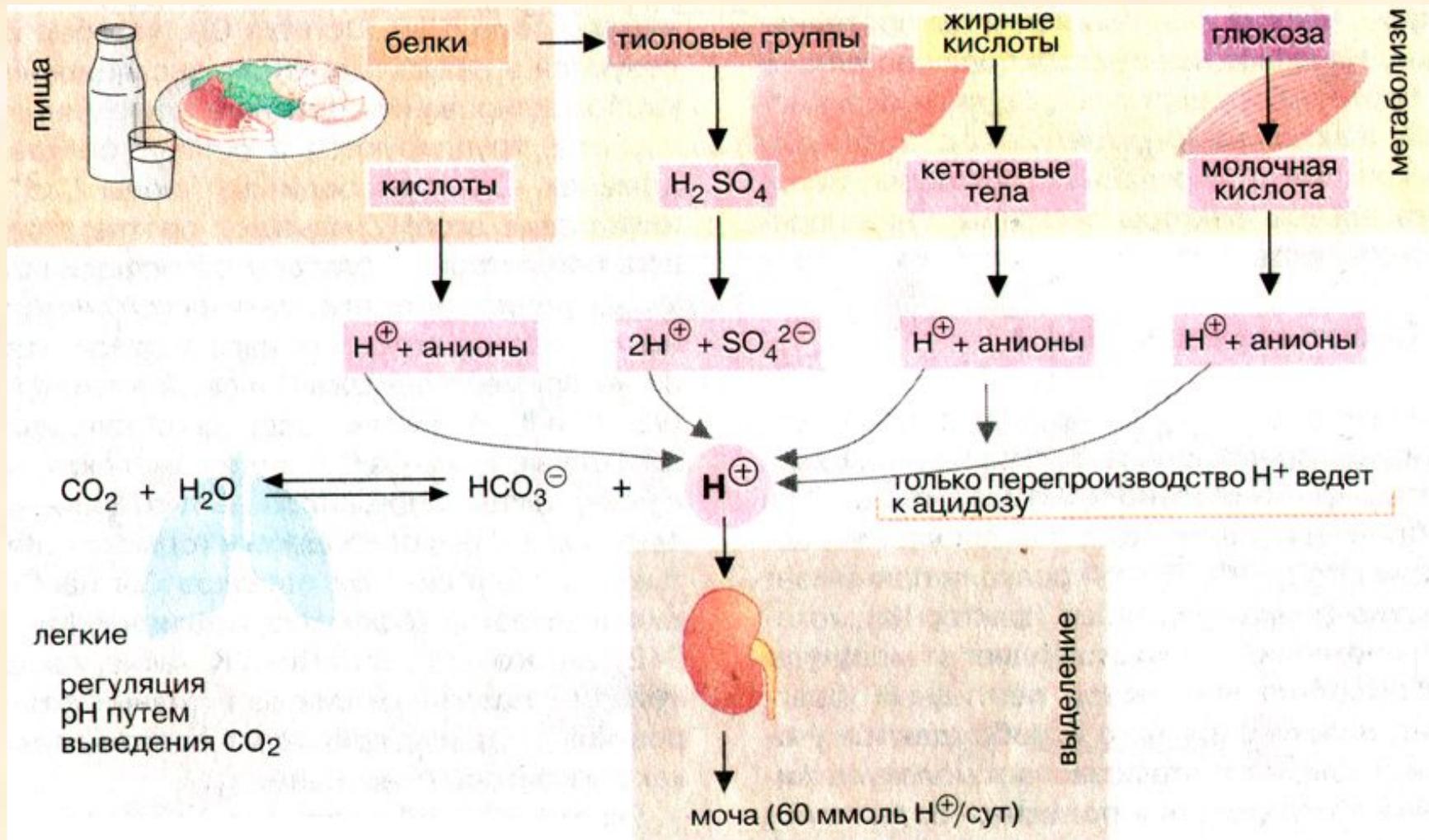


Буферные системы, механизм действия.
Буферные системы крови и слюны.



Буферный раствор – раствор, содержащий протолитическую равновесную систему, способную поддерживать постоянное значение рН при разбавлении или добавлении небольших количеств кислоты или основания.

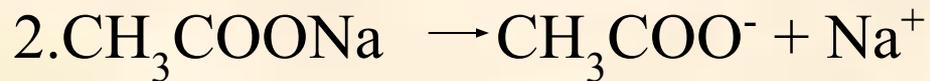
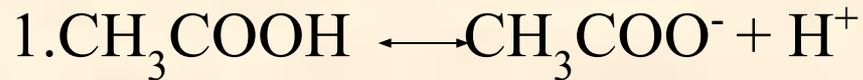
Кислотно-основное равновесие



БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

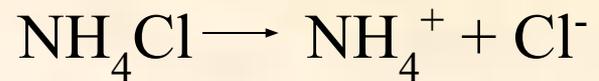
КИСЛОТНЫЕ

ацетатная – $\text{CH}_3\text{COO}^-/\text{CH}_3\text{COOH}$



ОСНОВНЫЕ

аммиачная – $\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$



Уравнение Гендерсона -Хассельбаха

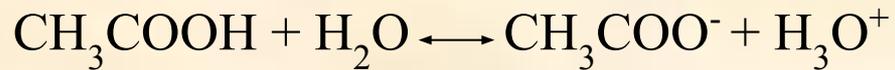
- Для кислотных буферных систем

$$pH = pK_a + \lg \frac{n(1/z \text{ c} \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}})}{n(1/z \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{o}} \hat{\text{u}})} \quad \ddot{\text{e}} \ddot{\text{e}} \quad pH = pK_a + \lg \frac{\tilde{N}(1/z \text{ c} \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}}) \cdot V_{\tilde{\text{n}} \ddot{\text{e}}}}{\tilde{N}(1/z \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{o}} \hat{\text{u}}) \cdot V_{\hat{\text{e}} \ddot{\text{e}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{o}} \hat{\text{u}}}}$$

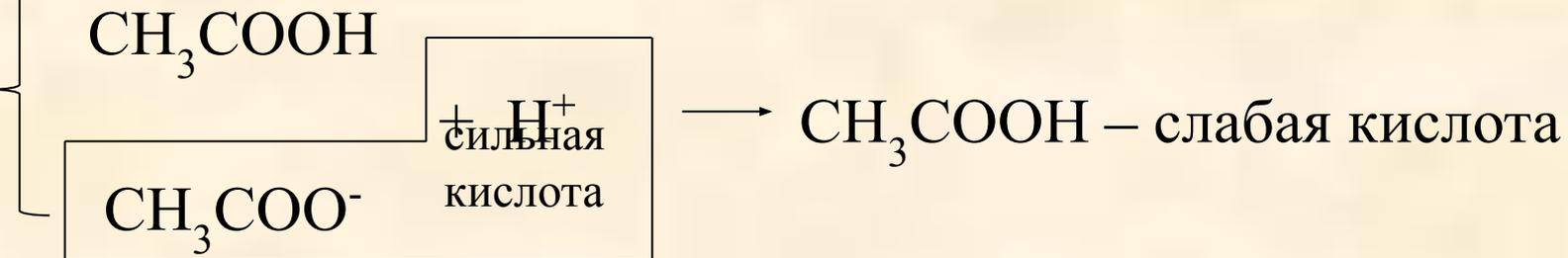
- Для основных буферных систем

$$pH = 14 - pK_a - \lg \frac{n(1/z \text{ c} \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}})}{n(1/z \hat{\text{i}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \hat{\text{a}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{e}} \ddot{\text{y}})} \quad \ddot{\text{e}} \ddot{\text{e}} \quad pH = 14 - pK_a - \lg \frac{\tilde{N}(1/z \text{ c} \hat{\text{e}} \ddot{\text{e}}) \cdot V_{\tilde{\text{n}} \ddot{\text{e}}}}{\tilde{N}(1/z \hat{\text{i}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \hat{\text{a}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{e}} \ddot{\text{y}}) \cdot V_{\hat{\text{i}} \tilde{\text{n}} \hat{\text{i}} \hat{\text{a}} \hat{\text{i}} \ddot{\text{e}} \ddot{\text{y}}}}$$

Механизм действия буферных систем



1) Добавление сильной кислоты



ВЫВОД: добавление сильной кислоты не изменяет рН
буферной системы

сильное
основание

2) Добавление сильного основания



ВЫВОД: добавление сильного основания не изменяет рН
буферной системы

Буферная емкость

- Это величина, характеризующая способность буферного раствора противодействовать изменению рН среды при добавлении кислот и оснований.
- Это количество вещества эквивалента сильного протолита (кислоты или щелочи), которое нужно добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить величину рН на 1.

$$B = \frac{n(1/z \cdot x)}{\Delta pH \cdot V_{\text{а.д.}}} \quad \text{и } \hat{i} \hat{e} \ddot{u} / \hat{e} \quad \hat{e} \hat{e} \hat{e} \quad B = \frac{\tilde{N}(1/z \cdot x) \cdot V_x}{\Delta pH \cdot V_{\text{а.д.}}} \quad \text{и } \hat{i} \hat{e} \ddot{u} / \hat{e}$$

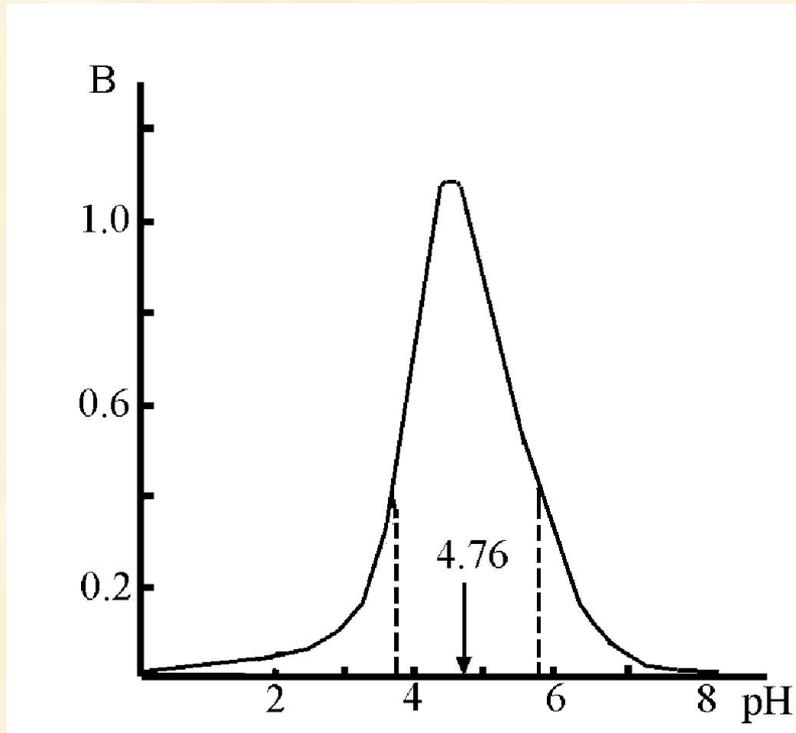
ПО КИСЛОТЕ

ПО ЩЕЛОЧИ

$$B_a = \frac{n(1/z \cdot \hat{I} \hat{A})}{\Delta pH \cdot V_{\text{а.д.}}} \quad \text{и } \hat{i} \hat{e} \ddot{u} / \hat{e}$$

$$B_b = \frac{n(1/z \cdot \hat{A})}{\Delta pH \cdot V_{\text{а.д.}}} \quad \text{и } \hat{i} \hat{e} \ddot{u} / \hat{e}$$

Буферная емкость зависит:



1. от концентрации компонентов буферной системы;
 2. от соотношения концентраций компонентов буферного раствора
- ❖ Буферная емкость не постоянна в интервале буферного действия
 - ❖ Интервал буферного действия: $\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$

Буферные системы организма человека

гидрокарбонатная, гемоглобиновая, гидрофосфатная и белковая.

Буферные системы крови

Плазма крови

гидрокарбонатная,
гидрофосфатная,
белковая

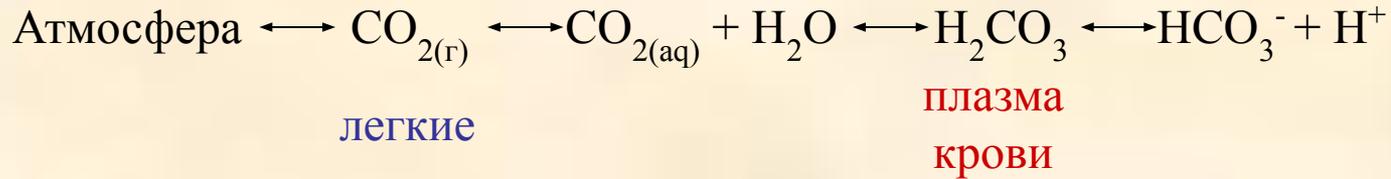
Эритроциты

гидрокарбонатная,
гидрофосфатная,
гемоглобиновая

Буферные системы слюны

гидрокарбонатная,
гидрофосфатная,
белковая

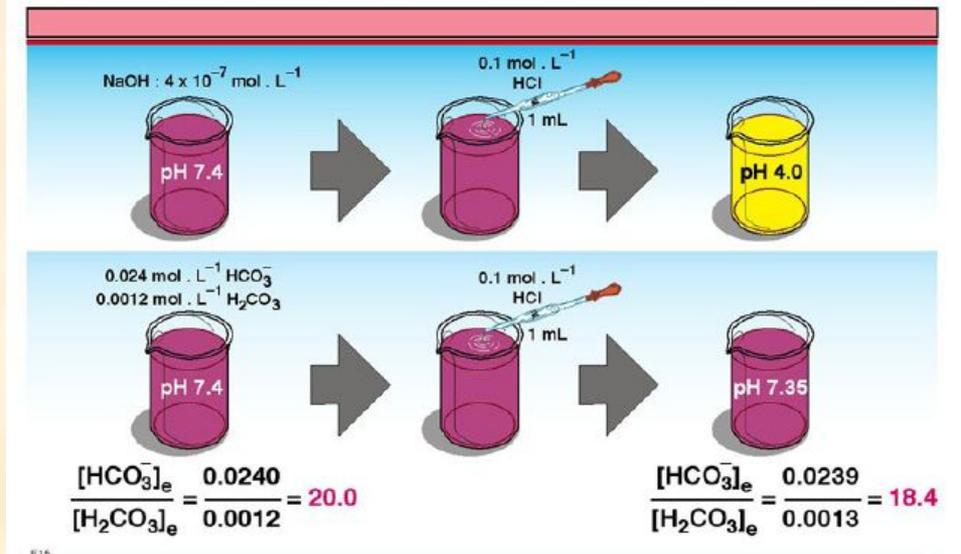
Гидрокарбонатная буферная система ($\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$)



$\text{pH} = 7,4; V_a = 40 \text{ ммоль/л} \quad V_b = 1-2 \text{ ммоль/л}$

Действие бикарбонатного буфера

$$\text{pH} = \text{pK}_{a1} + \lg \frac{[\text{HCO}_3^-]}{s \cdot \text{pCO}_2}$$



Гидрофосфатная буферная система

(плазма крови – $\text{NaH}_2\text{PO}_4 / \text{Na}_2\text{HPO}_4$, клетки - $\text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{K}_2\text{HPO}_4$)



кислота

сопряженное
основание

Плазма крови

$$\text{pH} = 7,4 = \text{pK}_a + \lg \frac{[\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}$$

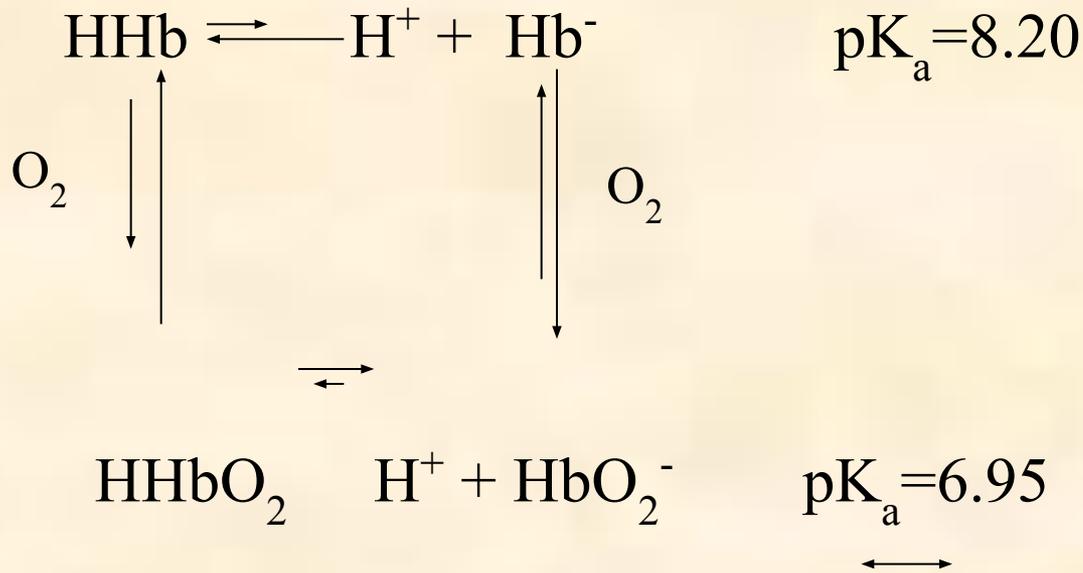
$\text{pH} = 6,2 - 8,2$; $V_a = 1-2$ ммоль/л, $V_b = 0,5$ ммоль/л

Нейтрализует кислые метаболиты, избыточный H_2PO_4^- выводится почками – pH мочи снижается

При увеличении концентрации оснований избыточный HPO_4^{2-} почками – pH мочи увеличивается

Гемоглибиновая буферная система

(гемоглобин (Hb) – оксигемоглобин (HbO₂))



- При добавлении кислот:



- При добавлении оснований:

