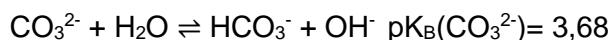
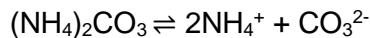
$\text{NH}_4\text{Cl}$  in Wasser:  $\text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- \quad \text{pH} < 7$

$\text{Cl}^-$  Salz einer starken Säure  $\rightarrow$  schwache Base

$\text{NH}_4^+$  Salz einer mittelstarken Säure  $\rightarrow$  mittelschwache Säure



### d. Ammoniumcarbonat-Lösung ( $K_{\text{s}1}(\text{Kohlensäure}) = 4,2 * 10^{-7} \text{ mol/L}$ , $K_{\text{s}2}(\text{Kohlensäure}) = 4,8 * 10^{-11} \text{ mol/L}$ , $K_B(\text{Ammoniak}) = 1,8 * 10^{-5} \text{ mol/L}$ )



Da  $\text{pK}_s > \text{pK}_B \rightarrow \text{pH} > 7$

**2. 2 L einer Lösung enthalten 0.10 mol Essigsäure und 0.13 mol Natriumacetat.  
( $K_s$ (Essigsäure) =  $1.8 \cdot 10^{-5}$  mol/L)**

**a. Welchen pH-Wert hat diese Lösung?**

**b. Welchen pH-Wert hat die Lösung nach Zugabe von 0.02 mol KOH?**

**c. Welchen pH-Wert hat die Lösung nach Zugabe von 10 cm<sup>3</sup> einer 2 mol/dm<sup>3</sup> Salpetersäure-Lösung?**

**Lösung?**

a)

$$c(\text{HOAc}) = 0.05 \text{ mol/L}; c(\text{NaOAc}) = 0.065 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_s + \log_{10} \frac{c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}, = 4,74 + 0,114 = 4,85$$

$$\text{p}K_s = -\log_{10} \left( K_s \cdot \frac{1}{\text{mol}} \right) = 4,74$$

Henderson-Hasselbach Gleichung

b) Vorher HOAc = 0,1 mol nach Zugabe: 0,08 mol  
OAc<sup>-</sup> = 0,13 mol 0,15 mol  $\log(0,15/0,08) = 0,273$

$$\text{pH} = 4,74 + 0,27 = 5,01$$

c) 10 cm<sup>3</sup> = 10mL; c= 2mol/L; n= 0,01 L \* 2 mol/L = 0,02 mol  $\log(0,11/0,12) = -0,038$

$$\text{pH} = 4,74 - 0,04 = 4,70$$

**3. Eine H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> -Pufferlösung soll den pH-Wert 6,8 aufweisen.**

**a) In welchem Konzentrationsverhältnis müssen die beiden Ionensorten dann in der Pufferlösung vorliegen? [ $\text{p}K_s$  von H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>: 7,12]**

**b) Welche HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Konzentration liegt vor, wenn die Konzentration der H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Ionen 0,2 mol/l beträgt?**

**Lösung:**

a)  $\text{pH} = \text{p}K_s + \lg \frac{c(\text{Base})}{c(\text{Säure})}$

$$6,8 = 7,12 + \lg \frac{c(\text{Base})}{c(\text{Säure})}$$

$$-0,32 = \lg \frac{c(\text{Base})}{c(\text{Säure})}$$

$$10^{-0,32} = \frac{c(\text{Base})}{c(\text{Säure})}$$

$$(10^{-0,32})/1 = \frac{c(\text{Base})}{1} = \frac{0,47}{1}$$

b)  $\frac{c(\text{Base})}{c(\text{Säure})} = \frac{0,47}{1}$

$$\frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{0,2 \text{ mol/L}} = \frac{0,47}{1}$$

$$c(\text{HPO}_4^{2-}) = 0,47 * 0,2 \text{ mol/L} = 0,094 \text{ mol/L}$$

**4. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für**

- a) die Knallgasreaktion:  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
- b) das SMR-Verfahren (Steam-Reforming-Verfahren):  $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3 \text{H}_2$
- c) das WGSR-Verfahren (water-gas-shift-reaction):  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$
- d) Hydrolyse von Calciumhydrid:  $\text{CaH}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$
- e) die Reaktion von Kalium in Wasser:  $2 \text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{KOH} + \text{H}_2$
- f) die Reaktion von Zink in verdünnter Salzsäure:  $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnCl}_2$

**5. Geben sie die Summenformel folgender Moleküle an:**

- a) Bariumchlorid:  $\text{BaCl}_2$
- b) Perchlorsäure:  $\text{HClO}_4$
- c) Eisen(III)sulfathexahydrat:  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
- d) salpetrige Säure:  $\text{HNO}_2$
- e) Diphosphorpentoxid:  $\text{P}_2\text{O}_5$
- f) Dinatriumhydrogenphosphatdodecahydrat:  $\text{Na}_2\text{H}(\text{PO}_4) \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$
- g) Iodsäure:  $\text{HIO}_3$
- h) Kalilauge:  $\text{KOH}$  (aq.)
- i) Natriumsulfid:  $\text{Na}_2\text{S}$
- j) Lithiumnitrid:  $\text{Li}_3\text{N}$
- k) Kaliumpermanganat:  $\text{KMnO}_4$
- l) Kaliumchromat:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

**6. Benennen sie folgende Moleküle:**

- a)  $\text{CsCl}$ : Cäsiumchlorid
- b)  $\text{KHSO}_4$ : Kaliumhydrogensulfat
- c)  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ : Cobalt(II)nitrat pentahydrat
- d)  $\text{MgS}_2\text{O}_3$ : Magnesium thiosulfat
- e)  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ : Nickel(III)oxid
- f)  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ : Kaliumaluminiumsulfat
- g)  $\text{MnO}_2$ : Mangandioxid (Braunstein)
- h)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ : Kaliumdichromat
- i)  $\text{Ag}_2\text{S}$ : Silbersulfid
- j)  $\text{HBr}$ : Bromwasserstoff, Hydrogenbromid
- k)  $\text{HOBr}$ : Hypobromige Säure
- l)  $\text{NaBrO}_2$ : Natriumbromit
- m)  $\text{HBrO}_3$ : Bromsäure
- n)  $\text{RbBrO}_4$ : Rubidumperbromat