

**МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №23»**

«Согласовано»

Заместитель директора по УВР

МАОУ СОШ №23

\_\_\_\_\_ Белоусова В.З.

«19» мая 2022 г.

«Утверждаю»

Директор МАОУ СОШ №3

\_\_\_\_\_ Золотова А.Е.

Приказ № 147-ОД

от «19» мая 2022 г.

**Программа дополнительного образования  
по биологии *«Белки крови человека»***

**(с использованием оборудования «Точка роста»  
в 10 классах.**

г. Сысерть, 2022 г.

## *Пояснительная записка*

Рабочая программа элективного курса «Белки крови человека» для обучающихся 10 классов составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, основной рабочей программы среднего общего образования, учебным планом МАОУ СОШ № 23 г. Сысерть, «Основы биохимии. Элективный курс профильного обучения. Химия.» авторов: Володиной Г.Б.- доцента кафедры «Природопользование и охрана окружающей среды» ТГТУ.

Рабочая программа элективного курса «Белки крови человека» рассчитана на обучающихся, изучающих биологию и химию на углубленном уровне, и носит межпредметный характер. Способствует профессиональному самоопределению школьников, а также решает проблемы сохранения здоровья и здорового образа жизни.

*Актуальность* программы состоит в том, что обучающиеся в процессе углубленного изучения биологии и химии получают возможность выявить основные химические свойства белков, функции белков, а также их роль в различных частях клетки в зависимости от формы их существования.  
(сократить)

*Цель курса:* углубление знаний о белках крови для их применения в жизни в целях сохранения здоровья человека.

*Задачи курса:*

1. Расширить и систематизировать знания обучающихся, полученных в ходе изучения курсов биологии и химии;
2. Углубить знания обучающихся по теме раздела «Белки» в курсах биологии и химии;
3. Формировать навыки учебно-исследовательской и проектной деятельности;
4. Формировать навыки здорового образа жизни;

5. Создать условия для развития творческого мышления и самостоятельного поиска информации в областях молекулярной биологии, органической химии и биологической химии.

Программой элективного курса предусмотрено рассмотрение, как теоретических вопросов, так и проведение практических и лабораторных работ, решение расчетных задач, что способствует более детальному и полному усвоению материала, формированию навыков практического применения имеющихся знаний.

Курс опирается на уже имеющиеся знания обучающихся, полученные в ходе изучения курсов биология и химия. В ходе изучения курса предполагается приобретение обучающимися навыков поиска информации и ее практического применения.

На изучение элективного курса «Белки крови человека» отводится 1 час в неделю в 10 классе (34 учебных недели) – всего за год обучения 34 часа, и 1 час в неделю в 11 классе (33 учебных недели) – всего за год обучения 33 часа. За два года обучения в сумме насчитывается 67 часов.

*Форма организации учебных занятий:*

- по количеству участников: индивидуальные, групповые и коллективные;
- по типу деятельности: лекции, семинары, практические занятия и лабораторные работы

*Контроль знаний:* устный зачет, контрольная работа, самостоятельная работа, фронтальный опрос, дискуссия.

*Результат обучения:*

Учащиеся должны знать:

- Характеристику основных классов соединений, входящих в состав живой материи.
- Характеристику белков, как основного вещества, входящего в состав крови.
- Химический и биологический состав крови и основные функции крови.

- Уметь определять структуру белков.
- Знать качественные реакции для определения белков.

### *3.2. Планируемые результаты освоения элективного курса.*

#### **Личностные:**

1. в ценностно-ориентационной сфере — осознание российской гражданской идентичности, патриотизма, чувства гордости за российскую химическую науку;
2. в трудовой сфере — готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории или трудовой деятельности;
3. в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере — умение управлять своей познавательной деятельностью, готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
4. в сфере сбережения здоровья — принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, неприятие вредных привычек (курения, употребления алкоголя и наркотиков) на основе знаний о токсическом и наркотическом действии веществ.

#### **Метапредметные:**

1. использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системноинформационный анализ, наблюдение, измерение, проведение эксперимента, моделирование, исследовательская деятельность) для изучения различных сторон окружающей действительности;
2. познание объектов окружающего мира от общего через особенное к единичному;
3. умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;

4. использование различных источников для получения химической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата;
5. готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
6. умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
7. владение языковыми средствами, в том числе и языком химии — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства, в том числе и символичные (химические знаки, формулы и уравнения).

**Предметные:**

Выпускник научится:

1. сформировывать представления о месте химии в современной научной картине мира; понимать роли химии в организме человека и его функционировании;
2. владеть основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенно пользоваться химической терминологией и символикой;
3. давать количественные оценки и проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям;
4. владеть правилами техники безопасности при использовании химических веществ;
5. сформировывать собственную позицию по отношению к химической информации, получаемой из разных источников;

б. для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья владеть основными доступными методами научного познания.

Выпускник получит возможность научиться:

- использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач химической тематики;
- прогнозировать течение химических процессов в зависимости от условий их протекания и предлагать способы управления этими процессами;
- раскрывать роль химических знаний в будущей практической деятельности;
- раскрывать роль химических знаний в формировании индивидуальной образовательной траектории;
- аргументировать единство мира веществ установлением генетической связи между органическими веществами;
- владеть химическим языком для обогащения словарного запаса и развития речи;
- критически относиться к псевдонаучной химической информации, получаемой из разных источников.

### *3.3. Содержание элективного курса*

#### ***Введение.***

Органическая химия как наука. Предмет органической химии и методы научного исследования. Классификация органических соединений. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.

Биохимия как наука. История развития науки и ее связь со смежными науками. Методы биохимических исследований и анализа. Значение биохимии в медицине, биологии, экологии и биотехнологиях.

#### ***Химический состав организмов.***

Элементарный состав организмов. Понятие о макро-, микро- и ультрамикрорезультатах и их роль в организме человека. Способы получения и распространения элементов в организме человека. Белки, жиры и углеводы

как основные органические вещества, входящие в состав живых организмов. Строение молекул белков, жиров и углеводов. Функции белков, жиров и углеводов.

### ***Кровь***

Понятие крови: плазма крови, лимфа. Состав крови: форменные элементы крови, органические соединения и минеральный состав. Функции форменных элементов крови. Состав форменных элементов крови в зависимости от среды обитания человека, возраста и образа жизни.

#### ***Аминокислоты, как основная составляющая белков.***

Аминокислоты. Строение, номенклатура и классификация аминокислот. Свойства аминокислот. Амфотерность аминокислот. Биологические функции аминокислот.

#### ***Белки.***

Белки – природные биополимеры. Строение молекулы белка. Аминокислотный состав белков. Пептидная связь. Номенклатура и классификация белков. Значение белков в организме человека. Структура белковых молекул.

Первичная структура белков. Принципы и методы определения первичной структуры белка.

Вторичная и надвторичная структуры белков. Надвторичные структуры в белках и их значение для функционирования специфических групп белков. Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы.

Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры.

Четвертичная структура белков. Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры). Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.). Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.

*Белки крови.* Гемоглобин: строение и функции. Измерение концентрации кислорода в крови. Билирубин: функции, образование. Вред и

*польза билирубина в крови человека. Транспортные белки: строение и функции. Ферменты и глобулярные белки.*

### ***Здоровье человека.***

Здоровье. Здоровый образ жизни. Изменение количества белков в зависимости от среды обитания человека, образа жизни и физических нагрузок. Влияние химических загрязнений среды на здоровье человека. Влияние состава продуктов питания на химический состав крови человека.

### ***Лабораторные и практические работы***

1. Химические свойства аминокислот.
2. Качественные реакции на аминокислоты.
3. Исследование свойств белков,
4. Обнаружение белков в живых организмах,
5. Осаждение белков нагреванием и химическими агентами,
6. Качественные реакции на белки
7. Знакомство с принципом работы пульсоксиметра
8. Решение расчетных задач.
9. Болезни, связанные с изменением количественного состава белков крови человека.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА**

### **«БЕЛКИ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА»**

*Таблица 1. Распределение часов внутри элективного курса*

№	Тема блока	Общее количество часов	Теория (час)	Практика (час)
1	Введение	9	8	1
2	Химический состав организмов	8	8	0
3	Кровь	6	5	1
4	Аминокислоты, как основная составляющая белков	6	3	3
5	Белки	30	22	8

6	Здоровье человека	8	6	2
Итого:		67	53	15

### 3.4. Примерное тематическое планирование

Таблица 2. Примерное календарно-тематическое планирование

№ п/п	Тема
<b><i>Введение</i></b>	
1	Органическая химия как наука.
2	Предмет органической химии и методы научного исследования.
3	Классификация органических соединений.
4	Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
5	Биохимия как наука.
6	История развития науки и ее связь со смежными науками.
7	Методы биохимических исследований и анализа.
8	Значение биохимии в медицине, биологии, экологии и биотехнологиях.
9	КР: Органическая химия как наука. Биохимия как наука
<b><i>Химический состав организмов</i></b>	
10	Элементарный состав организмов.
11-12	Понятие о биогенных элементах и их роль в организме человека.
13	Способы получения и распространения элементов в организме человека.
14-15	Белки, жиры и углеводы как основные органические вещества, входящие в состав живых организмов.
16	Строение молекул белков, жиров и углеводов.
17	Функции белков, жиров и углеводов.
<b><i>Кровь</i></b>	
18	Понятие крови: плазма крови, лимфа.
19-20	Состав крови: форменные элементы крови, органические соединения и минеральный состав.
21	Функции форменных элементов крови.

22	Состав форменных элементов крови в зависимости от среды обитания человека, возраста и образа жизни.
23	КР: Состав крови. Форменные элементы крови
<i><b>Аминокислоты, как основная составляющая белков</b></i>	
24	Аминокислоты. Строение, номенклатура и классификация аминокислот.
25	Свойства аминокислот. Амфотерность аминокислот.
26	ЛР: Химические свойства аминокислот.
27	Биологические функции аминокислот.
28	ЛР: Качественные реакции на аминокислоты.
29	КР: Аминокислоты
<i><b>Белки</b></i>	
30	Белки – природные биополимеры.
31	ЛР: Качественные реакции на белки,
32	Строение молекулы белка.
33	ЛР: Исследование свойств белков
34	Аминокислотный состав белков. Пептидная связь.
35	ЛР: Обнаружение белков в живых организмах
36	Номенклатура и классификация белков.
37	Значение белков в организме человека.
38	Структура белковых молекул.
39	Первичная структура белков.
40	Принципы и методы определения первичной структуры белка.
41	Вторичная и надвторичная структуры белков.
42	Надвторичные структуры в белках и их значение для функционирования специфических групп белков.
43	Связь первичной и вторичной структур белковой молекулы.
44	Третичная структура белков. Типы связей, обеспечивающих поддержание третичной структуры.
45	Четвертичная структура белков.

<b>46</b>	Субъединицы (протомеры) и эпимолекулы (мультимеры).
<b>47</b>	Конкретные примеры четвертичной структуры белков (гемоглобин, лактатдегидрогеназа, каталаза и др.).
<b>48</b>	Типы связей между субъединицами в эпимолекуле.
<b>49</b>	Денатурация и ренатурация белков.
<b>50</b>	ЛР: Осаждение белков нагреванием и химическими агентами
<b>51</b>	ПР: Решение расчетных задач.
<b>52</b>	КР: Белки
<b>53</b>	Гемоглобин: строение и функции.
<b>54</b>	ЛР: Знакомство с принципом работы пульсоксиметра.
<b>55</b>	Билирубин: функции, образование.
<b>56</b>	Вред и польза билирубина в крови человека.
<b>57</b>	Транспортные белки: строение и функции.
<b>58</b>	Ферменты и глобулярные белки.
<b>59</b>	КР: Важнейшие белки крови человека
<b><i>Здоровье человека</i></b>	
<b>60</b>	Здоровье.
<b>61</b>	Здоровый образ жизни.
<b>62</b>	Изменение количества белков в зависимости от среды обитания человека, образа жизни и физических нагрузок.
<b>63</b>	ПР: Болезни, связанные с изменением количественного состава белков крови человека
<b>64</b>	Влияние химических загрязнений среды на здоровье человека.
<b>65</b>	Влияние состава продуктов питания на химический состав крови человека.
<b>66</b>	Повторение курса «Белки крови человека»
<b>67</b>	Итоговая контрольная работа по курсу «Белки крови человека»

## *Разработка лабораторных и практических работ к элективному курсу.*

### *Химические свойства аминокислот.*

Время работы 1 академический час.

**Цель:** изучить амфотерные свойства аминокислот на примере глицина.

#### **Приборы и оснащение:**

материально-техническая база центра «Точка роста»: Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), Датчик pH, Датчик хлорид-ионов, Датчик нитрат-ионов.

Раствор гидроксида натрия (NaOH), раствор соляной кислоты (HCl), раствор аминокислоты (глицин), пробирки – 3 шт., пипетки-дозаторы – 3 шт, индикаторная бумага.

#### *Историческая справка и интересные факты.*

Глицин – простейшая аминокислота, имеющая формулу  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ . Имеет сладковатый вкус.

Аминокислоты впервые была выделена и открыта в начале XX века во Франции. Открытие было достаточно интересным, так как химик Анри Браконно сначала сварил холодец, который затем залил серной кислотой. В результате данного опыта была выделена первая аминокислота – глицин, которая выглядела как мелкие кристаллики, сладковатые на вкус.

Глицин находится в составе многих белков и биологически активных соединений, а также в качестве нейромедиаторов воздействует на центральную нервную систему.

Сегодня глицин используется как препарат для восстановления нервной системы. Многие школьники пропивают курс глицина незадолго до экзаменов, чтобы снизить стресс. Также, глицин прописывают врачи пациентам, у которых случился инсульт или микроинсульт. Помимо лекарственных препаратов, глицин известен как пищевая добавка E640.

#### **Ход работы.**

1. Повторите технику безопасности при работе со щелочами и кислотами.

2. Вместе с учителем вспомните химические свойства аминокислот и проведите данные реакции.
3. Для того, чтобы быть уверенным в том, что реакция с соляной кислотой действительно произошла, налейте в одну из пробирок соляную кислоту и проверьте ее среду при помощи индикаторной бумаги. Зафиксируйте полученную реакцию в тетради. Затем прилейте к соляной кислоте несколько капель глицина и снова проверьте среду индикаторной бумагой. Зафиксируйте изменения в тетради и напишите полученную реакцию.
4. Проведите те же самые действия с гидроксидом натрия. Запишите результаты в тетрадь.
5. В каждом из уравнений реакции покажите функциональную группу аминокислот, за счет которых происходит реакция.
6. Сделайте вывод об амфотерности аминокислот на примере глицина.
7. Назовите биологическое значение амфотерности аминокислот.

#### *Качественные реакции на аминокислоты*

Время выполнения работы 1 академический час.

**Цель:** изучить качественные реакции на аминокислоты на примере яичного белка.

#### ***Приборы и оснащение:***

материально-техническая база центра «Точка роста»: Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), раствор яичного белка, реактив Миллона, раствор нингидрина 1%, нитрит калия 0,5%, карбонат натрия 10%, сульфаниловая кислота 1% в 5% соляной кислоте, реактив Фоля, пробирки 4 шт, пипетки-дозаторы 7 шт, горелка.

Качественные реакции на аминокислоты очень специфичны. Практически на каждую аминокислоту имеется своя качественная реакция.

*Нингидриновая реакция* характерна для аминогрупп, находящихся в  $\alpha$ -положении и входящих в состав белков (в частности глицин, тирозин), пептидов и свободных аминокислот.  $\alpha$ -Аминокислоты, пептиды, белки при

нагревании с раствором нингидрина дают синее или сине-фиолетовое окрашивание.

*Реакция Миллона* является качественной на аминокислоту тирозин. Следовательно, ее используют для открытия в белках тирозина. При добавлении к раствору белка реактива Миллона белок выпадает в осадок, который при нагревании приобретает красный цвет. Реакция доказывает наличие в радикале тирозина фенольного кольца, способного образовывать ртутную соль динитротирозина.

*Реакция Паули* открывает в белковых растворах и гидролизатах аминокислоты гистидин и тирозин. При взаимодействии кислого раствора сульфаниловой кислоты с нитритом калия происходит реакция диазотирования и образуется диазобензолсульфоновая кислота. При реакции диазобензолсульфоновой кислоты с тирозином образуется комплексное соединение вишнево-красного цвета.

*Реакция Фоля* позволяет обнаружить в белке такую аминокислоту, как цистеин. Цистеин – серосодержащая аминокислота. Обнаружить серу возможно при помощи свинца, но для этого сера должна быть в форме сульфида. Для этого в раствор белка добавляют некоторое количество концентрированной щелочи, которая при нагревании способна забрать серу, выделяющуюся в форме сероводорода. Наличие образовавшегося сульфида проверяют добавлением ионов свинца. Сульфид свинца выпадает в виде черного или темно-коричневого (бурого) осадка.

### ***Ход работы.***

1. Повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и щелочами, а также с ядовитыми веществами.
2. Нингидриновая реакция. К 1 мл раствора яичного белка добавляют 2-3 капли 1% раствора нингидрина. Оставить пробирку на 10 минут, после чего нагреть пробирку до появления фиолетового окрашивания. С течением времени при остывании окраска раствора переходит в темно-синюю.

3. Реакция Миллона. К 1 мл раствора яичного белка добавляют 0,5 мл реактива Миллона. Через 10 минут полученный белый осадок с осторожностью нагревают, наблюдая при этом окрашивание в красный (малиновый) цвет.
4. Реакция Паули. К 1 мл сульфаниловой кислоты добавить 2 мл нитрита калия и сильно встряхивают пробирку. После чего быстро добавить 2 мл раствора яичного белка, тщательно перемешать полученный раствор. После чего добавить 6 мл раствора карбоната калия. По окончании опыта наблюдают интенсивную вишнево-красную окраску.
5. Реакция Фоля. К 1 мл раствора яичного белка добавить 1 мл реактива Фоля. Тщательно перемешать полученный раствор, после чего нагревать до кипения и кипятить еще пару минут. После охлаждения можно наблюдать выпадение бурого осадка.
6. Сделайте отчет о проделанной работе в форме таблицы:

*Таблица 5. Качественные реакции на аминокислоты*

№	Аминокислота (название и структурная формула)	Название реактива	Результат

7. Используя дополнительную литературу напишите состав каждого из реактивов, а также опишите на какую функциональную группу он указывает.

Дополнительная литература:

- <https://disk.yandex.ru/i/QJJEDmbzqIDGkg> (01.11.2021, 13:27, стр. 10-13)

*Исследование свойств белков*

Время выполнения работы 2 академических часа.

**Цель:** изучить свойства белков на примере яичного белка.

**Приборы и оснащение:**

материально-техническая база центра «Точка роста»: Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), раствор яичного белка – 30 мл, концентрированная серная кислота – 5 мл, гидроксид натрия – 10 мл, сульфат меди (II) – 10 мл, стеклянная палочка, мерный стакан – 2 шт., пипетки-дозаторы – 4 шт.,

Одним из свойств белков является их гидролиз. Гидролиз белков – это образование более простых молекул из полипептидных цепей. Проверить качество гидролиза можно при помощи биуретовой реакции: чем проще молекулы, тем более синее окрашивание. Биуретовая реакция – это качественная реакция на присутствие пептидной связи, которая имеется у белков. В процессе гидролиза эти связи постепенно разрушаются, образуя аминокислоты, на которые гидроксид меди (II) не реагирует, оставаясь в том же самом виде.

Гидролиз белков в лаборатории подразделяется на щелочной и кислотный с добавлением, соответственно, щелочи (в основном гидроксида калия или натрия) или кислоты, чаще используется серная.

Помимо лабораторных способов гидролиза используется гидролиз под действием ферментов. Данный способ гидролиза уместен в живых организмах для обеспечения организма необходимыми энергией и строительными веществами. Также, этот способ гидролиза используется и в различного рода промышленности. В частности, пищевой для добавления необходимого количества протеина в продукты питания.

В зависимости от образовавшихся продуктов выделяют полный и неполный гидролиз. В зависимости от условий мягкий и жесткий.

Помимо того, что белки подвержены гидролизу, у них имеется еще ряд свойств: денатурация, пенообразование, горение.

### ***Ход работы.***

1. Повторите правила техники безопасности при работе с концентрированными кислотами и план действий при попадании концентрированной кислоты на кожу. Повторите технику безопасности при работе с приборами для нагревания.

2. Вместе с учителем вспомните строение пептидной связи и общий вид реакции гидролиза белков. Запишите в тетрадь полученные сведения.
3. Возьмите 25 мл раствора яичного белка (предварительно следует его размешать стеклянной палочкой) и прилейте к нему 5 мл концентрированной серной кислоты, отмерив объем при помощи мерного цилиндра.
4. стакан накрыть фольгой и поставить нагреваться на электрическую плитку, поставив систему в вытяжной шкаф со включенной тягой.
5. Для приготовления свежееосажденного гидроксида меди (II) возьмите 10 мл сульфата меди (II) и по каплям добавляйте в него гидроксид натрия.
6. Проведите биуретовую реакцию с исходным раствором белка для дальнейшей работы с кислотным гидролизом.
7. Через равные промежутки времени после начала гидролиза (15 минут) необходимо брать пробу. Для этого возьмите 5 капель гидролизата и влейте его в пробирку, проделайте с ним биуретовую реакцию.
8. Каждую пробу фиксируйте в таблице:

*Таблица 6. Степень гидролиза белков по интенсивности окраски биуретовой реакции*

Время гидролиза	Цвет биурета	Возможный продукт гидролиза
0 минут		
15 минут		
30 минут		
45 минут		
60 минут		

9. Сформулируйте вывод по результатам работы. Как вы считаете, проведенный вами гидролиз относится к жесткому или мягкому,

полному или неполному? Сформулируйте понятия мягкого и жесткого гидролиза, полного и неполного при помощи дополнительной литературы.

10. Найдите в сети Интернет значение ферментативного гидролиза.

11. Кратко опишите приведенные в ознакомительной части свойства белков (денатурация, пенообразование, горение). Какое(-ие) из этих свойств используется человеком ежедневно в быту?

Дополнительная литература:

- [http://www.kσμα.ru/userfiles/123\(1\).pdf](http://www.kσμα.ru/userfiles/123(1).pdf) (23.08.2021, 17:12, стр. 12)
- <https://www.km.ru/referats/5F04A58C4EB34FB284CA8656A16E4413> (23.08.2021)

*Обнаружение белков в живых организмах.*

Время выполнения работы

**Цель:** изучить методы обнаружения белков в биологических объектах.

**Приборы и оснащение:** материально-техническая база центра «Точка роста»: Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), результаты медицинских анализов крови или мочи (можно взять из Интернета), доступ к сети Интернет.

**Ход работы:**

1. Используя ссылки к дополнительной литературе, составьте подробное описание проведения медицинского анализа крови. Обязательно укажите какие методы используются для количественного обнаружения белков крови человека.
2. Сделайте вывод к работе, сравнив результаты медицинского анализа крови и с нормами.

Дополнительная литература:

- <https://disk.yandex.ru/i/c5gZKjC1bvRTXA> (01.11.2021, 14:46, стр. 11-32)
- <https://disk.yandex.ru/i/S1Dw6c2HmA442Q> (01.11.2021, 14:34, стр. 16-22)

*Осаждение белков нагреванием и химическими агентами.*

Время выполнения работы 1 академический час.

**Цель:** обнаружить белки в растворах при помощи термического осаждения и осаждения при помощи концентрированных кислот и солей тяжелых металлов.

**Приборы и оснащение:** раствор яичного белка, концентрированные кислоты: азотная, соляная и серная, горелка, нитрат серебра, сульфат меди (II), ацетат свинца, пробирки – 7 шт., пипетки – 7 шт, стеклянная палочка – 3 шт.

Белок, находящийся в растворе способен выпадать в осадок при определенных на него воздействиях. Такие воздействия делятся на термическое, то есть осаждение белка при нагревании, и осаждение при помощи различных химических агентов. Методы осаждения белков делятся на обратимые и необратимые, которые приводят к изменению конформации белка, то есть денатурации.

Осаждение белка различными методами используется для обнаружения белка в различных растворах, а также для его выделения из этого раствора в чистом виде.

**Ход работы:**

1. Повторите технику безопасности при работе с нагревательными приборами и с концентрированными кислотами. Повторите правила пожарной безопасности.
2. В пробирку поместите 2 мл раствора белка. Нагрейте пробирку над пламенем горелки до образования белого осадка.
3. В три чистые и сухие пробирки налейте по 1 мл концентрированных кислот: азотной, серной и соляной. Затем в каждую из осторожно, наклонив пробирку, по стенке прикапывайте по 0,5 мл раствора яичного белка. На границе двух жидкостей образуется кольцо из осажденного белка. Аккуратно встряхните пробирки или перемешайте

содержимое пробирок стеклянной палочкой. Что вы наблюдаете?

4. В три чистые пробирки влейте по 1 мл раствора яичного белка. Затем в каждую из них добавьте по 2-3 капли растворов солей тяжелых металлов. В первую – ацетат свинца, во вторую – нитрат серебра и в третью – сульфат меди (II). Что вы наблюдаете в каждой из этих трех пробирок? Вспомните на какие группы ионов или молекул действуют эти проведенные в данном опыте реакции?
5. Сделайте отчет о проделанной работе в свободном виде, показав изменения в каждом из проведенных вами опытах.
6. Какая структура белка образуется при воздействии на него температурой, концентрированными кислотами?
7. Почему при перемешивании белка с концентрированными кислотами, в одной из пробирок осадок растворился?
8. Сделайте вывод о проделанной работе, объяснив причины обратимости методов осаждения белка из раствора.

Дополнительная литература:

- <https://disk.yandex.ru/i/QJJEDmbzqIDGkg> (01.11.2021, 13:27, стр. 10-13)

*Качественные реакции на белки.*

Время выполнения работы 1 академический час.

**Цель:** изучить качественные реакции на белки на примере яичного белка, молоке, шерсти и перьях.

**Приборы и оснащение:** материально-техническая база центра «Точка роста»: Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), яичный белок – 10 мл, молоко – 10 мл, шерсть, перья – 1 шт., чашка Петри – 4 шт., пробирки – 2 шт., гидроксид натрия (NaOH), сульфат меди (II) (CuSO<sub>4</sub>), концентрированная азотная кислота (HNO<sub>3</sub>), пипетки-дозаторы – 3 шт.

Есть множество качественных реакций на белки и многие из них являются качественной лишь для одного определенного белка. Есть реакции,

показывающие присутствие серы в белках, есть реакции показывающие ароматическое происхождение белков и так далее.

Но среди них имеются две универсальных реакции для всех белков. Первая из них, ксантопротеиновая реакция – реакция белков с концентрированной азотной кислотой. В результате данной реакции белок приобретает желтый цвет. Данная реакция доказывает присутствие в белках ароматических радикалов. Желтизна объясняется тем, что азотная кислота вступает во взаимодействие с ароматическим радикалом, в результате образуются нитропроизводные. Ароматический радикал в своем составе имеют практически все белки: триптофан, фенилаланин, тирозин и многие другие – исключением являются клупеин и сальмин (из группы протаминов) и желатин.

Биуретовая реакция – реакция, при которой происходит образование комплексных соединений между полипептидами и ионом меди  $\text{Cu}^{2+}$ . В результате реакции мы видим фиолетово-синее окрашивание раствора белка. В отличие от ксантопротеиновой реакции используется для обнаружения белков в растворе.

#### ***Ход работы:***

1. Повторите технику безопасности при работе с концентрированными кислотами.
2. Возьмите чашки Петри и поместите в каждую из них по образцу белок содержащих продуктов: в первую – 5 мл яичного белка, во вторую – 5 мл молока, в третью – перо, в четвертую – шерсть. Затем по каплям (2-3 капли) добавьте в каждую из чашек Петри концентрированную азотную кислоту так, чтобы капли попали на продукт. Что вы наблюдаете?
3. Оставшиеся яичный белок и молоко поместите в пробирки. Добавьте к ним по 1 мл гидроксида натрия, затем примерно столько же сульфата меди (II). Что вы наблюдаете?

4. Напишите по одной химической реакции из каждого проведенного вами опыта. Объясните причину изменения окраски.
5. Сделайте вывод о возможности обнаружения белков проделанными вами способами. Всегда ли можно использовать данные методы?

*Знакомство с принципом работы пульсоксиметра.*

Время выполнения работы 1 академический час.

**Цель:** изучить принцип работы пульсоксиметра для применения в диагностике новой коронавирусной инфекции COVID-19.

**Приборы и оснащение:** теоретическая справка о приборе пульсоксиметре, пульсоксиметр, техника для демонстрации.

Пульсоксиметр — медицинский контрольно-диагностический прибор для неинвазивного измерения уровня насыщения кислородом капиллярной крови (пульсоксиметрии). Если разбить слово пульсоксиметр на составные части, то можно понять, что из себя представляет данный прибор и для чего его применяют. Пульс – измерение количества сердечных сокращений на единицу времени. Окси – кислород, то есть прибор измеряет концентрацию кислорода в кровеносном русле. Метр – мерить, то есть прибор предназначен для измерения.

Немного из истории пульсоксиметрии:

- 1935 Карл Мэтзэс (немецкий врач 1905–1962) изобрел первое устройством, измеряющее насыщенность;
- 1940- год — американский физиолог Гленн Аллан Милликен создал первый портативный пульсоксиметр. Именно благодаря его изобретению положено начало оксиметрии в физиологии и клинической медицине;
- В 1975 году японский хирург Сузуму Накадзима проверил устройство в пациентах;
- 1977 год — Konica Minolta стала первой в мире компанией, разработавшей пульсоксиметр для измерения на кончиках

пальцев. Это устройство широко используется и в настоящее время. Разработчики продолжают заниматься миниатюризацией и снижением веса прибора, делая его максимально удобным;

- К 1987 использование пульсоксиметра стало обязательным во всех операционных США. Через короткое время прибор быстро распространенный по больнице и стал незаменимым в восстановительных отделениях, а также палатах интенсивной терапии.

Сегодня пульсоксиметр из-за своей простоты использования можно применять для диагностики в домашних условиях. Нормой является: ЧСС – 70-80 уд/мин, SpO<sub>2</sub> (концентрация кислорода в крови) – 95-98%.

Пульс необходимо измерять для своевременной диагностики отклонений ЧСС от нормы в определенном возрасте, так как учащение сердцебиения (тахикардия) или, наоборот, замедление (брахикардия) могут сигнализировать об определенных заболеваниях.

#### **Ход работы.**

1. Возьмите прибор в руки, внимательно осмотрите его. Зарисуйте прибор в тетради и подпишите его составные части: дисплей, кнопка включения/выключения, каркас в форме прищепки, фотоэлектрический датчик.
2. Включите прибор и изучите то, что высветилось на дисплее.
3. Попробуйте измерить концентрацию кислорода в вашей крови.
4. Изучите вместе с учителем принцип работы прибора. Кратко законспектируйте в тетради.
5. Сделайте выводы о том, насколько эффективен прибор для диагностики заболеваний, используя различные источники информации, предложенные в списке литературы. На основе своих недельных наблюдений сделайте вывод о состоянии вашего здоровья, подкрепляя его своими собственными ощущениями.

Дополнительная литература:

1. <https://pulsoksimetr.ru/articals/puls/istoria.php>
2. <https://journal.tinkoff.ru/pulse-oximetry/>
3. <https://orteka.ru/orteka-life/vremya-dlya-zdorovogo-obraza-zhizni/zachem-nuzhen-pulsoksimetr-i-kak-im-pravilno-polzovatsya/>