

Биологические буферные системы

Химия Стоматологический факультет

Презентацию подготовила доцент

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

Буферные растворы

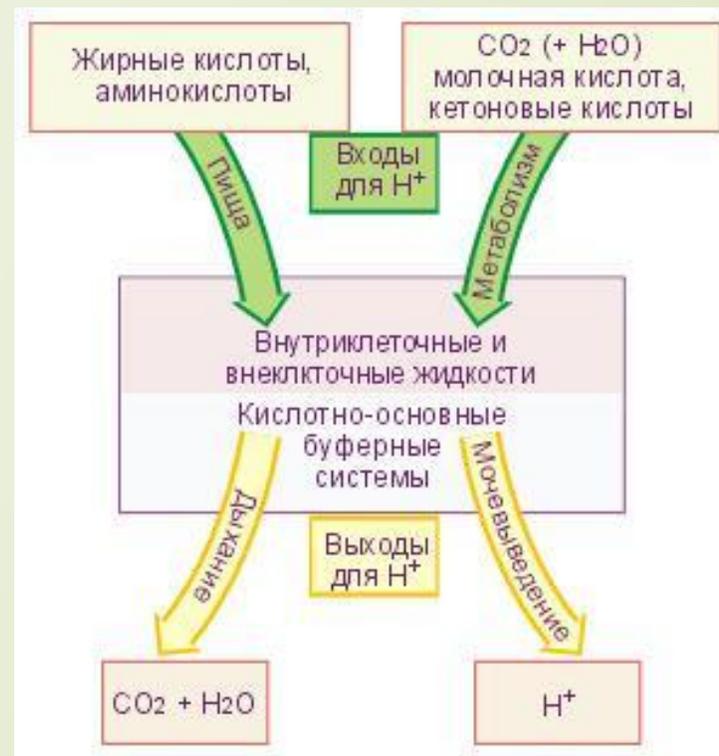


За сутки в организме образуется:

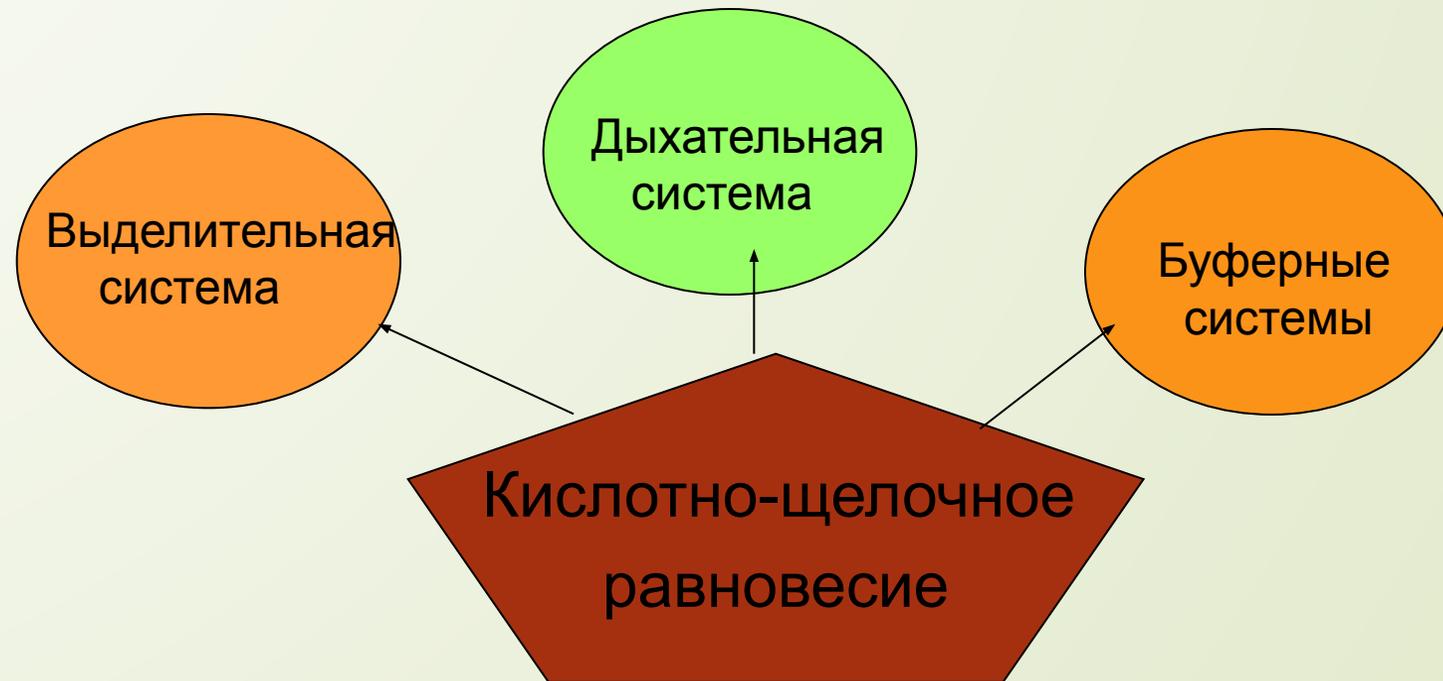
В пересчете на соляную кислоту;
до 20 литров 1 М раствора или 500-700 г HCl

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



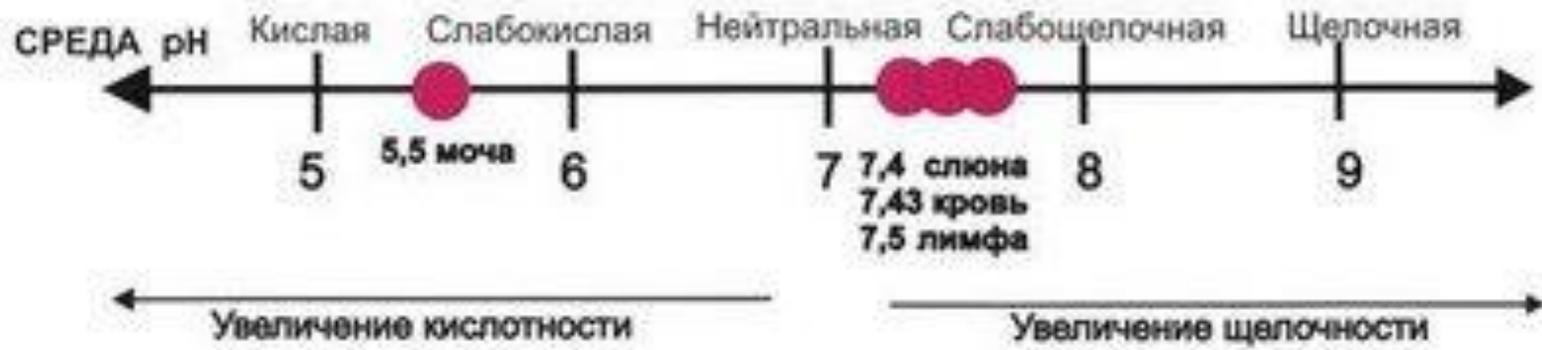
Протолитический гомеостаз





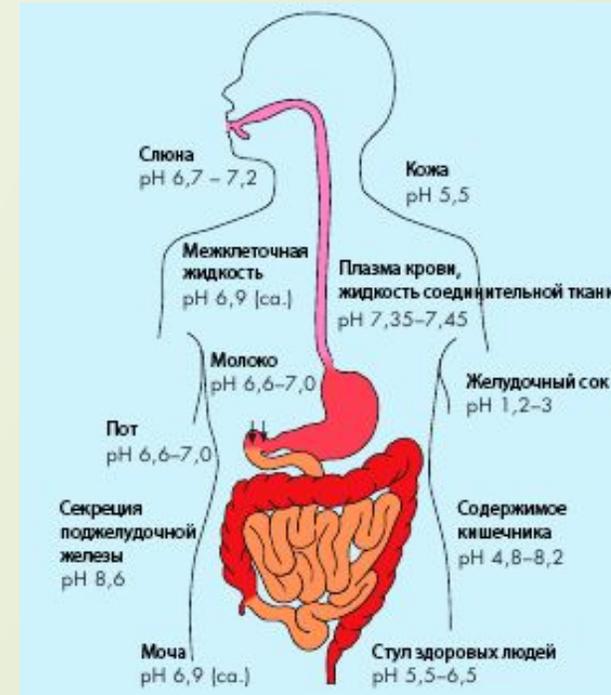
КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ

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

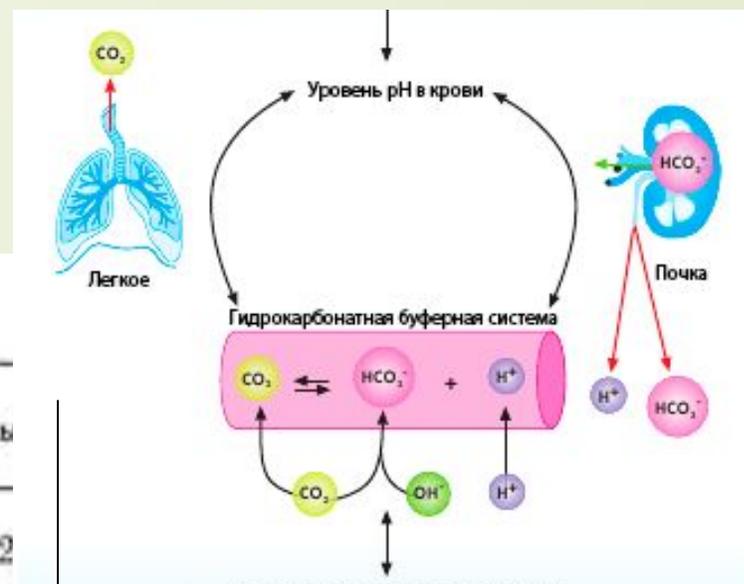
□ Кровь	7,36 + 0,04
□ Желудочный сок	0,9 - 2,5
□ Желчь	6,5 - 7,3
□ Слюна	6,8 - 7,4
□ Моча	4,8 - 7,5
□ Спинномозговая жидкость	7,35 - 7,45



Показатели кисотно-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



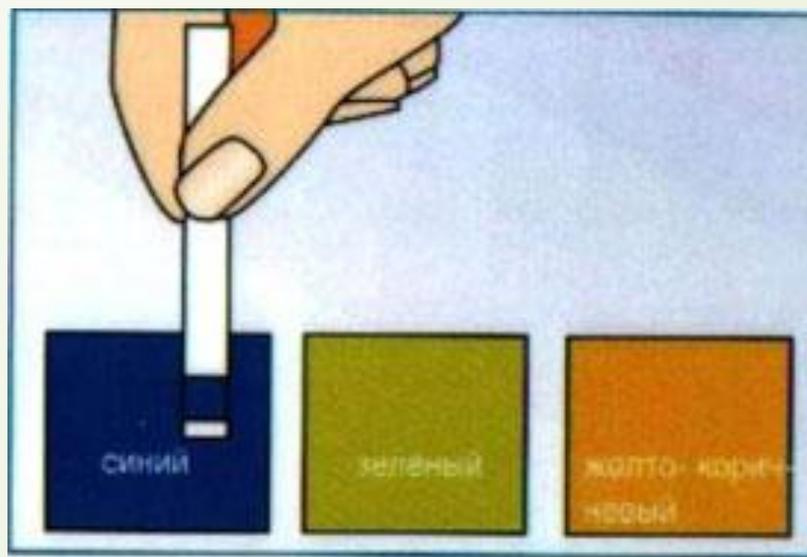
Буферная емкость слюны

Значительно варьируется и может зависеть от следующих факторов:

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



Уровни буферной емкости слюны



$\geq 6,0$
высокий

4,5 -5,5
средний

$\leq 4,0$
низкий

*Тестовые полоски
Dentobuffstrip*

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

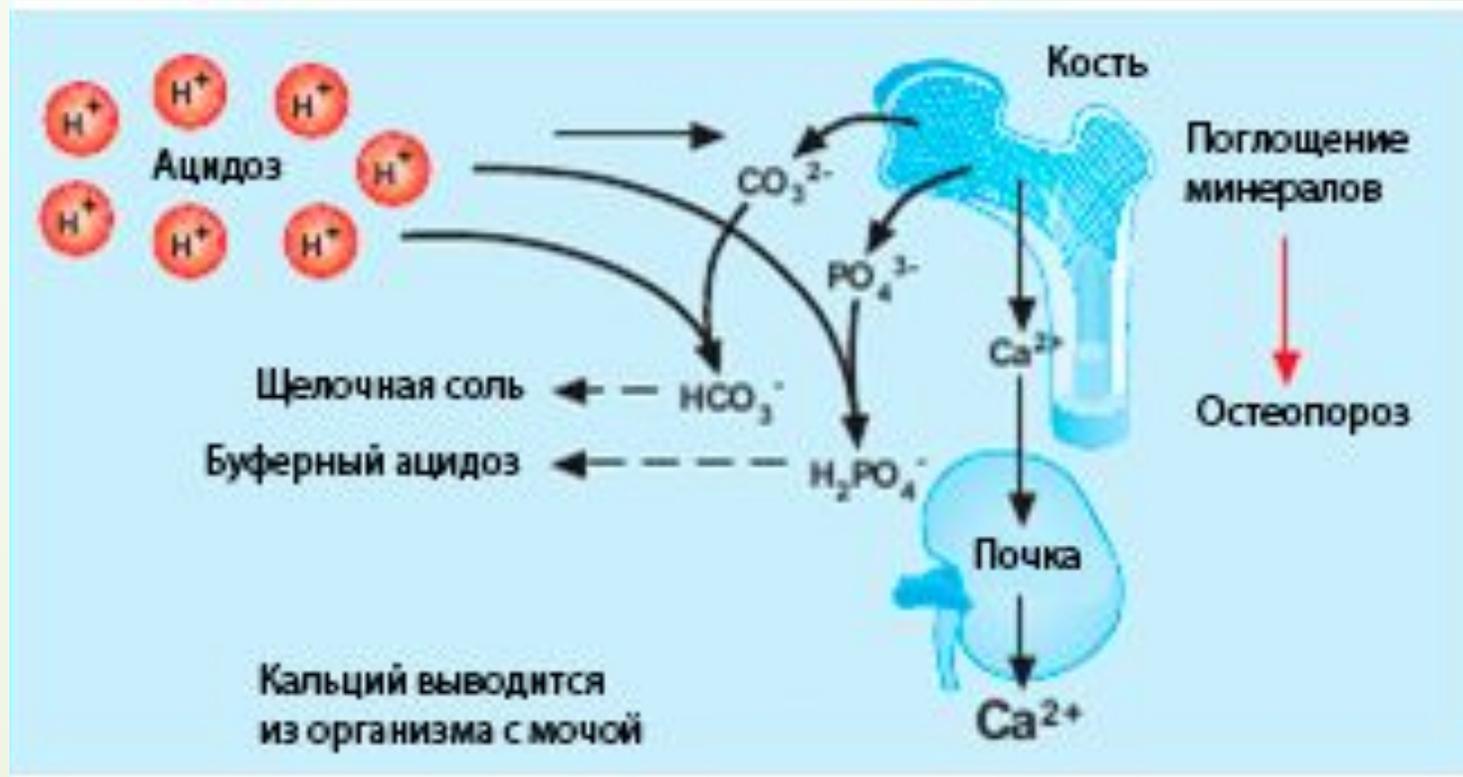




Ацидемия (ацидоз)

- ▣ 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

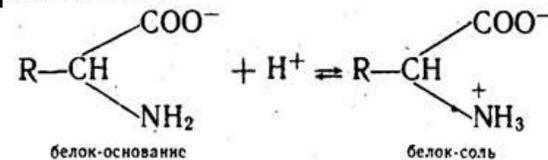
Белки, являясь амфотерными электролитами за счет наличия в составе их молекул свободных кислотных и основных групп, в кислой среде связывают ионы водорода, в щелочной - отдают.



Белковая буферная система

Белковый буфер [белков плазмы].

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

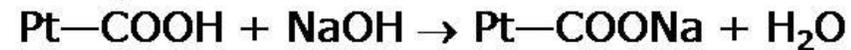


Механизм действия:

1) с кислотой образуются слабо диссоциирующая белок-кислота:



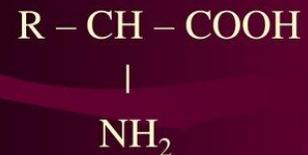
2) с щелочами идёт реакция нейтрализации:



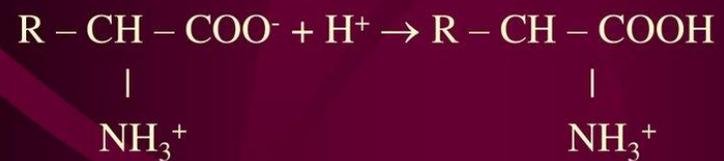
Белковая буферная система

Белковая буферная система

Составляет в плазме 7% буферной емкости крови.



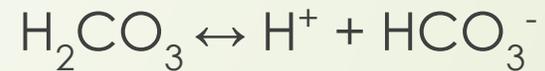
- Белок-соль



Гидрокарбонатная буферная система

Механизм буферного действия

□ Гидрокарбонатная буферная система:



кислота



основание

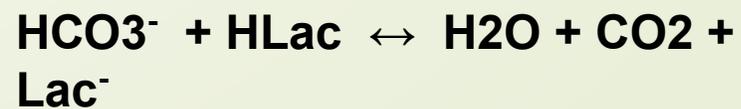
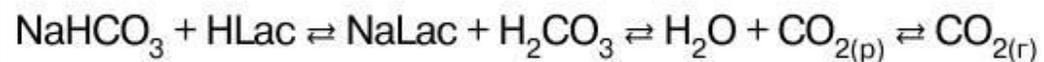
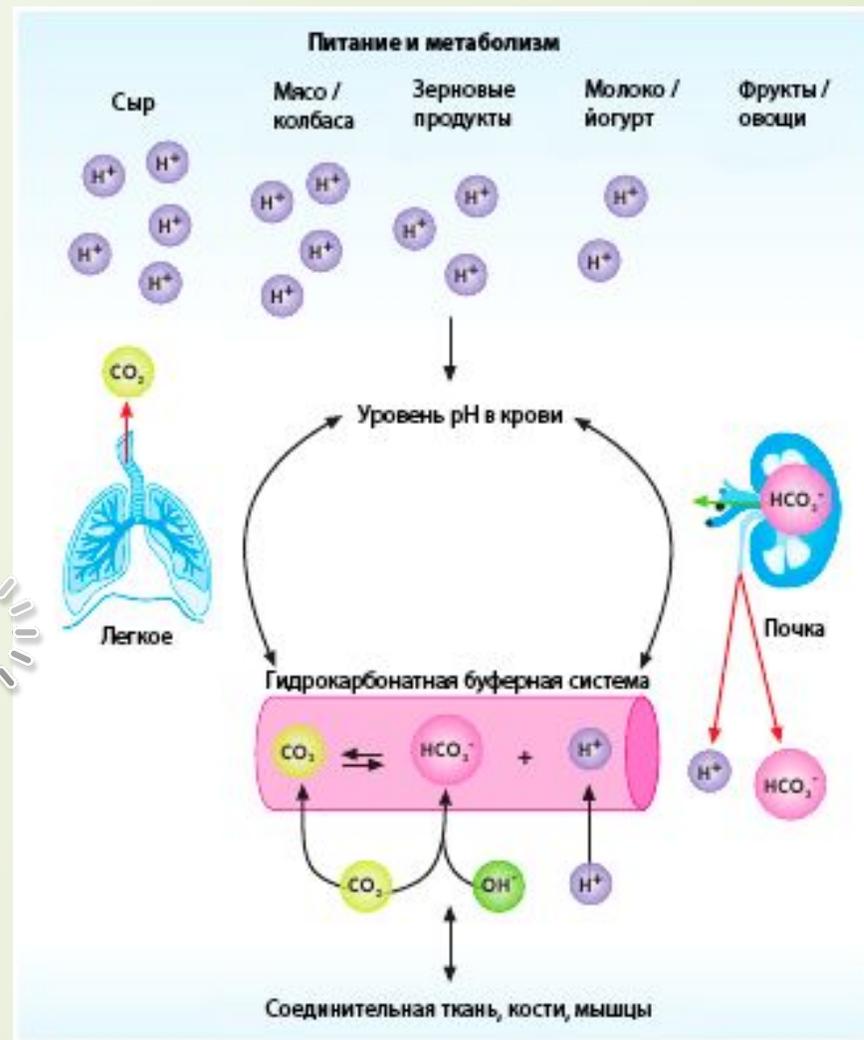
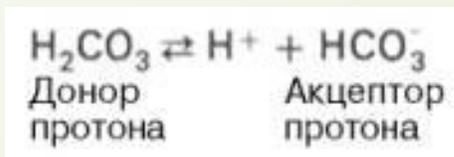
При добавлении посторонней сильной кислоты:



При добавлении постороннего сильного основания:



Гидрокарбонатная буферная система



Гидрокарбонатная буферная система

$$pH = f (C_{\text{HCO}_3^-}, P_{\text{CO}_2})$$

- $C_{\text{HCO}_3^-} = 24,4 \pm 3$ ммоль/л
(зависит от работы почек)

- $P_{\text{CO}_2} = 4,7 - 5,3$ кПа
(определяется вентиляцией легких)

Метаболический ацидоз:



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

Респираторный (газовый) ацидоз:

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



Гидрокарбонатная буферная система

Метаболический алкалоз

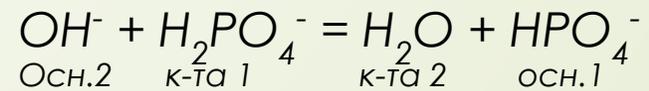
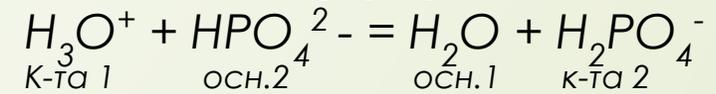
- Рвота
- Запор
- Длительный прием пищи щелочного характера
- Удаление кислых продуктов

Респираторный алкалоз

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

Фосфатная неорганическая буферная система

Механизм буферного действия:



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.

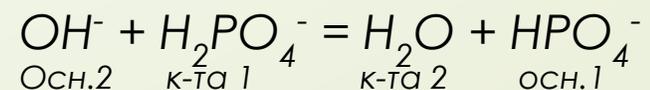
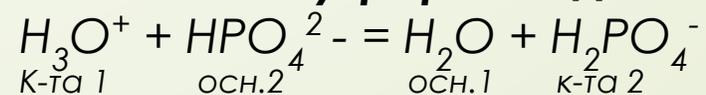
Решение:

Следует использовать **фосфатную буферную систему**

Для ацетатной системы диапазон pH : $4,75 \pm 1$.

Для фосфатной системы диапазон pH : $7,20 \pm 1$.

Механизм буферного действия:

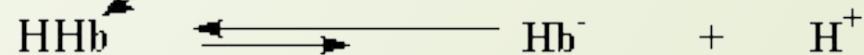


Гемоглобиновая и оксигемоглобиновая буферные системы



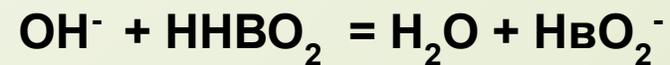
$pK = 6,95$

При физиологических значениях $pH = 7,4$ преобладает:



$pK = 8,20$

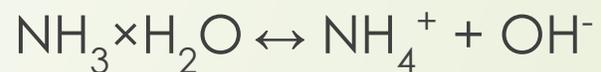
Механизм: $\text{H}^+ + \text{Hb}^- = \text{HHb}$



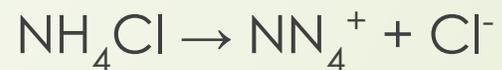
Аммиачная буферная система

Механизм буферного действия

□ Аммиачная буферная система:



основание

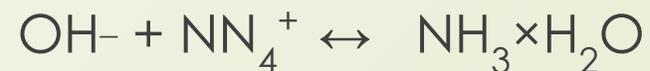


кислота

При добавлении посторонней сильной кислоты:



При добавлении постороннего сильного основания:





Благодарю за интерес к теме!