

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
Токаревская средняя общеобразовательная школа №1

Рассмотрена на заседании
методического совета
от «29» августа 2023г.
Протокол №1

«Утверждаю»
И.О.директора
_____ Т.В.Титова
Приказ № 113 от «30» августа 2023г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Введение в биохимию»
(стартовый уровень)**

Возраст: 15-17 лет

Срок реализации – 1 год

Реализует:
Мурылева Е.М.,
учитель химии

р.п.Токаревка, 2023 г.

1. «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

1.1. Пояснительная записка

Направленность образования	Программа «Введение в биохимию» направлена на ознакомление учащихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию. Также данный курс поможет сформировать навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений и обработки полученных данных. развить познавательный интерес и метапредметные компетенции обучающихся через практическую деятельность; расширить, углубить и обобщить знания о строении, свойствах и функциях биомолекул; сформировать устойчивый интерес к профессиональной деятельности в области естественных наук.
Направленность программы	Программа «Введение в биохимию» относится к естественнонаучной направленности в рамках ФГОС в соответствии с возрастными и индивидуальными особенностями детей.
По форме организации	Групповая форма организации
Уровень образования Уровень освоения программы	Завершенный цикл образования Стартовый уровень освоения программы
Новизна программы	Данная программа поможет сформировать навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений и обработки полученных данных.
Актуальность программы	Программа имеет социальную значимость для нашего общества. Российскому обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуациях выбора, прогнозируя их возможные последствия.
Педагогическая целесообразность	Данная программа способствует развитию у учащихся самостоятельного мышления, формирует умения приобретать и применять, полученные знания на практике.
Отличительные особенности	Программа «Введение в биохимию» направлена на ознакомление учащихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию.
Адресат программы	Дети от 15 до 17 лет
Условия набора учащихся	Для обучения принимаются все желающие
Количество учащихся	7-15 человек
Объем и срок освоения программы	1 год обучения – 34 часа
Формы и режим занятий	Занятия по данной программе состоят из теоретической и практической частей. Формы организации деятельности учащихся: индивидуальная, парная, групповая, коллективная.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: ознакомить учащихся с биохимией как наукой экспериментальной, сочетающей в себе органическую химию и биологию. Также данный курс поможет сформировать навыки самостоятельной работы с цифровыми датчиками, проведения измерений и обработки полученных измерений. Развить познавательный интерес и метапредметные компетенции обучающихся через практическую деятельность; расширить, углубить и обобщить знания о строении, свойствах и функциях биомолекул; сформировать устойчивый интерес к профессиональной деятельности в области естественных наук.

Задачи программы:

Обучающие:

- учить применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- учить характеризовать термины и понятия, объяснять взаимосвязь между ними;
- учить обосновывать систему взглядов на живую природу, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- учить классифицировать основные биологические макромолекулы;
- учить описывать функции белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;
- учить устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;

Развивающие:

- развивать умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- развивать умение принимать решения в проблемной ситуации;
- развивать умение ставить учебную задачу, составлять план своей работы;
- развивать умение организовывать рабочее место при выполнении химического эксперимента;
- развивать умения прогнозировать результат усвоения, оценивать уровень усвоенного материала.

Воспитательные:

- воспитывать критичность мышления, интерес к умственному труду, стремление использовать полученные знания в повседневной жизни;
- воспитывать стремление к непрерывному совершенствованию своих знаний;
- формировать дружеские отношения, толерантность, умение сочетать индивидуальную работу с коллективной.

1.3.Содержание программы
Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Вводные занятия. Химический эксперимент и цифровые лаборатории	1	0,5	0,5	собеседование
2	Введение в биохимию	1	1		собеседование
3	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	2	2		собеседование
4	Белки. Распад и биосинтез белков.	6	4	2	Практич. работа
5	Ферменты	3	2	1	Практич. работа
6	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	3	3		собеседование
7	Нуклеиновые кислоты и их обмен	4	3	1	Практич. работа
8	Углеводы и их обмен	4	2	2	Практич. работа
9	Липиды и их обмен	4	3	1	Практич. работа
10	Гормоны и их роль в обмене веществ	4	2	2	Практич. работа
11	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии	2	2		собеседование
	Итого	34	24,5	9,5	

Тема 1. Химический эксперимент и цифровые лаборатории

Цифровые датчики. Общие характеристики. Физические эффекты, используемые в работе датчиков.

Тема 2. Введение в биохимию

Биохимия — наука о качественном составе, количественном содержании и преобразованиях в процессе жизнедеятельности соединений, образующих живую материю. История развития биохимии. Роль отечественных учёных в развитии биохимии. Методы биохимических исследований и их характеристика. Использование современных скоростных и автоматизированных физикохимических методов анализа для биохимических целей. Биохимические методы мониторинга окружающей среды.

Тема 3. Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе

Понятие о главных биогенных элементах. Макро- и микроэлементы. Закономерности распространения элементов в живой природе. Потребность организмов в химических элементах. Биогеохимический круговорот веществ в природе — основа сохранения равновесия биосферы. Масштабы обмена веществ в живой природе.

Тема 4. Белки. Распад и биосинтез белков

Роль белков в построении и функционировании живых систем. Понятие о протеоме и протеомике. Аминокислотный состав белков. Понятие о протеиногенных аминокислотах. Способ связи аминокислот в белковой молекуле. Пептиды. Природные пептиды (глутатион, вазопрессин, энкефалины, эндорфины и др.), их физиологическое значение и использование в качестве медицинских препаратов. Химический синтез пептидов заданного строения и возможности их применения. Структура белковых молекул. Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка. Вторичная и надвторичная структуры белков. Понятие об α - и β -конформациях полипептидной цепи (работы Л. Полинга). Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы. Классификация белков по элементам вторичной структуры. Доменный принцип структурной организации белков. Понятие о структурных и функциональных доменах (на примере иммуноглобулинов и каталитически активных белков). Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры. Динамичность третичной структуры белков. Самоорганизация третичной структуры белковой молекулы и роль специфических белков-шаперонов в этом процессе. Предсказание пространственного строения белков исходя из их первичной структуры. Четвертичная структура белков. Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактат-дегидрогеназа, каталаза и др.). Номенклатура и классификация белков. Функциональная классификация белков и характеристика отдельных групп: структурных, сократительных, защитных, токсических, рецепторных и регуляторных. Белки (металлотионеины, гемоглобин и др.).

Распад белков. Ферменты, осуществляющие распад белков. Протеасомы — комплексы протеолитических ферментов. Мажорные белки крови как источники биологически активных пептидов. Метаболизм аминокислот. Конечные продукты распада белков и пути связывания аммиака в организме. Пути новообразования аминокислот. Первичные и вторичные аминокислоты. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Биосинтез белков.

Лабораторный работы (с использованием цифровой лаборатории)

1. Определение среды растворов аминокислот (датчик pH) .
2. Определение температуры плавления аминокислот (датчик температуры).
3. Влияние температуры на свойства белков (датчик температуры).
4. Влияние изменения pH на свойства белков (датчик pH).
5. Цветные реакции на белки.

Тема 5. Ферменты

Разнообразие каталитически активных молекул. Каталитически активные белки (энзимы), каталитически активные РНК (рибозимы), каталитически активные антитела (абзимы). Каталитическая функция белков. Различия в свойствах ферментов и катализаторов иной природы. Специфичность действия ферментов. Роль отечественных учёных (И.П. Павлов, А.Е. Браунштейн, В.А. Энгельгардт и др.) в развитии энзимологии. Понятие о субстратном и аллостерическом центрах в молекуле ферментов. Ферменты мономеры (трипсин, лизоцим) и мультимеры (глутатион-редуктаза). Понятие о коферментах. Коферменты — переносчики водорода и электронов (НАД, НАДФ, ФАД), и атомных групп (АТФ, кофермент-А, НДФ-сахара). Множественные формы ферментов и их функциональное значение. Изоферменты лактатдегидрогеназы. Значение исследования множественных форм ферментов для медицины, генетики, селекции и мониторинга окружающей среды. Механизм действия ферментов. Фермент-субстратные комплексы. Константа диссоциации фермент-субстратного комплекса (KS) и константа Михаэлиса (KM). Активаторы и ингибиторы ферментов. Влияние ксенобиотиков на активность ферментов. Номенклатура и классификация ферментов. Принципы классификации ферментов. Промышленное получение и практическое использование ферментов. Перспективы практического использования рибозимов и абзимов для борьбы с заболеваниями человека.

Лабораторные работы

1. Влияние активаторов и ингибиторов на работу ферментов.

Тема 6. Витамины и некоторые другие биологически активные соединения

История открытия витаминов. Роль витаминов в питании человека и животных. Авитаминозы, гиповитаминозы, гипervитаминозы. Соотношение витаминов и коферментов. Витамерия. Жирорастворимые витамины. Витамин А и его участие в зрительном акте. Витамины D, К и Е и их роль в обмене веществ. Водорастворимые витамины. Витамины В1,

В2, В5, В6, В12, их значение в обмене веществ. Витамин С (аскорбиновая кислота). Разнообразие биологически активных соединений: авитамины, антибиотики, фитонциды, гербициды, дефолианты, ростовые вещества (важнейшие представители и механизмы действия).

Тема 7. Нуклеиновые кислоты и их обмен

История открытия и изучения нуклеиновых кислот, их химический состав. Характеристика пуриновых и пиримидиновых оснований, входящих в состав нуклеиновых кислот. Два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Различия между ДНК и РНК по составу главных азотистых оснований, пентозам, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям. Структура и функции ДНК. Содержание ДНК в организме и локализация её в клетке (ядро, митохондрии, хлоропласта, эписомы). Понятие о генетической инженерии. Принципы и стратегии молекулярного клонирования. Достижения и перспективы молекулярной биотехнологии.

Лабораторные работы

1. Выделение нуклеопротеинов из дрожжей.

Тема 8. Углеводы и их обмен

Классификация углеводов. Простые углеводы (моносахариды) и их представители (рибоза, глюкоза, фруктоза, галактоза). Сложные углеводы. Дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза). Полисахариды, их структура и представители (гликоген, крахмал, клетчатка, хитин). Функции углеводов (энергетическая, метаболическая, рецепторная и

др.). Гликопротеины как детерминанты групп крови. Обмен углеводов. Пути распада полисахаридов. Гликолиз. Спиртовое брожение. Действие этанола на организм человека. Полиферментный комплекс окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых и дикарбоновых кислот, его значение в обмене веществ и обеспечении организма энергией. Биосинтез углеводов. Понятие о первичном биосинтезе углеводов. Глюконеогенез. Биосинтез олиго- и полисахаридов.

Лабораторные работы

1. Цветные реакции на крахмал.
2. Качественные реакцию на моно- и дисахариды.

Тема 9. Липиды и их обмен

Общая характеристика и классификация липидов. Структура и функции липидов. Роль липидов в построении биологических мембран. Структура и функции липопротеинов. Обмен жиров. Распад жиров и β -окисление высших жирных кислот. Глиоксилевый цикл и его роль во взаимосвязи обмена липидов и углеводов. Механизм биосинтеза высших жирных кислот. Биосинтез триглицеридов. Нарушения в обмене жиров. Ожирение и его причины. Воски, их строение, функции и представители (спермацет, пчелиный воск). Стериды. Стероиды (холестерол, эргостерол и др.). Структура и функции стероидов (холевая кислота, стероидные гормоны). Фосфолипиды. Биологическая роль фосфолипидов. Фосфоинозитиды как источники вторичных посредников гормонов.

Лабораторные работы

1. Определение температуры плавления и затвердевания жиров (высокотемпературный датчик (термопара), датчик температуры (платиновый)).

Тема 10. Гормоны и их роль в обмене веществ

Классификация гормонов. Стероидные гормоны: кортикостерон, тестостерон, эстрадиол, экдизон. Механизм действия стероидных гормонов. Пептидные гормоны. Характеристика инсулина, гормона роста, тиреотропина, гастрин, вазопрессина. Механизм действия пептидных гормонов (на примере глюкагона и инсулина). Сахарный диабет и его виды. Прочие гормоны (адреналин, ауксин, гиббереллины, цитокинины, простагландины), их структура и механизм действия. Рилизинг-факторы гормонов. Нейрогормоны (эндорфины и энкефалины). Применение гормонов в медицине и сельском хозяйстве.

Лабораторные работы

1. Качественные реакции на инсулин.
2. Реакция адреналина с хлорным железом.

Тема 11. Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии

Общие представления о взаимосвязи обмена веществ в клетке. Понятие о ключевых метаболитах (пировиноградная кислота, кофермент-А и др.). Взаимосвязь белкового и нуклеинового обмена, значение регуляторных белков. Взаимосвязь углеводного и белкового обмена. Антропогенные биоактивные вещества и проблемы химического загрязнения биосферы. Экологически безопасные способы воздействия на различные виды животных, растений и микроорганизм

1.4. Планируемые результаты

В результате реализации программы учащиеся научатся:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- характеризовать термины и понятия, объяснять взаимосвязь между ними;
- обосновывать систему взглядов на живую природу, применяя биологические теории, учения, законы, закономерности, понимать границы их применимости;
- классифицировать основные биологические макромолекулы;
- описывать функции белков, нуклеиновых кислот, углеводов и липидов;
- устанавливать связь строения и функций основных биологических макромолекул, их роль в процессах клеточного метаболизма;
- объяснять значение микро-, макро- и ультрамикрорезультатов в клетке;

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств и др.

2.Комплекс организационно-педагогических условий

№ п/п	Число		Время проведен ия занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведени я	Форма контроля
	План	Факт						
1			15.15- 16.00	Лекция, практическая работа	1	Вводные занятия. Химический эксперимент и цифровые лаборатории	Учебный кабинет	собеседование
2			15.15- 16.00	Лекция	1	Введение в биохимию	Учебный кабинет	собеседование
3,4			15.15- 16.00	Лекция	2	Химический состав организмов и общее понятие об обмене веществ и энергии в живой природе	Учебный кабинет	собеседование
5- 10			15.15- 16.00	Лекция, практическая работа	6	Белки. Распад и биосинтез белков.	Учебный кабинет	Практическая работа
11- 13			15.15- 16.00	Лекция, практическая работа	3	Ферменты	Учебный кабинет	Практическая работа
14- 16			15.15- 16.00	Лекция	3	Витамины и некоторые другие биологически активные соединения	Учебный кабинет	собеседование
17- 20			15.15- 16.00	Лекция, практическая работа	4	Нуклеиновые кислоты и их обмен	Учебный кабинет	Практическая работа
21- 24			15.15- 16.00	Лекция, практическая работа	4	Углеводы и их обмен	Учебный кабинет	Практическая работа

25-28			15.15-16.00	Лекция, практическая работа	4	Липиды и их обмен	Учебный кабинет	Практическая работа
29-32			15.15-16.00	Лекция, практическая работа	4	Гормоны и их роль в обмене веществ	Учебный кабинет	Практическая работа
33, 34			15.15-16.00	Лекция	2	Взаимосвязь и регуляция обмена веществ. Проблемы биохимической экологии	Учебный кабинет	собеседование

2.2 Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение программы:

Занятия проводятся в учебном кабинете.

Перечень оборудования учебного кабинета:

Столы, стулья для учащихся и педагога, демонстрационный стол, классная доска, маркерная доска, компьютер, проектор, цифровая (компьютерная) лаборатория, химическая лаборатория.

Основные формы учебного процесса: лекции, беседы, практические работы.

2.3. Форма аттестации:

Собеседования, оформленные результаты практических работ.

2.4. Оценочные материалы

Пример практической работы

Тема: Влияние температуры на свойства белков

Теоретическая часть

Общим свойством α-аминокислот является процесс поликонденсации, приводящий к образованию пептидов. В результате этой реакции формируются амидные связи по месту взаимодействия карбоксильной группы одной α-аминокислоты и аминогруппы другой α-аминокислоты. В пептидах эта связь называется пептидной связью в составе пептидной группы.

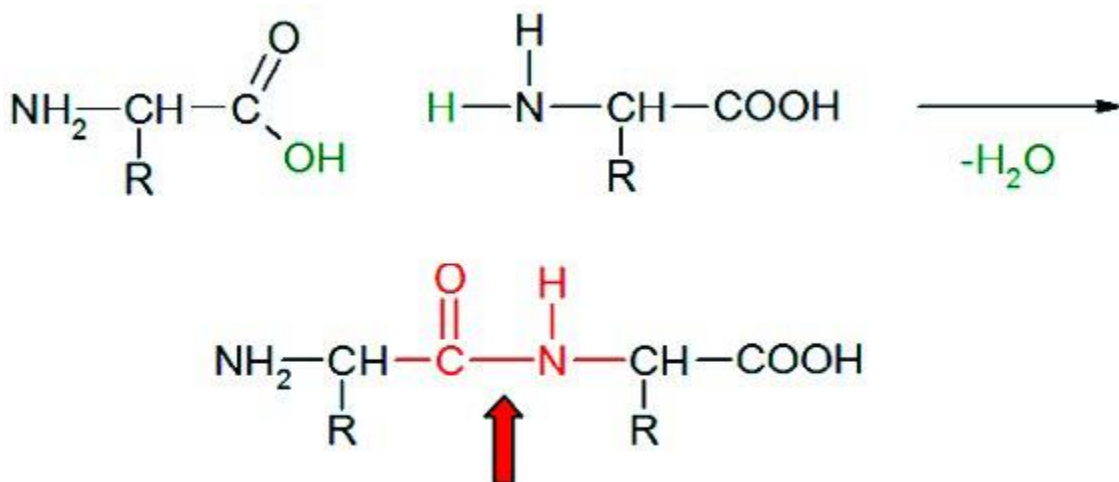
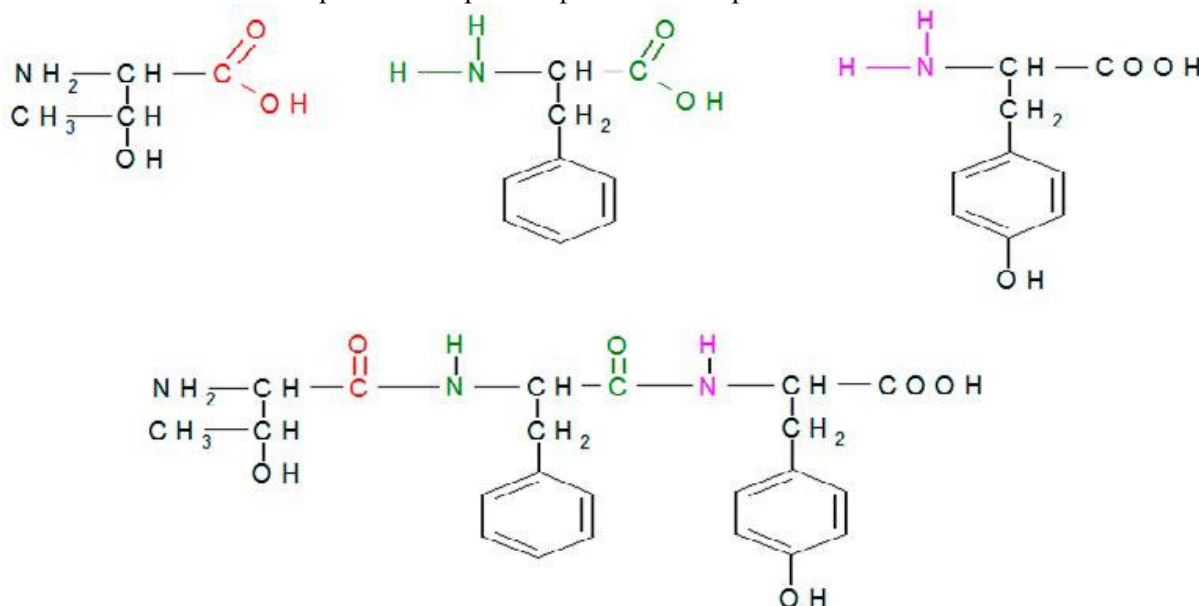


Рис. 10. Схема образования пептидной связи

Рис. 11. Схема образования треонилфенилаланилтирозина



Названия пептидов строятся путём последовательного перечисления аминокислотных остатков, начиная с N-конца, с добавлением суффикса -ил, кроме последней C-концевой аминокислоты, для которой сохраняется её полное название. Для остатка аспарагиновой кислоты используется название аспартил.

Установлено, что для каждого белка характерна только одна пространственная структура, в которой он стабилен и проявляет биологическую активность. Эта структура носит название нативной конформации белка. Изменение нативной конформации белка, сопровождающееся потерей характерных для него свойств: растворимости, биологической активности, электрофоретической подвижности и др., называется денатурацией. Денатурация, как правило, затрагивает четвертичную, третичную и частично вторичную структуры белковой молекулы и не сопровождается какими-либо изменениями первичной структуры. Денатурацию могут вызывать различные физические и химические факторы: высокая температура, механические воздействия, действие ионизирующих излучений, обработка ультразвуком, действие органическими растворителями, растворами кислот, щелочей, солей тяжёлых металлов. Примером тепловой денатурации может служить свёртывание белка при варке яиц. Денатурация белков происходит в желудке, где имеется сильноокислая среда и это способствует расщеплению белков протеолитическими ферментами. По мере старения организма происходит постепенная, хотя и чрезвычайно медленная, денатурация белков и снижение их гидрофильности. При определённых условиях денатурированный белок можно частично или полностью вернуть к исходному нативному состоянию. Такой процесс называется ренатурацией, а белок — ренатурированным. Этот процесс происходит самопроизвольно при значениях pH и температуры, обеспечивающих стабильность нативной формы. Ренатурацию обычно проводят в мягких условиях, медленно снимая воздействие.

Обычно денатурация белка наблюдается *in vitro*, при воздействии на него аномальной температуры или денатуранта мочевины, H^+ или OH^- ионов (т.е. аномального pH) и т.д.) Однако распад твёрдой структуры белка и затем её повторная самоорганизация происходит и в живой клетке — что играет важную роль, например в процессе транспорта белков через мембраны.

В интервале температур, приблизительно от 0 до 40 °С, растворимость большинства белков возрастает с повышением температуры. При температурах, превышающих 40—50 °С, большинство белков утрачивает стабильность, начинается их денатурация, сопровождающаяся обычно резким снижением растворимости.

Практическая часть

Цель: продемонстрировать процесс денатурации белка.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры (платиновый).

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; спиртовка.

Материалы и реактивы: раствор яичного белка.

Техника безопасности:

1. Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога!
2. Датчик температуры после извлечения из пламени остывает не сразу — берегитесь ожога!
3. В спиртовке содержится горючая жидкость.
4. Работать в очках.

Инструкция к выполнению лабораторной работы:

В 4 пробирки поместите по 0,5 мл раствора яичного белка. Закрепите пробирку в лапке штатива, а датчик температуры так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни дна, ни стенок (рис.1). Отметьте температуру раствора яичного белка. Приготовленный раствор должен предварительно быть охлаждён.

Зажгите спиртовку и поставьте её под пробирку с раствором яичного белка. Наблюдайте за изменением температуры, особенно внимательно после 50 °С, заносая результаты измерений в таблицу.

Через 1—2 мин остановите нагревание.

Раствор охладите и растворите в воде. Сделайте вывод.

Обратите внимание! Ставить нагретую пробирку в пластиковый штатив нельзя. Нужно дождаться её охлаждения в лапке штатива.

Для сравнения проведите опыт с изолятом растительного белка.

Результаты измерений/наблюдений

	Температура нагревания	Время наступления денатурации
Раствор яичного белка		
Изолят растительного белка (горохового)		

Контрольные вопросы:

1. Какие изменения происходят в структуре белка при нагревании? Меняется ли его первичная структура?
2. Как называется процесс свертывания белков?
3. Почему свернувшийся белок не растворяется в воде?

Задание:

Прилейте к яичному белку спирт или кислоту. Что наблюдаете при добавлении к белку спирта и кислоты?

Пример практической работы

Тема: Влияние изменения pH на свойства белков

Практическая часть

Цель: продемонстрировать процесс денатурации белка.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: пробирки, штатив для пробирок.

Материалы и реактивы: раствор яичного белка, 0,1н раствор соляной кислоты, 0,1н раствор гидроксида натрия, раствор спирта.

Инструкция к выполнению лабораторной работы:

В химический стакан поместите по 4—5 мл раствора яичного белка, разведённого до 10 мл дистиллированной водой. Закрепите датчик pH так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни дна, ни стенок. Отметьте pH раствора яичного белка. Затем датчик промойте в дистиллированной воде и высушите.

Прилейте 1—2 мл раствора 0,1 н гидроксида натрия.

Измерьте pH раствора. Результаты измерений занесите в таблицу.

Далее повторите опыты с соляной кислотой и этиловым спиртом.

Сделайте вывод.

Результаты измерений/наблюдений

	Раствор кислоты	Раствор щелочи	Раствор спирта
Значение pH раствора яичного белка			
Значение pH после денатурации			

Аналогичный опыт можно проделать с изолятом растительного белка (например, горохового).

Это интересно знать

В норме pH крови в капиллярах 7,36, т.е. реакция слабоосновная. Колебания величины pH незначительны. В условиях покоя pH артериальной крови соответствует 7,4, а венозной — 7,34. В клетках и тканях pH достигает 7,2 и даже 7,0, что зависит от образования в них в процессе обмена веществ кислых продуктов метаболизма. При различных физиологических состояниях pH крови может изменяться как в кислую (до 7,3), так и в основную (до 7,5) сторону. Более значительные отклонения pH сопровождаются тяжелейшими последствиями для организма. Так, при pH крови 6,95 наступает потеря сознания, и если эти сдвиги в кратчайший срок не ликвидируют, то неминуема смерть. Если же концентрация ионов H^+ уменьшается и pH становится равным 7,7, то развиваются тяжелейшие судороги (тетания), что также может привести к смерти. В процессе метаболизма ткани выделяют в тканевую жидкость, а следовательно, и в кровь кислые продукты обмена, что должно приводить к сдвигу pH в кислую сторону. В результате интенсивной мышечной деятельности в кровь человека может поступать в течение нескольких минут до 90 г молочной кислоты. Если такое количество молочной кислоты было бы прибавлено к объёму дистиллированной воды, равному ОЦК, то концентрация ионов H^+ возросла бы в ней в 40 000 раз. Реакция же крови при этих условиях практически не изменяется, что объясняется наличием буферных систем крови. Кроме того, в организме постоянство pH сохраняется за счёт работы почек и лёгких, удаляющих из крови CO_2 , избыток

кислот и оснований. Постоянство pH крови поддерживается буферными системами: гемоглобиновой, карбонатной, фосфатной — и белками плазмы.

Контрольные вопросы:

1. В зависимости от формы молекул на какие группы подразделяются белки?

- 1) альбумины и глобулины;
- 2) неконъюгированные и конъюгированные;
- 3) фибриллярные и глобулярные;
- 4) гликопротеины и липопротеины.

2. Определите верны ли утверждения о структуре белка.

А. Первичная структура белка отражает порядок чередования аминокислот.

Б. Под третичной структурой белка понимают пространственную укладку полипептидной цепи, содержащей α -спирали и β -структуры складчатого листа и участки нерегулярного строения.

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба утверждения;
- 4) оба утверждения неверны.

3. Определите верны ли утверждения о структуре белка.

А. Вторичная структура белка стабилизируется только водородными связями.

Б. Третичная структура белка стабилизируется водородными связями, дисульфидными связями, ионными и гидрофобными взаимодействиями.

- 1) верно только А;
- 2) верно только Б;
- 3) верны оба утверждения;
- 4) оба утверждения неверны.

4. Гидролиз белков *in vivo* осуществляется с помощью белков ферментов:

- 1) оксидоредуктаз;
- 2) лиаз;
- 3) гидролаз;
- 4) трансминаз.

2.6.Список литературы

- 1.Тюкавкина Н.А.Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник.Глава 14.Нуклеиновые кислоты.Нуклеотидные коферменты / Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э.// Москва: Гэотар-Медиа, 2014.— 416 с.
- 2.Биоорганическая химия [Электронный ресурс]: руководство к практическим занятиям / под ред.Н.А.Тюкавкина // Москва: Гэотар-Медиа, 2014.— 168 с.
- 3.Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: учеб.пособие для студентов вузов / под ред.Н.А.Тюкавкина // Москва: ДРОФА, 2006.— 319 с.
- 4.Тюкавкина Н.А.Биоорганическая химия: учеб.для студентов [мед.] вузов / Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков // Москва: Дрофа, 2005.— 542 с.
- 5.Гроссе Э., Вайсмантиль Х.Химия для любознательных.Основы химии и занимательные опыты.ГДР.1974.- Пер.с нем.Л.: Химия, 1979, — 392 с.
- 6.Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе/ Беспалов П.И.Дорофеев М.В., Жилин Д.М., Зимина А.И., Оржековский П.А.— М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2014.— 229 с.
- 7.Леенсон И.А.100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: Учебное пособие.— М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002.— 347 с.
- 8.Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В.Н.Химический эксперимент в школе.— М.: Просвещение, 1987.— 240 с.
- 9.Стрельникова Л.Н.Из чего все сделано? Рассказы о веществе.— М.: Яуза-пресс.— 2011.— 208 с.
- 10.Сусленникова В.М, Киселева Е.К.Руководство по приготовлению титрованных растворов.— Л.: Химия, 1967.— 139 с.
- 11.Энциклопедия для детей.Том 17.Химия / Глав.ред.В.А.Володин, вед.науч.ред.И.Леенсон.— М.: Аванта+, 2003.— 640 с.
- 12.Чертков И.Н., Жуков П.Н.Химический эксперимент с малыми количествами реактивов.— М.: Просвещение, 1989.— 191 с.
- 13.Сайт МГУ.Программа курса химии для учащихся 8—9 классов общеобразовательной школы.<http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/eremin-chemprog>.
- 14.Сайт ФИПИ.Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности.<https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti>
- 15.Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.<http://school-collection.edu.ru/catalog>.
- 16.Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.<http://fcior.edu.ru/>