

Anorganische Experimentalchemie

7. Übung:

Wasserstoff, Stoffchemie, Puffer

1. Eine mögliche Konfiguration, die das Sauerstoffmolekül im Grundzustand beschreibt (nur π^* -Orbitale) ist das folgende (das π_y^* -Orbital möge mit „y“ und das π_z^* möge mit „z“ symbolisiert sein (Bindungsachse = x):



Schreiben Sie eine sinnvolle Wellenfunktion für diese Konfiguration an.

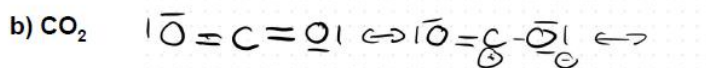
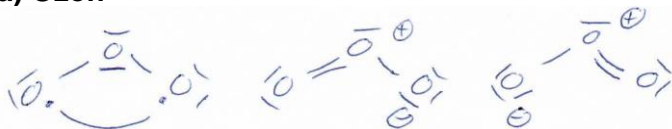
Lösung:

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{vmatrix} y(1)\alpha(1) & z(2)\alpha(2) \\ z(1)\alpha(1) & y(2)\alpha(2) \end{vmatrix} =$$

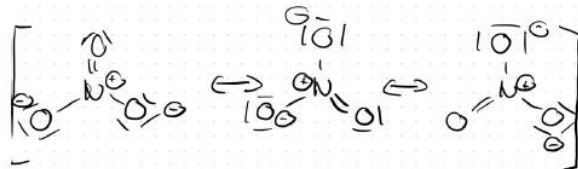
$$= \frac{1}{\sqrt{2}} [y(1)\alpha(1)z(2)\alpha(2) - z(1)\alpha(1)y(2)\alpha(2)]$$

2. Schreiben Sie die drei wichtigsten VB-Resonanzstrukturen an für

a) Ozon



c) Nitrat-Anion.

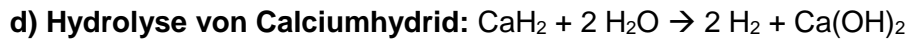


3. Schreiben Sie eine sinnvolle VB-Resonanzstruktur für das O₂⁻-Ion unter Berücksichtigung des entscheidenden Elektronenspins an.

Lösung:



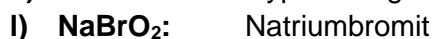
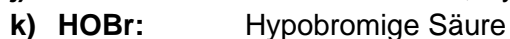
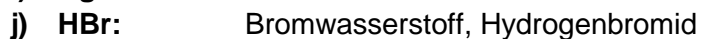
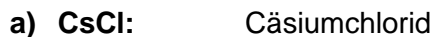
4. Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen für



5. Geben sie die Summenformel folgender Moleküle an:



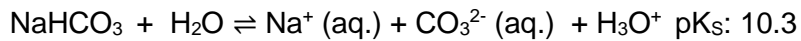
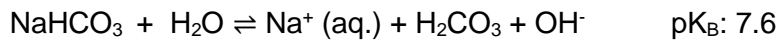
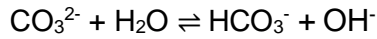
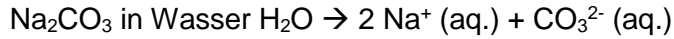
6. Benennen sie folgende Moleküle:



7. Welchen pH-Wert haben folgende Lösungen: pH > 7, pH < 7, pH = 7? Geben sie auch entsprechende Reaktionsgleichungen an.

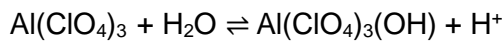
a. Natriumcarbonat- bzw. Natriumhydrogencarbonat-Lösung

pH >7



b. Aluminium(III)perchlorat-Lösung

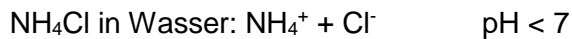
pH <7 Salz aus schwacher Base und starker Säure



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

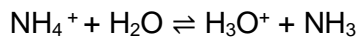


c. Ammoniumchlorid-Lösung ($K_s(\text{HCl}) = 1 \cdot 10^6 \text{ mol/L}$, $K_b(\text{NH}_3) = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$)

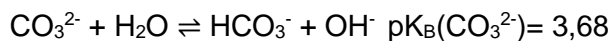
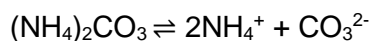


Cl^- Salz einer starken Säure \rightarrow schwache Base

NH_4^+ Salz einer mittelstarken Säure \rightarrow mittelschwache Säure



d. Ammoniumcarbonat-Lösung ($K_{S1}(\text{Kohlensäure}) = 4.2 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$, $K_{S2}(\text{Kohlensäure}) = 4.8 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$, $K_B(\text{Ammoniak}) = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$)



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

8. 2 L einer Lösung enthalten 0.10 mol Essigsäure und 0.13 mol Natriumacetat.
($K_s(\text{Essigsäure}) = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$)

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 cm³ einer 2 mol/dm³ 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⁻ = 0.13 mol 0,15 mol

$$\log(0,15/0,08) = 0,273$$

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

c) 10 cm³ = 10mL; $c = 2 \text{ mol/L}$; $n = 0,01 \text{ L} \cdot 2 \text{ mol/L} = 0,02 \text{ mol}$

$$\log(0,11/0,12) = -0,038$$

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