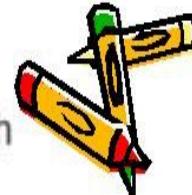


БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ

Буферные растворы

- Буферные растворы - это растворы, концентрация ионов водорода (pH) которых не изменяется от прибавления ограниченных количеств сильной кислоты или щелочи.
- Основные типы:
 - Слабая кислота и ее анион A^-/HA
 - Слабое основание и его катион B/BH^+
 - Анионы кислой и средней соли или двух кислых солей
 - Ионы и молекулы амфолитов

Буферный раствор – это раствор, содержащий сопряженную кислотно-основную пару (**буферную систему**), способную поддерживать практически постоянное значение pH при разбавлении или при добавлении небольших количеств кислоты или щелочи.



Буферные системы

- Для успешного проведения реакции необходимо не только создать нужное значение pH среды, но и поддерживать его постоянным в течение реакции.
- Для этого применяются **буферные растворы** – смеси, состоящие из слабой кислоты и ее соли или слабого основания и его соли.
- **Буферные системы** – это растворы, способные сохранять приблизительно постоянное значение pH при добавлении к ним небольших количеств сильных кислот или оснований.
- **Буферные системы** содержат в соизмеряемых количествах два компонента сопряженной пары кислота-основание.

Буферным называют раствор, содержащий смесь какой-либо слабой кислоты и ее растворимой соли.

Являясь компонентами **буферных систем организма**, ионы определяют их свойства – способность **поддерживать pH на постоянном уровне**

Буферные системы организма:

1. фосфатная, состоящая из HPO_4^{2-} и H_2PO^{4-} , поддерживает pH внутриклеточной жидкости в пределах 6,9 – 7,0.
2. бикарбонатная буферная система, состоящая из H_2CO_3 и HCO_3^- , поддерживающая pH на уровне 7,4.

БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Буферными системами (буферами) называют растворы, обладающие свойством достаточно стойко сохранять постоянство концентрации ионов водорода как при добавлении кислот или щелочей, так и при разведении.

Классификация буферных систем

Кислотные – состоят из слабой кислоты и соли этой кислоты, образованной сильным основанием.	Ацетатный буфер: Гидрокарбонатный буфер:	CH_3COOH CH_3COONa H_2CO_3 NaHCO_3
Основные – состоят из слабого основания и соли этого основания, образованной сильной кислотой.	Аммиачный буфер:	NH_4OH NH_4Cl
Солевые – состоят из гидрофосфата и дигидрофосфата Na или K.	Фосфатный буфер: роль слабой к-ты	NaH_2PO_4 Na_2HPO_4



По своему составу буферные растворы можно разделить на три типа:

- Кислотный буфер – образован слабой кислотой и её солью, например,



} Ацетатный буфер



} Бикарбонатный буфер



} Фосфатный буфер

- Основный буфер – образован слабым основанием и его солью, например,



} Аммиачный буфер

- Солевой буфер

– образован двумя солями, одна из которых выполняет роль слабой кислоты, а другая – сопряженного ей основания, например,



Буферные растворы, содержащие смесь слабого электролита (слабой кислоты или слабого основания) и его соли:

- **Ацетатный буфер** – водный раствор уксусной кислоты и ацетата натрия $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ ($\text{pH} \approx 4,76$);
- **Формиатный буфер** – смесь растворов муравьиной кислоты и формиата натрия $\text{HCOOH} + \text{HCOONa}$ ($\text{pH} \approx 3,75$);
- **Аммиачный буфер** – смесь растворов аммиака и хлорида аммония $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ($\text{pH} \approx 9,24$).
- **Универсальная буферная смесь** – растворы ортофосфорной, уксусной и борной кислот с раствором гидроксида натрия ($\Delta\text{pH} = 2 - 12$).

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ – ацетатный буфер;

$\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$ – бикарбонатный буфер;

$\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ – аммиачный буфер;

$\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ – фосфатный буфер.

рН буфера (уравнение Гендерсона-Гассельбаха)

$$\bullet \text{рН}_\text{б} = \text{рК}_\text{а}(\text{к-та/осн.}) + \lg \frac{[\text{основание}]}{[\text{кислота}]}$$

Это обобщенное уравнение для любого буфера, как кислотного, так и основного.

Оно показывает, что **рН буферного раствора зависит:**

- от** природы сопряж. кислотно-основной пары (через её $\text{рК}_\text{а}$)
- от** температуры (также через $\text{рК}_\text{а}$)
- от** соотношения равновесных молярных концентраций основания и кислоты

Буферные растворы можно приготовить двумя способами:

1. Частичной нейтрализацией слабого
электролита сильным
 CH_3COOH _{избыток} + NaOH
или NH_3 _{избыток} + HCl

- Буферные растворы играют важную роль во многих **технологических процессах**.
- Буферные растворы **используются**:
 - при электрохимическом нанесении защитных покрытий,
 - в производстве красителей, фотоматериалов и кожи.
 - в химическом анализе и для калибровки pH-метров.
- В **качественном анализе** буферные растворы используют, когда необходимо соблюдать постоянство pH растворов при разбавлении или добавлении в реакционную смесь других реагентов.
 1. При проведении ОВР, реакций осаждении сульфидов, гидроксидов, карбонатов, фосфатов и др.
 2. При действии групповых реагентов для осаждения катионов **III** и **IV** аналитических групп.
Например, для осаждения катионов с помощью $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ используют основный буферный раствор $(\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl})$ $\text{pH} \approx 9$.

Применение буферных растворов в аналитической химии

- Буферные системы играют значительную роль в регуляции жизнедеятельности живых организмов, в которых должно сохраняться постоянство pH крови, лимфы и других жидкостей.
- Например,
- **pH крови** в организме человека = 7,35 – 7,45.
- Действующими **буферами крови** являются: фосфатный буфер, гидрокарбонатный буфер и белковый буфер.
- Буферы, состоящие из белков, поддерживают **pH слез** равным 7,4.
- Буферные растворы используют в **бактериологических исследованиях** для поддержания постоянства pH культурных сред для выращивания бактерий.

Выводы:

- *Буферные растворы обладают определенной буферной емкостью и сохраняют близкие значения pH только до прибавления определенного количества кислоты или щелочи*
- *Буферная емкость тем больше, чем выше концентрация компонентов буферного раствора*