Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации



Буферные системы

ПОДГОТОВИЛА: СТУДЕНТКА 6 КУРСА, 1313 ГР. ТРИШИНА АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА

г. Томск 2018

Что это такое?

O ORIENTE LUI

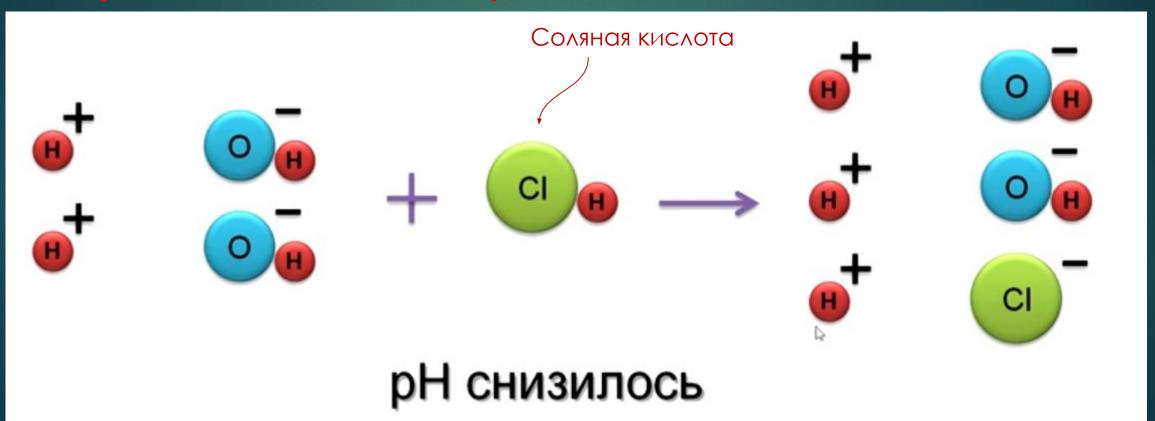
- ► Буферные системы крови (от англ. buff «смягчать удар») физиологические системы и механизмы, обеспечивающие заданные параметры кислотноосновного равновесия в крови.
- Они являются «первой линией защиты», препятствующей резким перепадам рН внутренней среды живых организмов.



Вспоминаем химию

⊕ de la contra la contra

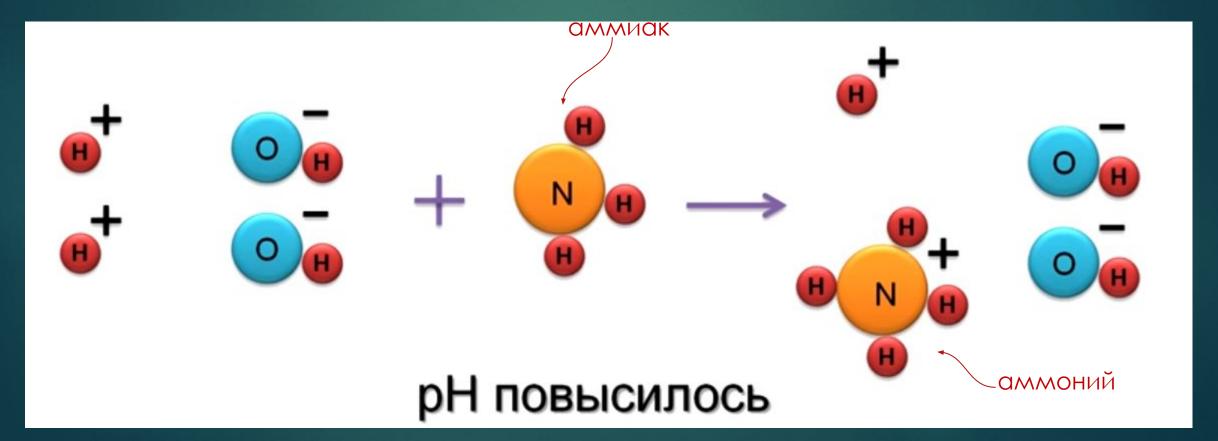
КИСЛОТЫ- это вещества, способные ОТДавать Н+, тем самым увеличивая их концентрацию в среде, и следовательно уменьшая значение рН



Вспоминаем химию

⊕ ORIENTE LUI

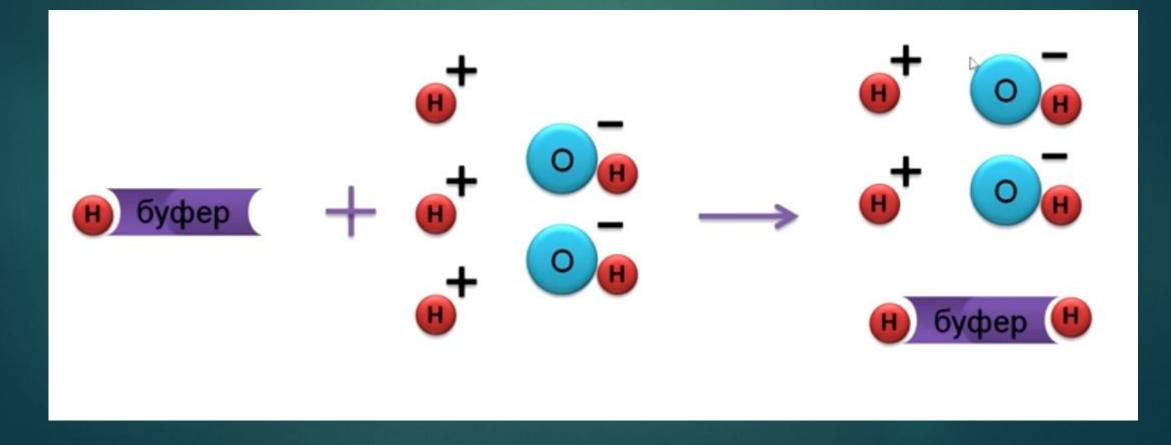
Основания (щелочи)- вещества, способные принимать
Н+, тем самым уменьшая их количество в среде, и
соответственно повышают уровень рН



«Буфер»

C. ORIENTE LUI

«Буфер» это такое вещество, которое при изменении рН может как ОТДать Н+, так и присоединить его, там самым сохраняя рН гомеостаз среды



Значения рН



Нейтральный рН (внутри клетки) = 6.8

Оптимальные значения рН крови= 7.35-7.45 (сред. 7.4)

Ацидоз = pH менее 7.35

AAKGAO3 = pH **GOAOE** 7.45

Кровь- это взвесь клеток в жидкой среде, поэтому ее кислотноосновное равновесие поддерживается совместным участием буферных систем плазмы и клеток крови.

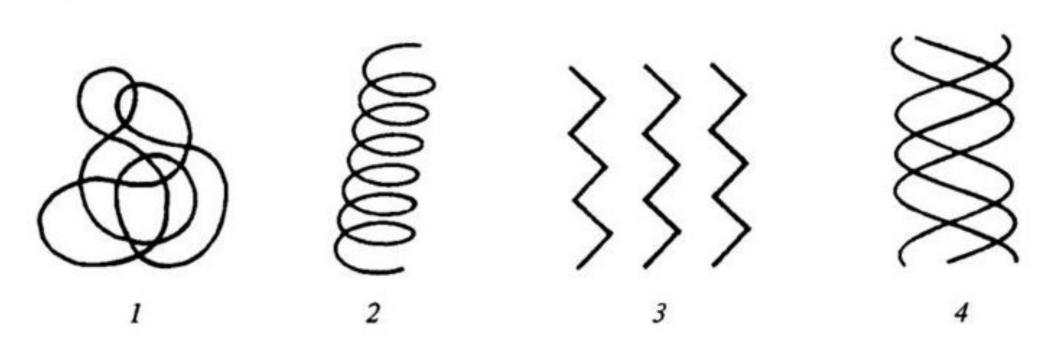
Зачем нужно поддерживать ор† pH?







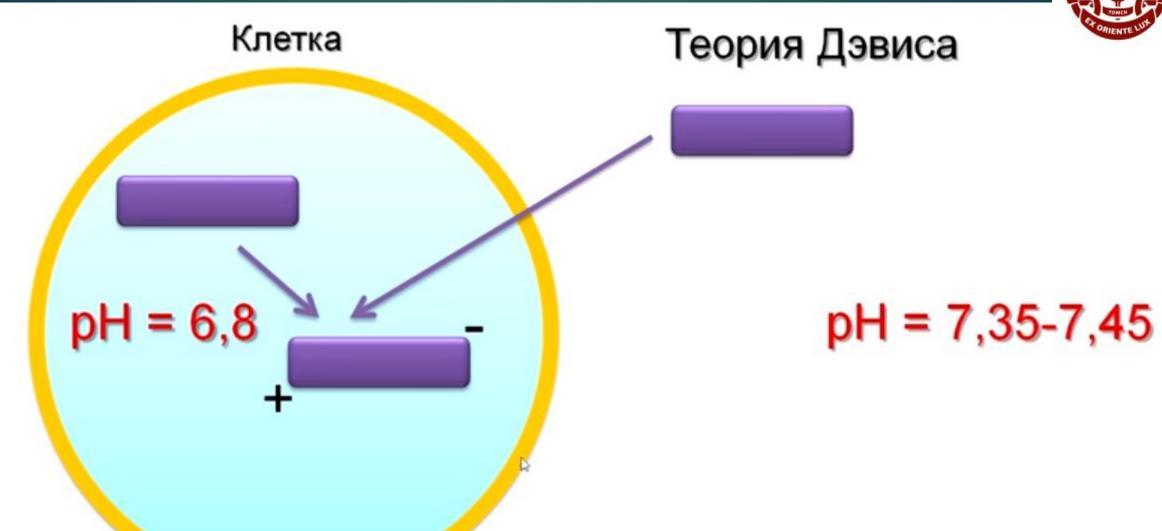




1 — глобулярный белок; 2—4 — фибриллярные белки; 2 — α -спираль; 3 — складчатый слой; 4 — тройная спираль

Даёт возможность работать механизму «клеточной ловушки»





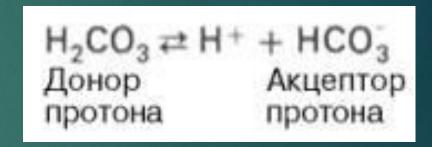
Какие они бывают?

- бикарбонатная
 - ▶ фосфатная
 - белковая
- гемоглобиновая





- Мощная и самая управляемая система внеклеточной жидкости и крови
- Составляет ОК. 10% всей буферной емкости крови
- Состоит из сопряженной пары молекулы угольной кислоты $H_2^{CO}_3$ (донор протона), и бикарбонат-иона H^{CO}_3 (акцептор)



€ ORIENTE LUIT

- При нормальном значении
 рН крови (7,4) Концентрация ионов НСО₃
 больше конц. СО₂ примерно в 20 раз
- Таким образом, бикарбонатная буферная система функционирует
 как эффективный регулятор в области рН 7,4
- Концентрация гидрокарбоната натрия в крови значительно превышает концентрацию Н₂СО₃, буферная ёмкость этой системы будет значительно выше по кислоте



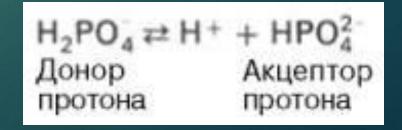
- Механизм: при выделении в кровь относительно больших количеств кислых продуктов (более сильной кислоты, чем угольная)
 - водородные ионы н+ взаимодействуют с ионами бикарбоната натрия и образуется слабодиссоциирующая угольная кислота H₂CO_{3 и COAb}
- А уже эта кислота выводится из организма путем расщепления карбоангидразой на воду и СО2 (в эритроцитах) и
 - гипервентиляции легких



- Если увеличивается количество оснований- то ОСНОВАНИЯ
 Забирают у угольной кислоты Протон и на «выходе» образуется ион бикарбоната и вода.
- При этом не происходит сколько-нибудь заметных сдвигов в величине рН
- Затем включается уже физиологические механизмы задержки в плазме СО2 путем ГИПОВЕНТИЛЯЦИИ



- Это сопряженная кислотно-основная пара, состоящая
 из иона Н2РО4 (донор) и ИОНа НРО42 (акцептор)
- Роль кислоты в этой системе выполняет однозамещенный фосфат NaH_2PO_4 , а роль соли двузамещенный фосфат Na_2HPO_4
- Составляет всего лишь 17% от буферной емкости крови





При взаимодействии Na₂HPO₄ с какой- либо введенной в систему кислотой образуется Нейтральная соль и NaH₂PO₄, а следовательно Концентрация ионов водорода понижается

 $Na_2HPO_4 + H_2CO_3 \leftrightarrow NaH_2PO_4 + NaHCO_3$



- При поступлении в кровь оснований избыток **ОН⁻-групп** нейтрализуется кислотными H⁺, а расход ионов H⁺ восполняется повышением диссоциации NaH₂PO₄.
- Основное значение фосфатный буфер имеет для регуляции рН
 интерстициальной жидкости и мочи.



- Буферная пара (Н₂РО₄⁻–НРО₄²⁻) способна оказывать влияние при изменениях рН в интервале от 6,1 ДО 7,7 и может обеспечивать определенную буферную емкость внутриклеточной жидкости, величина рН которой в пределах 6,9–7,4.
- В крови максимальная емкость фосфатного буфера проявляется вблизи значения рН 7,2.
- Фосфатный буфер в крови находится В ТЕСНОМ
 взаимодействии с
 бикарбонатной буферной системой.

Белковая буферная система



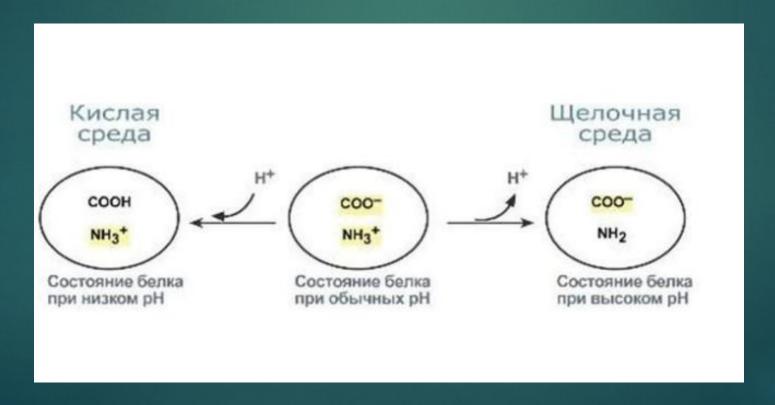
- Имеет меньшее значение для поддержания КОР в плазме крови,
- Белки образуют буферную систему благодаря наличию

КИСЛОТНО-ОСНОВНЫХ ГРУПП в молекуле белков:

белок-H⁺(кислота, донор протонов) и белок (сопряженное основание, акцептор протонов).

Белковая буферная система

Белковая буферная система плазмы крови эффективна в области значений рН 7,2-7,4.





- Самая мощная БС, в 9 раз мощнее бикарбонатного буфера
- Составляет 75% от всей буферной емкости крови.

Константа диссоциации кислотных групп гемоглобина зависит от его насыщения кислородом:

- Если НЬ насыщен О2- он становится более сильной кислотой ($HHbO_2$)
- ► Но когда он отдал свой О2- он становится очень слабой кислотой (HHb)





- Итак, Гемоглобиновая БС состоит из
 неионизированного гемоглобина ннь
 (слабая кислота, донор) и Калиевой соли гемоглобина КНь
 (сопряженное основание, акцептор).
- Точно так же может быть рассмотрена
 оксигемоглобиновая ьс.
- Система гемоглобина и оксигемоглобина являются
 взаимопревращающимися системами и существуют как единое целое.



Буферные свойства гемоглобина обусловлены возможностью
 взаимодействия кислот с

калиевой солью гемоглобина с

образованием эквивалентного количества соответствующей

Калийной соли кислоты и

свободного гемоглобина



Гемоглобин (ННb), попадая в капилляры легких,
 превращается в окси-гемоглобин (ннbO₂),
 что приводит к некоторому ПОДКИСЛЕНИЮ крови,
 вытеснению части Н₂СО₃ из бикарбонатов и ПОНИЖЕНИЮ
 щелочного резерва крови.

