Биологические буферные системы

Химия Стоматологический факультет

Презентацию подготовила доцент
кафедры общей химии к.х.н. доц. **Р. П. Лелекова**

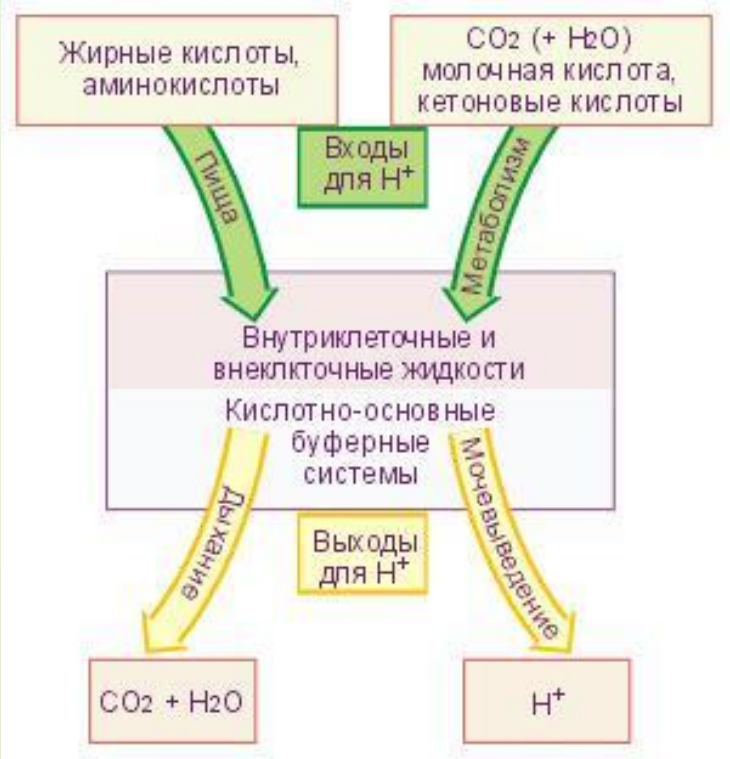
Буферные растворы

За сутки в организме образуется:

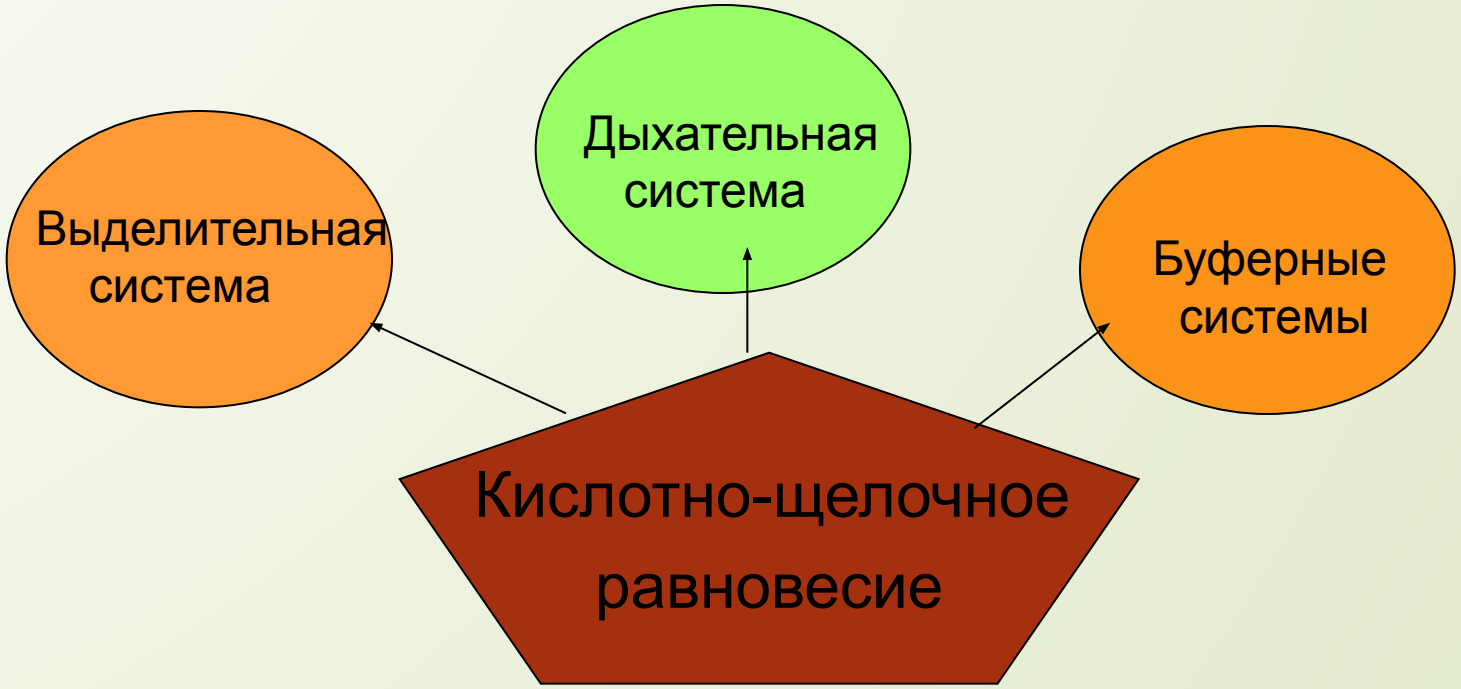
В пересчете на соляную кислоту;
до 20 литров 1 М раствора или 500-700 г HCl

Больше всего образуется угольной кислоты, которая выводится при дыхании.

Но образуются и нелетучие кислоты: серная, фосфорная, молочная и т.д. до 0,1 моль / сутки

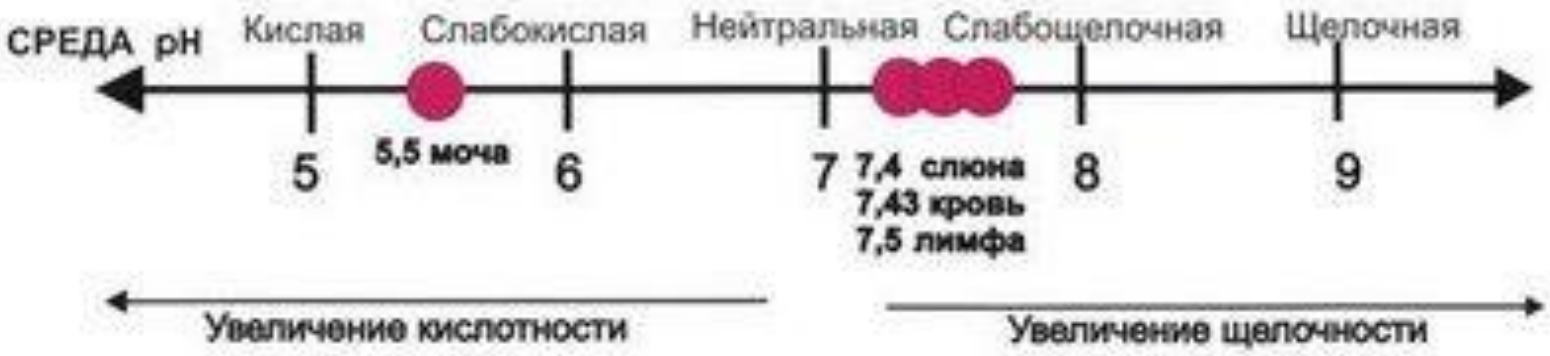


Протолитический гомеостаз



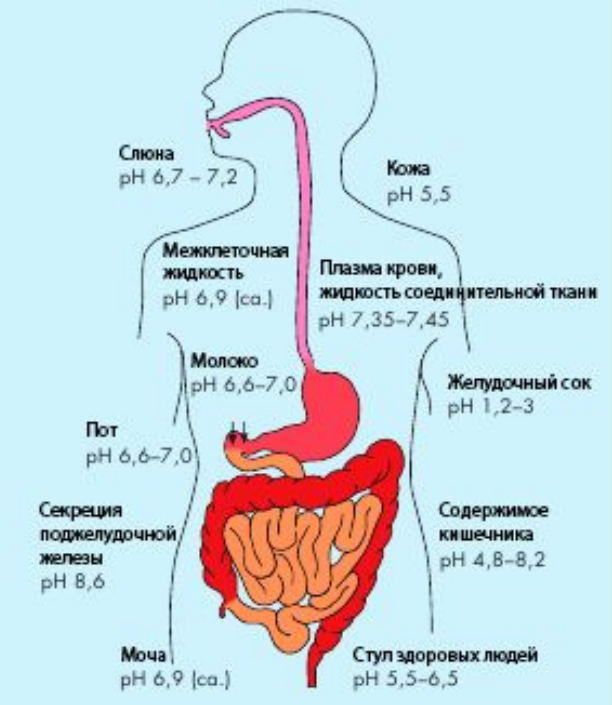
КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ

Известно, что pH биологических жидкостей организма колеблется в пределах от 7,0 до 7,5 (за исключением тех жидкостей, которые изначально имели кислую реакцию (желудочный сок и моча). Сдвиг кислотно-щелочного равновесия в сторону закисления может привести к развитию болезней.



Водородный показатель биологических жидкостей

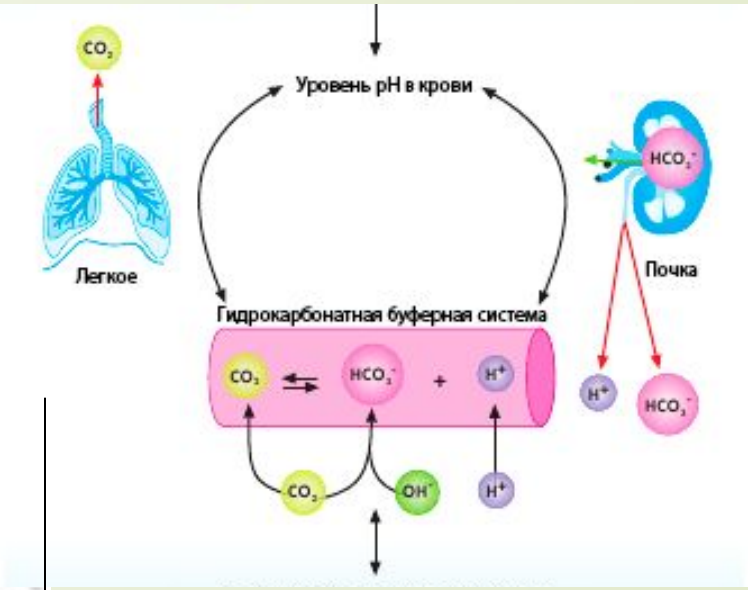
- Кровь 7,36 + 0,04
- Желудочный сок 0,9 - 2,5
- Желчь 6,5 - 7,3
- Слюна 6,8 - 7,4
- Моча 4,8 - 7,5
- Спинномозговая жидкость 7,35 – 7,45



Показатели кислотно-щелочного равновесия

Величины параметров КЩР крови, принятые за норму

Показатели	Мужчины	Женщины
pH	7,36—7,42	7,37—7,42
BE, ммол/л	—2,3— +2,3	—3— +1,2
pCO_2, мм рт. ст.	35—45	34—44



Кислотно-щелочное равновесие

Ферменты проявляют свою максимальную активность при строго определенном значении pH

pH

Биологические буферные системы

Основные буферные системы:

белковая, гидрокарбонатная, фосфатная

Наиболее мощные буферные системы крови:

гемоглобиновая, оксигемоглобиновая

В выделительном цикле : *аммиачная*

Буферные системы слюны

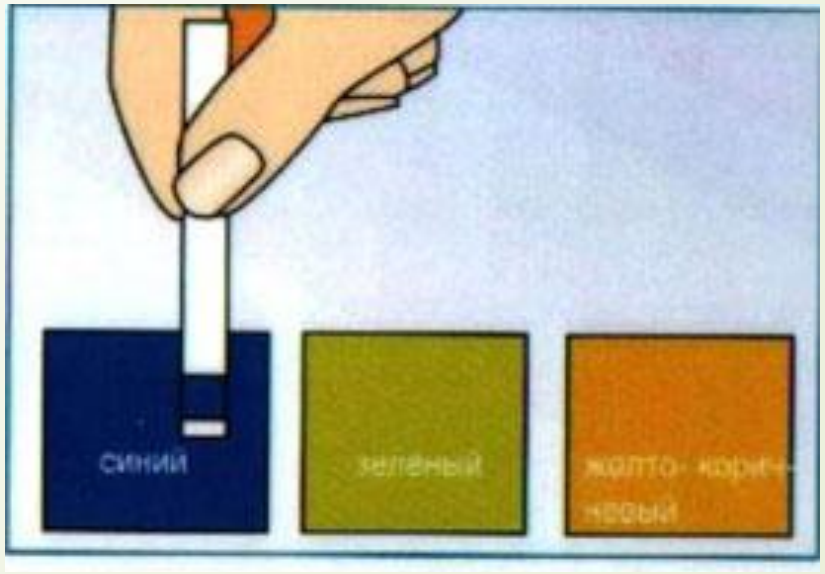
- Гидрокарбонатная - 80 %
- Фосфатная - *вторая по значению*
- Белковая

Буферная емкость слюны

Значительно варьируется и может зависеть от следующих факторов:

- Характер питания
- Время суток
- Возраст
- Состояние желудочно-кишечного тракта

Уровни буферной емкости слюны



≥ 6,0	**4,5 -5,5**	**≤ 4,0**
высокий	***средний***	***низкий***

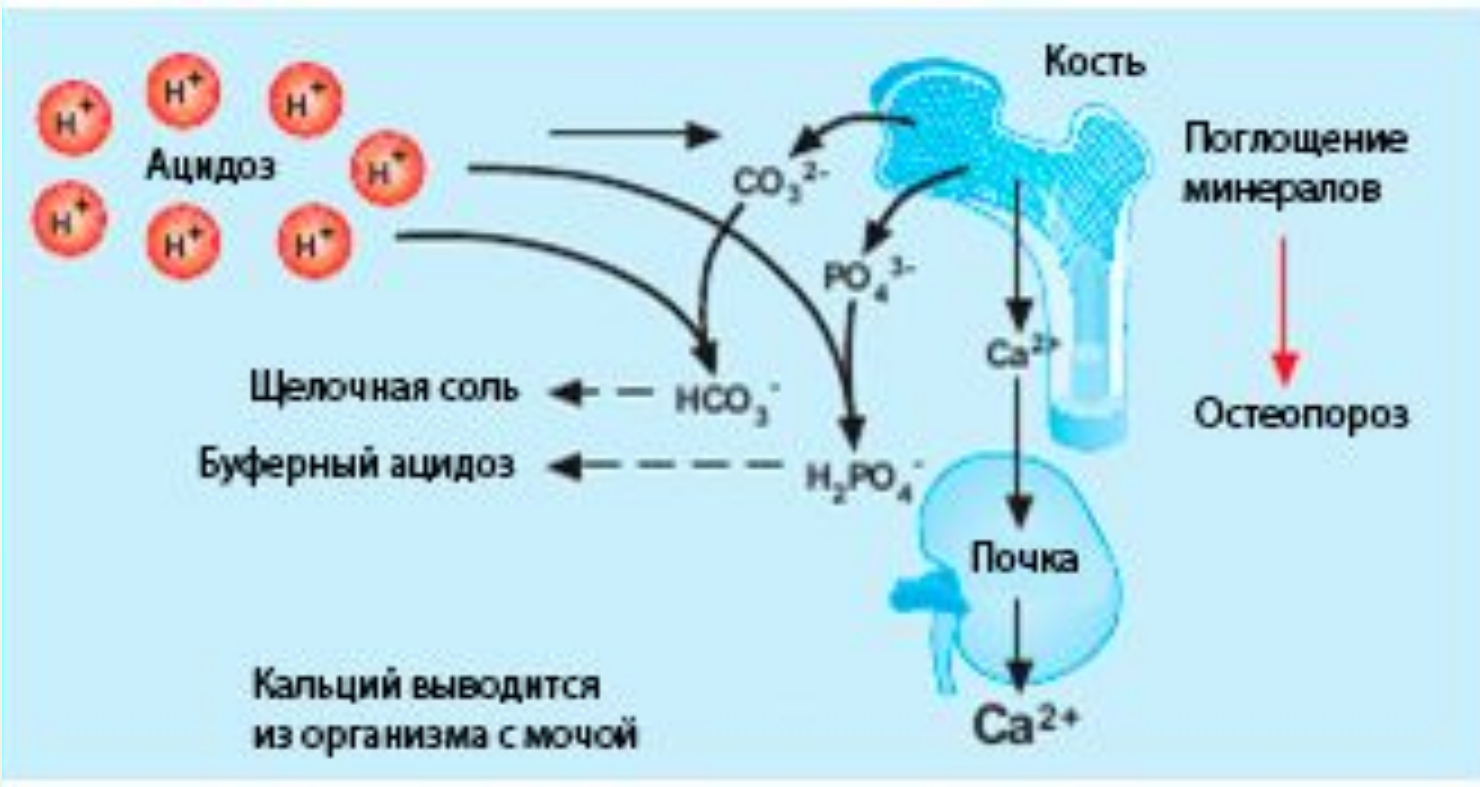
Тестовые полоски
Dentobuffstrip

Погружные палочки, импрегнированные (пропитан-ные) кислотой или химическими индикаторами
Penrobuft *(Финляндия)*

Ацидемия (ацидоз)

- *При сердечно-сосудистых заболеваниях, ишемической болезни, инфаркте миокарда.*
- *При тяжелых формах сахарного диабета.*
- *При приеме пищи кислотного характера.*
- *При начальных изменениях пародонта.*

Ацидемия и ацидоз

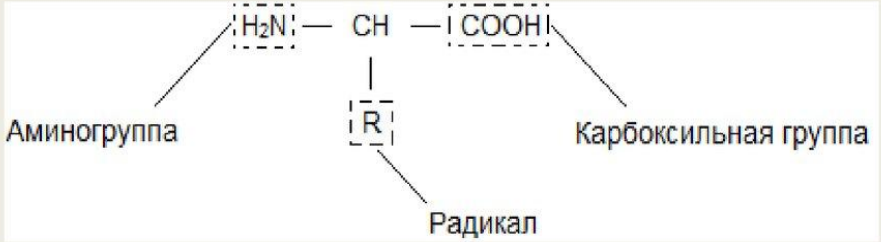


Алкалиемия (алкалоз)

- *При потере организмом остатков кислот.*
- *При задержке основных катионов.*
- *При кишечной непроходимости.*
- *При нарушении выведения натрия почками.*
- *При приеме пищи основного характера.*
- *При приеме лекарственных препаратов.*
- *При отравлениях.*

Белковая буферная система

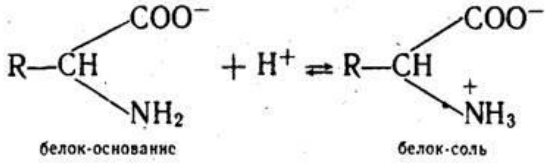
Белки, являясь амфотерными электролитами за счет наличия в составе их молекул свободных кислотных и основных групп, в кислой среде связывают ионы водорода, в щелочной - отдают.



Белковая буферная система

Белковый буфер [белков плазмы].

Роль кислоты в этом буфере выполняет белок [протеин], а роль соли — соль протеина.



Механизм действия:

1) с кислотой образуются слабо диссоциирующая белок-кислота:

$Pt—COONa + HCl \rightarrow Pt—COOH + NaCl$

2) с щелочами идёт реакция нейтрализации:

$Pt—COOH + NaOH \rightarrow Pt—COONa + H_2O$

Белковая буферная система

Белковая буферная система

Составляет в плазме 7% буферной емкости крови.

$$R - \underset{\underset{NH_2}{|}}{CH} - COOH$$

- Белок-соль

$$R - \underset{\underset{NH_3^+}{|}}{CH} - COO^- + H^+ \rightarrow R - \underset{\underset{NH_3^+}{|}}{CH} - COOH$$

Гидрокарбонатная буферная система Механизм буферного действия

- Гидрокарбонатная буферная система:

$$H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

кислота

$$NaHCO_3 \rightarrow Na^+ + HCO_3^-$$

основание

При добавлении посторонней сильной кислоты:

$$H_3O^+ + HCO_3^- \leftrightarrow H_2O + H_2CO_3$$

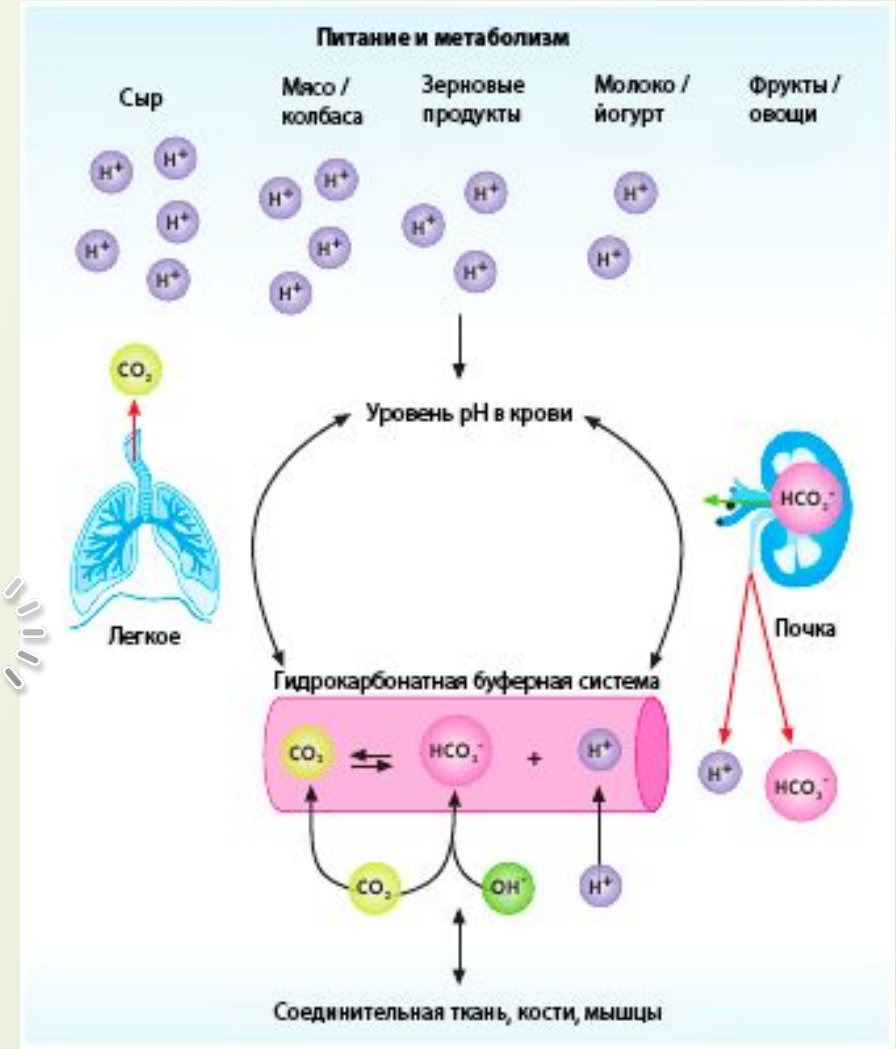
При добавлении постороннего сильного основания:

$$OH^- + H_2CO_3 \leftrightarrow H_2O + HCO_3^-$$

Гидрокарбонатная буферная система

$$H_2CO_3 \rightleftarrows H^+ + HCO_3^-$$

Донор протона — Акцептор протона



$$NaHCO_3 + HLac \rightleftarrows NaLac + H_2CO_3 \rightleftarrows H_2O + CO_{2(р)} \rightleftarrows CO_{2(г)}$$

$HCO3^-$ + HLac ↔ H2O + CO2 + Lac^-

Гидрокарбонатная буферная система

$$pH = f\,(C_{HCO_3^-}, P_{CO_2})$$

- $C_{HCO_3^-}$ = 24,4+3 ммоль/л
  (зависит от работы почек)

Метаболический ацидоз:

- Нарушение кровообращения
- Диабет
- Диарея
- Кислородное голодание тканей
- Интоксикация салицилатами

- P_{CO_2} = 4,7 – 5,3 кПа
  (определяется вентиляцией легких)

Респираторный (газовый) ацидоз:

- Пониженная вентиляция легких
- Заболевания органов дыхания
- Угнетение дыхательного центра некоторыми препаратами (барбитураты)

Гидрокарбонатная буферная система

Метаболический алкалоз

- Рвота
- Запор
- Длительный прием пищи щелочного характера
- Удаление кислых продуктов

Респираторный алкалоз

- Гипервентиляция легких
- Вдыхание разряженного воздуха
- Чрезмерное возбуждение дыхательного центра вследствие поражения мозга
- Развитие тепловой одышки

Фосфатная неорганическая буферная система

Механизм буферного действия:

$H_3O^+ + HPO_4^{2-} = H_2O + H_2PO_4^-$

К-та 1 осн.2 осн.1 к-та 2

$OH^- + H_2PO_4^- = H_2O + HPO_4^-$

Осн.2 к-та 1 к-та 2 осн.1

Задача

Величину pH раствора необходимо поддерживать приблизительно 6,5. Какую буферную систему следует для этого выбрать: ацетатную, фосфатную? Дайте пояснения Укажите диапазон буферного отношения компонентов в выбранной буферной системе и механизм ее действия.

Решение:

Следует использовать ***фосфатную буферную систему***

Для ацетатной системы диапазон pH : 4,75±1.

Для фосфатной системы диапазон pH : 7,20±1.

Механизм буферного действия:

$$\underset{\text{К-та 1}}{H_3O^+} + \underset{\text{осн.2}}{HPO_4^{2-}} = \underset{\text{осн.1}}{H_2O} + \underset{\text{к-та 2}}{H_2PO_4^-}$$

$$\underset{\text{Осн.2}}{OH^-} + \underset{\text{к-та 1}}{H_2PO_4^-} = \underset{\text{к-та 2}}{H_2O} + \underset{\text{осн.1}}{HPO_4^-}$$

Гемоглобиновая и оксигемоглобиновая буферные системы

$$HHbO_2^- \rightleftharpoons HbO_2^- + H^+$$

pK = 6,95

При физиологических значениях pH = 7,4 преобладает:

$$HHb \rightleftharpoons Hb^- + H^+$$

pK = 8,20

Механизм: $H^+ + Hв^- = HHв$

$$OH^- + HHBO_2 = H_2O + HвO_2^-$$

Аммиачная буферная система Механизм буферного действия

- Аммиачная буферная система:

$NH_3 \times H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-$

основание

$NH_4Cl \rightarrow NN_4^+ + Cl^-$

кислота

При добавлении посторонней сильной кислоты:

$H_3O^+ + NH_3 \times H_2O \leftrightarrow 2\,H_2O + NN_4^+$

При добавлении постороннего сильного основания:

$OH^- + NN_4^+ \leftrightarrow NH_3 \times H_2O$

Благодарю за интерес к теме!