

Буферные растворы

Буферные растворы представляют собой сопряженную кислотно-основную пару, т.е. смесь сопряженных кислот и оснований: ($\text{HA} + \text{A}^-$ так называемые кислотные буферы), ($\text{BH}^+ + \text{B}$ – основные буферы). Буферные смеси поддерживают постоянным значение pH раствора при введении небольших количеств кислот или оснований, а также при разбавлении и концентрировании. Они играют огромную роль в химическом анализе, поэтому необходимо знать наиболее распространенные буферные смеси и уметь вычислять pH таких растворов.

Состав наиболее распространенных буферных растворов, используемых в анализе:

ацетатный буферный раствор - смесь уксусной кислоты и её соли ацетата натрия CH_3COOH и CH_3COONa (сопряженная к/о пара $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$)

аммонийный буферный раствор - смесь водного раствора аммиака со своей солью $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$ (сопряженная к/о пара $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$)

фосфатный буфер - смесь двух кислых солей дигидрофосфата натрия NaH_2PO_4 и гидрофосфата натрия Na_2HPO_4 (сопряженная к/о пара $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$)

Расчет pH таких растворов ведут по формулам:

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{C_{\text{HA}}}{C_{\text{A}^-}} \quad \text{или} \quad [\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{C_{\text{кисл}}}{C_{\text{соли}}} \quad \text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{C_{\text{A}^-}}{C_{\text{HA}}}$$

Общее уравнение для расчета pH буферных растворов (как для незаряженных, так и для заряженных кислот).

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \lg \frac{C_{\text{осн.}}}{C_{\text{кисл.}}}$$

Возможно использование следующих формул (для щелочных буферов):

$$[\text{OH}] = K_b \frac{C_{\text{B}}}{C_{\text{BH}^+}} \quad [\text{OH}] = K_b \frac{C_{\text{осн.}}}{C_{\text{соли}}}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_b + \lg \frac{C_{\text{осн.}}}{C_{\text{кисл.}}}$$

Область буферного действия определяется следующим выражением: $\text{pH} = \text{p}K_a \pm 1$

Определим область буферного действия трех буферных смесей, предварительно выписав табличные значения соответствующих констант:

1. ацетатный буфер: $\text{pH} = 4,76 \pm 1$ от 3,76 до 5,76 (слабо-кислая среда)
2. аммонийный буфер $\text{pH} = 14 - \text{p}K_b \pm 1 = 14 - 4,755 \pm 1$ pH от 10,2 до 8,2 (слабощелочная среда)
3. фосфатный буфер $\text{pH} = \text{p}K_2 \pm 1 = 7,21 \pm 1$ pH от 6,21 до 8,21 (область близкая к нейтральной среде)

Поэтому, ацетатный буфер используют, когда необходимо поддерживать слабокислую среду, аммонийный буфер используют для сохранения слабощелочной среды, фосфатный буфер – для нейтральной среды.

При равенстве концентраций сопряженной кислоты и основания pH буферного раствора равен показателю кислотности $\text{p}K_A$.