

Übungsaufgaben:

1. Berechnen Sie die Mengen- ($c(X)$) und die Massenkonzentrationen ($\beta(X) = m(X)/V(X)$ [g/l]) folgender Lösungen:

a. Salzsäure mit $\text{pH} = 3,3$

$$\text{pH} = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\}$$

$$3,3 = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | \times (-1)$$

$$-3,3 = \lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | 10^x$$

$$10^{-3,3} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\underline{5,0 \times 10^{-4}} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

Da HCl eine starke Säure ist, gilt: $c(\text{HCl}) = c(\text{H}_3\text{O}^+) = 5,0 \times 10^{-4}$

$$\beta(X) = \frac{m(X)}{V(X)} = \frac{n(X) \cdot M(X)}{V(X)} \quad \text{mit } \frac{n(X)}{V(X)} = c(X) \quad \text{folgt:}$$

$$\beta(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = 5,0 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 36 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = \underline{0,018 \frac{\text{g}}{\text{l}}}$$

b. Natronlauge mit pH = 9,8

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9,8 = 4,2$$

$$pOH = - \lg \{c(OH^-)\}$$

$$4,2 = - \lg \{c(OH^-)\} \quad | \times (-1)$$

$$- 4,2 = \lg \{ c(OH^-) \} \quad | \cdot 10^x$$

$$10^{-4,2} = c(OH^-)$$

$$\underline{6,3 \times 10^{-5}} = c(OH^-)$$

Da NaOH eine starke Base ist, gilt: $c(NaOH) = c(OH^-) = \underline{6,3 \times 10^{-5}}$

$$\beta(X) = \frac{m(X)}{V(X)} = \frac{n(X) \cdot M(X)}{V(X)} \quad \text{mit } \frac{n(X)}{V(X)} = c(X) \quad \text{folgt:}$$

$$\beta(NaOH) = c(NaOH) \cdot M(NaOH) = 6,3 \times 10^{-5} \frac{mol}{l} \cdot 40 \frac{g}{mol} = 2,52 \frac{mg}{l}$$

2. Berechnen Sie die Menge der Oxonium-Ionen

a. in einem viertel Liter saurer Milch mit pH = 4,4

$$\text{pH} = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\}$$

$$4,4 = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | \times (-1)$$

$$-4,4 = \lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | \quad 10^x$$

$$10^{-4,4} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\underline{3,98 \times 10^{-5}} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$n(X) = c(X) \cdot V(X) = 3,98 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,250 \text{l} = 9,95 \times 10^{-6}$$

b. in 25 ml Zitronensaft mit pH = 2,2.

$$\text{pH} = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\}$$

$$2,2 = -\lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | \times (-1)$$

$$-2,2 = \lg \{c(\text{H}_3\text{O}^+)\} \quad | \quad 10^x$$

$$10^{-2,2} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\underline{6,3 \times 10^{-3}} = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$n(X) = c(X) \cdot V(X) = 6,3 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,025 \text{l} = 1,58 \times 10^{-4}$$

3. Der pH-Wert einer Lösung ist 9,2. Berechnen Sie die Konzentration der Hydroxid-Ionen!

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9,2 = 4,8$$

$$pOH = - \lg \{c(OH^-)\}$$

$$4,8 = - \lg \{c(OH^-)\} \quad | \times (-1)$$

$$- 4,8 = \lg \{ c(OH^-) \} \quad | \ 10^x$$

$$10^{-4,8} = c(OH^-)$$

$$\underline{1,58 \times 10^{-5}} = c(OH^-)$$

4. Eine Salzsäure enthält im Liter 3,65g Wasserstoffchlorid. Berechnen Sie ihren pH-Wert!

$$pH = - \lg \{c(H_3O^+)\} \quad (1)$$

$$\text{Da HCl eine starke Säure ist, gilt: } c(H_3O^+) = c(HCl) \quad (2)$$

$$c(HCl) = \frac{n(HCl)}{V(HCl)} \quad (3)$$

$$n(HCl) = \frac{m(HCl)}{M(HCl)} \quad (4)$$

$$\text{mit } M(HCl) = 36,5 \text{ g/mol folgt: } n(HCl) = \frac{3,65 \text{ g}}{36,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{einsetzen in (3): } c(HCl) = \frac{0,1 \text{ mol}}{1,0 \text{ l}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$$

mit (2) in (1) einsetzen:

$$pH = - \lg \{c(H_3O^+)\} = - \lg 0,1 = 1$$

5. Eine Natronlauge wurde hergestellt, die in 600ml 2,6g Natriumhydroxid enthält. Berechnen Sie den pH-Wert dieser Lösung!

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} \quad (0)$$

$$\text{pOH} = -\lg \{c(\text{OH}^-)\} \quad (1)$$

Da NaOH eine starke Base ist, gilt: $c(\text{OH}^-) = c(\text{NaOH})$ (2)

$$c(\text{NaOH}) = \frac{n(\text{NaOH})}{V(\text{NaOH})} \quad (3)$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} \quad (4)$$

mit $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$ folgt: $n(\text{NaOH}) = \frac{2,6 \text{ g}}{40,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,065 \text{ mol}$

einsetzen in (3): $c(\text{NaOH}) = \frac{0,065 \text{ mol}}{0,600 \text{ l}} = 0,108 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

mit (2) in (1) einsetzen:

$$\text{pOH} = -\lg \{c(\text{OH}^-)\} = -\lg 0,108 = 0,96$$

Aufgrund von (0) gilt: $\text{pH} = 13,04$