

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Богомазова Юлия Константиновна,

учитель химии,

МБОУ «СОШ № 1 с углубленным изучением отдельных предметов»,

г. Александров, Владимирская область, Россия

ИЗУЧЕНИЕ БУФЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Аннотация. На данном занятии учащиеся смогут узнать, что такое буферная система, какая ее роль для организма, какие есть буферные системы. С помощью простых химических реакций и цифровой лаборатории можно смоделировать механизм работы буферных систем в живых организмах. Данная разработка занятия может быть использована в Кванториумах, Точках роста и других организациях дополнительного образования.

Ключевые слова: буферная система, гомеостаз, фосфатная буферная система, кислотно – щелочной баланс, показатель среды (рН).

Изучение буферных систем живых организмов

(интегрированное занятие направления «Биоквантум» и «Наноквантум»)

Цель: изучить механизм изменения водородного показателя рН в буферных системах для поддержания гомеостаза в живых организмах.

Задачи:

1. Изучить механизмы регулирования кислотно-щелочного баланса в живых организмах.
2. Произвести замеры рН в исходных растворах.
3. Приготовить фосфатную буферную систему.
4. Определить роль буферных систем в живых организмах

Планируемые результаты обучения:

Личностные результаты:

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- готовность к сотрудничеству в процессе совместного выполнения учебных, познавательных и исследовательских задач, интереса к науке биологии и химии;
- заинтересованность в получении биологических знаний в целях повышения общей культуры, естественно-научной грамотности, как составной части функциональной грамотности обучающихся, формируемой при изучении биологии и химии;
- осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты:

базовые логические действия

- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи;
- планирование действий в новой ситуации на основании знаний биологических закономерностей;
- выявлять причинно-следственные связи при изучении биологических явлений и химических процессов;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения;

базовые исследовательские действия:

- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

универсальные коммуникативные действия:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении поставленной проблемы;

Предметные результаты:

- формирование естественно-научной картины мира, в познании законов природы;
- владение основными методами научного познания, используемыми в биологических исследованиях живых объектов (описание, измерение, наблюдение, эксперимент);

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- умение выполнять лабораторные и практические работы, соблюдать правила при работе с учебным и лабораторным оборудованием;

- умение выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы

Актуализация знаний.

Первый учитель биолог:

- При изучении свойств живых организмов. Мы с вами встречали такое понятие как гомеостаз - постоянство внутренней среды.

- Гомеостаз — так учёные называют стремление к равновесию, то есть к существованию вопреки изменениям.

1. Изучение понятия буферные системы и их роль в живых организмах.

У вас на столах лежат инструктивные карточки, там есть информация о том, как наш организм способен поддерживать постоянство внутренней среды. Прочитайте текст и ответьте на вопросы.

- Что такое буферные системы? (*Растворы, сохраняющие постоянное значение рН при добавлении небольших количеств сильных кислот и щелочей, а также при разбавлении, называются **буферными системами***).

- Какова их главная роль? (*Главная роль буферной системы (раствора) - сохранять рН по мере прибавления сильной кислоты или сильной щелочи приблизительно на постоянном уровне*).

- Какие буферные системы есть в живых организмах? (*кислотная (ацетатная и карбонатная), основная (аммиачная) и солевая (фосфатная)*).

Текст в рабочем листке учащихся.

В процессе метаболизма в нашем организме выделяется много кислот – соляная, пировиноградная, молочная. Но в организме строго сохраняется рН (кислотно-щелочной баланс). Постоянство рН биологических сред поддерживается не только с помощью физиологических механизмов (лёгочная и почечная компенсации), но и с помощью

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

физико-химического буферного действия, ионного обмена и диффузии. Поддержание на заданном уровне кислотно-основного равновесия обеспечивается на молекулярном уровне действием буферных систем. Растворы, сохраняющие постоянное значение pH при добавлении небольших количеств сильных кислот и щелочей, а также при разбавлении, называются **буферными системами**. Главная роль буферного раствора сохранять pH по мере прибавления сильной кислоты или сильной щелочи приблизительно на постоянном уровне. По своему составу буферные растворы можно разделить на три типа: кислотный (ацетатный и карбонатный), основной (аммиачный) и солевой (фосфатный). Солевой буфер – образован двумя солями, одна из которых выполняет роль слабой кислоты, а другая – сопряжённого ей основания.

2. Моделирование механизма работы фосфатного буфера.

- Давайте смоделируем механизм работы фосфатной буферной системы в организме человека.

Выходят 3 ученика. Им выдаём карточки с ионами H_2PO_4^- , H^+ , HPO_4^{2-} и карточки красно-синие.

При переходе иона водорода вправо или влево происходит выравнивание кислотно-щелочного баланса.

Второй учитель химик:

- Мы с вами с помощью модели увидели как работает фосфатная буферная система. Теперь выполняем практическую часть занятия: приготовим фосфатный буферный раствор и проверим его действие при изменении показателя pH раствора.

- Как можно сформулировать цель работы?

Цель: изучить механизм изменения водородного показателя pH в буферных системах для поддержания гомеостаза в живых организмах.

3. Выполнение практической работы происходит с демонстрацией экранов онлайн-трансляции в программе «Any Desk».

Учащиеся разделены на 5 групп по 4-5 человек.

Оборудование и реактивы:

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

1. Ноутбук
2. Датчик pH цифровой лаборатории «Z.Labs Zarnitza».
3. Лабораторная посуда
4. Пипетки-дозаторы
5. Гидрофосфат натрия (Na_2HPO_4) и дигидрофосфат натрия (NaH_2PO_4).
6. Гидроксид натрия (NaOH)
7. Соляная кислота (HCl).
8. Лабораторный штатив.
9. Вода для промывания датчика pH.

Практическая часть:

Методика проведения демонстрационного эксперимента использование гидрофосфата (дигидрофосфата) натрия в качестве регулятора кислотности

Гидрофосфат (дигидрофосфат) натрия используется в качестве многоцелевой добавки в пищевой промышленности E339, в качестве эмульгатора и буфера для производства плавленых сыров и в качестве добавки для предотвращения превращения молока в желе.

Ход работы:

1. Подключить датчик pH, запустить на ноутбуке программу для измерения.
2. С электрода pH снять колпачок и промыть его в большом стакане с дистиллированной водой.
3. В три химических стакана добавить по 20 мл воды. В первом только вода. Во второй стакан при помощи пипетки-дозатора добавить 10 мкл NaOH , в третий стакан - 10 мкл HCl . В каждом измерить показания pH и записать в таблицу 1. **После каждого измерения промывайте датчик в стакане с водой!**
4. Для приготовления 20 мл фосфатного буферного раствора в каждом из трёх чистых стаканов смешать по 10 мл гидрофосфата натрия (Na_2HPO_4) и 10 мл дигидрофосфата натрия (NaH_2PO_4).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

5. В первом стакане с буферным раствором ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$) измерить pH и записать данные в таблицу 1.

6. Во второй стакан с буферным раствором при помощи пипетки-дозатора добавить 10 мкл NaOH, в третий стакан добавить 10 мкл HCl, измерить pH и записать данные в таблицу 1.

7. После каждого измерения промывайте датчик в стакане с водой!

8. Окончательно промойте электрод, наденьте защитный колпачок.

9. Обсуждение результатов с демонстрацией результатов каждой группы в онлайн-трансляции «Any Desk».

10. Оформление результатов в рабочий лист.

Результаты измерений pH датчика

Таблица 1

	Растворы	pH
	Вода	
	Вода+10 мкл NaOH	
	Вода+10 мкл HCl	
	Буферный раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	
	Буферный раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 10$ мкл NaOH	
	Буферный раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 10$ мкл HCl	

4. Обсуждение результатов. Сравнение показателей с данными таблицы 2.

Результаты измерений pH датчика

(в таблице 2 приведены приблизительные данные)

Таблица 2

	Растворы	pH
7.	Растворы	6,7
8.	Вода	7,5
9.	Вода+10 мкл NaOH	6,08
10.	Вода+10 мкл HCl	6,4
11.	Буферный раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	6,5

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

12.	Буферный раствор $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4 + 10$ мкл NaOH	6,3
-----	--	-----

5. Выводы.

1) С помощью простых химических реакций и цифровой лаборатории можно смоделировать механизм работы буферных систем в живых организмах.

2) Буферные системы обеспечивают сохранение pH по мере прибавления сильной кислоты или сильной щелочи приблизительно на постоянном уровне, что помогает поддерживать гомеостаз в живых организмах.

6. Рефлексия.

Ответьте на вопросы.

- 1) Какие были самые интересные моменты в ходе эксперимента?
- 2) Какие возникли трудности и как вы их преодолели?