

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ХИМИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В РАСТВОРАХ

З А Н Я Т И Е №9

**ТЕМА: КИСЛОТНО-ОСНОВНЫЕ РАВНОВЕСИЯ. БУФЕРНЫЕ
РАСТВОРЫ. КОЛОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ pH.**

Медико-биологическое значение: Нормальная жизнедеятельность организма невозможна без поддержания постоянных характеристик (температура, осмотическое давление, концентрация веществ) во внутриклеточных и тканевых жидкостях организма. Одной из постоянных характеристик организма является значение pH всех жидких сред организма (изогидрия). Сохранение постоянства pH жидких сред имеет для организма жизненно важное значение, поскольку все биохимические и физиологические процессы с участием гормонов и ферментов протекают только в строго определенном интервале значений pH. Кроме того ионы водорода являются катализаторами многих биохимических процессов, а даже небольшие изменения концентрации ионов H^+ в крови и межтканевых жидкостях сильно влияют на величину осмотического давления в этих биожидкостях. Отклонение pH крови от нормы (7,36) всего лишь на несколько сотых при-

водит к нарушению процессов жизнедеятельности организма. В настоящее время доказано влияние рН слюны на процессы минерализации и деминерализации эмали зубов.

Ограниченное постоянство рН в различных средах нашего организма поддерживается в первую очередь физико-химическим путем - буферными системами.

В химических, токсикологических, санитарно-гигиенических и клинических лабораториях буферные растворы применяются для поддержания постоянства рН среды, например, при изучении свойств белков, ферментов, гормонов и других биологически активных веществ; при выделении токсинов из биологического материала и их анализе; для приготовления инъекционных растворов, кровезаменителей и стабилизации ряда лекарственных веществ. Определение рН ряда биологических жидкостей (мочи, желудочного сока) является важным диагностическим тестом, поскольку различные заболевания сопровождаются нарушением кислотно-щелочного равновесия. Это является предметом изучения клинических дисциплин.

На данном занятии Вы изучите теоретическую основу буферного действия, а в учебно-исследовательской работе (УИРС) ознакомитесь со свойствами буферных систем.

Цель занятия: Развитие, углубление и закрепление знаний о равновесиях в водных растворах электролитов. Формирование теоретических основ буферных систем и химических механизмов поддержания кислотно-основного равновесия в организме. Приобретение практических навыков приготовления буферных растворов с заданным значением рН. Формирование знаний о свойствах индикаторов и механизме их действия; освоение методики колориметрического определения рН растворов.

К занятию необходимо:

1. ИЗУЧИТЬ следующие программные вопросы: Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель - рН как количественная мера активной кислотности и щелочности.

Буферные системы, их классификация и механизм действия. Расчет рН буферных систем. Уравнение Гендерсона – Гассельбаха. Буферная емкость. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, гемоглобиновая, фосфатная, белковая. Понятие о кислотно-щелочном равновесии крови. Ацидоз и алкалоз.

2. Решить задачи: см. Вопросы для самоконтроля №2, 3, 6, 10.

3. ПОДГОТОВИТЬСЯ к учебно-исследовательской работе (УИРС).

Литература:

/1/ гл. 6 (6.2.-6.3, 6.5-6.6); /2/ гл. 3, (3.4, 3.6); /3/ гл. 3 (3.2); /4/ гл.8 (8.10); /5/ часть I, гл. IV (1, 2, 5), гл. V.

Методическая разработка к выполнению лабораторной работы:
«Свойства буферных растворов»

ЗАДАНИЕ: Установление зависимости pH буферных растворов от соотношения концентраций составных частей и от разведения.

Ход работы:

1. Приготовьте 3 буферных раствора со следующими соотношениями концентраций CH_3COOH и CH_3COONa : 9/1; 5/5; 1/9. Каждый приготовленный раствор перемешайте.

2. Приготовьте 3 буферных раствора с таким же соотношением концентраций компонентов, но более разбавленные. Для этого возьмите по 1мл приготовленных ранее буферных растворов и добавьте к каждому по 8мл воды. Каждый разбавленный раствор перемешайте.

3. Во все приготовленные растворы добавьте по 5 капель спиртового раствора лакмоида. Растворы перемешайте..

4. Сравните на белом фоне окраску растворов и запишите. Рассчитайте pH приготовленных растворов. Константа ионизации уксусной кислоты (K)= $1,85 \cdot 10^{-5}$.

4. Результаты наблюдений и расчетов представьте в таблицу:

№ пробирки	1	2	3
Соотношение концентраций $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$	9/1	5/5	1/9
Цвет раствора после добавления лакмоида			
№ пробирки с разбавленным буферным раствором	1"	2"	3"
Соотношение концентраций $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ в разбавл. растворе			
Цвет раствора после добавления лакмоида			
pH			
Расчеты	$\text{pH}_1 =$	$\text{pH}_2 =$	$\text{pH}_3 =$

6. Сделайте выводы на основании сравнения окраски в 1, 2, 3 пробирках, а также 1 и 1"; 2 и 2"; 3 и 3" и объясните полученные выводы.

Учебно-исследовательская работа (УИРС):

"Колориметрическое определение pH растворов"

Задание: Определение pH слюны безбуферным методом (по Михаэлису).

- 1) слюну поместите в пробирку и разбавьте дистиллированной водой в 15-20 раз;
- 2) по индикаторной бумаге определите приблизительно pH слюны;

3) для точного определения pH выберите один из серии одноцветных индикаторов по Михаэлису, в зоне перехода которого лежит ориентировочно найденный pH слюны (см. практикум, стр. 43, табл. 3.1);

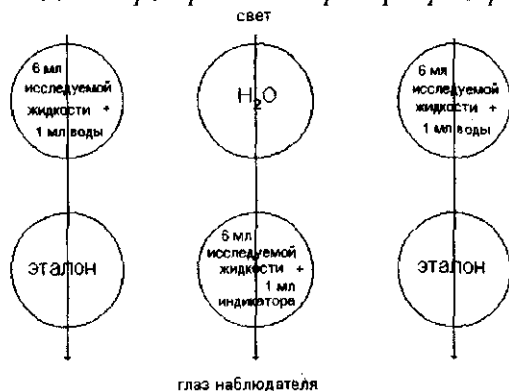
4) отмерьте в 3 пробирки по 6 мл слюны, прибавьте в 2 из них по 1 мл воды, а в 3-ю - 1 мл выбранного для точного определения pH индикатора. Растворы перемешайте;

5) сравнение окрасок производите в компараторе (черный деревянный ящик с гнездами для пробирок в аппарате Михаэлиса), расположив пробирки как указано на рисунке.

В качестве эталонов используйте ампулы из ряда выбранного индикатора до тех пор, пока будет достигнуто совпадение окраски с окраской слюны.

Значение pH на этикетке данного эталона соответствует pH исследуемой жидкости.

Схема расположения пробирок в компараторе при определении pH.



Вопросы для самоконтроля подготовленности к занятию
и защиты работы:

1. Концентрация ионов водорода в растворе равна 0,036 моль/л. Определить pH раствора.

2. Какова концентрация гидроксильных ионов в растворе pH которого равен 9,6.

3. Какие из перечисленных ниже веществ и в каких сочетаниях можно взять для приготовления буферных растворов: NH_4OH , CH_3COOH , HCl , NaOH , Na_2HPO_4 , NaH_2PO_4 ?

4. Как объяснить механизм буферного действия фосфатного буфера при добавлении к нему небольших количеств а) HCl , б) NaOH ?

5. Как приготовить буферный раствор с заданным значением pH, что для этого нужно знать?

6. Величина pH в клетках печени составляет 6,4. Вычислите отношение концентрации ионов H_2PO_4^- и HPO_4^{2-} в клетках при условии, что константа диссоциации фосфорной кислоты для второй ступени составляет $6,31 \cdot 10^{-8}$.

7. Что такое активная, общая и потенциальная кислотность? Одинаковы ли значения этих кислотностей для: а) 0,1 М HCl; б) 0,1 М CH_3COOH ?

8. Назовите буферные системы крови в порядке возрастания их буферной емкости, укажите компоненты, которые их составляют.

9. Какие механизмы обеспечивают pH биосред организма постоянным?

10. Вычислите pH буферного раствора, полученного смешением 30 мл NH_4OH и 70 мл NH_4Cl одинаковой молярной концентрации, если $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,87 \cdot 10^{-5}$.

11. Сколько мл 0,05 М раствора HCl надо прибавить к 100 мл крови для изменения pH от 7,36 до 7,0. Буферная емкость крови по кислоте равна 0,05 моль/л.

12. Приведите примеры одноцветных и двухцветных индикаторов.

13. Что такое зона перемены окраски и точка перехода (pK) индикатора? Почему индикаторы имеют разные точки перехода?

14. На чем основан колориметрический метод определения pH? Назовите основные этапы буферного и безбуферного методов определения pH. Что общего у этих методов?

15. Каковы возможные ошибки и недостатки колориметрического метода определения pH?