федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Оренбургский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ**

**ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**БИОХИМИЯ –БИОХИМИЯ ПОЛОСТИ РТА**

по специальности

*31.05.03 Стоматология*

Является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки *31.05.03 Стоматология*, утвержденной ученым советом ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

протокол № 9 от «30» апреля 2021

Оренбург

**1. Методические рекомендации к лекционному курсу**

**Модуль № 1** **Основные закономерности протекания химических процессов в клетке**

**Лекция № 1.**

**Тема:** Введение в биоэнергетику. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме

**Аннотированный план**

1. Введение в биоэнергетику. Химическая термодинамика её практическое значение.
2. Основные понятия термодинамики:

* термодинамическая система
* окружающая среда
* термодинамические параметры
* термодинамическое состояние
* термодинамический процесс
* внутренняя энергия
* энтальпия (определение, классификация, примеры).

1. Первое начало термодинамики:

* связь с законом сохранения энергии
* формулировки.

1. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
2. Значение и сущность 2 начала термодинамики. Необратимость самопроизвольных процессов.
3. Свободная и связанная энергия. Физический смысл 2 закона термодинамики.
4. Энтропия с точки зрения классической термодинамики (энтропия как мера связанной энергии):

* определение энтропии
* расчет энтропии веществ в различных процессах (изотермический, изобарный, изохорный)
* стандартная энтропия
* расчет ΔS химической реакции.

1. Энергия Гиббса. Уравнение Гиббса. ΔG как критерий самопроизвольного протекания изобарно-изотермических процессов.
2. Экзергонические и эндергонические процессы.
3. Зависимость скорости реакции от температуры:

* правило Вант-Гоффа
* особенности температурного коэффициента для биохимических процессов
* уравнение Аррениуса.

1. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
2. Уравнение изотермы химической реакции.
3. Прогнозирование смещения химического равновесия (принцип Ле-Шателье).

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 2.**

**Тема:** Введение в биокинетику. Катализ.

**Аннотированный план**

1. Химическая кинетика и её роль в изучении скоростей и механизмов биохимических процессов.
2. Ферментативная кинетика
3. Классификация химических реакций. Типы реакций (определение, примеры):

* обратимые и необратимые
* гомогенные и гетерогенные
* простые и сложные
* последовательные
* цепные
* сопряженные.

1. Скорость химической реакции:

* определение скорости реакции
* средняя скорость
* истинная скорость.

1. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс):

* формулировка
* расчетные формулы
* примеры.

1. Молекулярность элементарного акта реакции:

* определение понятия «молекулярность»
* моно-, ди- и тримолекулярные реакции (примеры).

1. Порядок реакции:

* определение понятия «порядок реакции»
* кинетические уравнения реакции
* нулевого
* первого
* второго порядков.

1. Катализ. Виды катализа

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 3.**

**Тема:** Растворы и их роль в жизнедеятельности

**Аннотированный план**

1. Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обусловливающие её уникальную роль как единственного биорастворителя:

* диэлектрическая проницаемость
* удельная теплота испарения
* теплоемкость
* вязкость
* плотность

1. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Закон Рауля

* формулировки
* расчетные формулы.

1. Следствие из закона Рауля:

* понижение температуры замерзания растворов
* формулировка
* расчетные формулы
* практическое значение
* повышение температуры кипения растворов
* формулировка
* расчетные формулы

1. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для растворов неэлектролитов

* формулировка
* расчетные формулы.

1. Осмотические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент:

* физический смысл
* расчёт
* связь с кажущейся степенью диссоциации.

1. Гипо-, гипер-, изотонические растворы;

* определение
* применение в медицине.
* Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе)
* Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей:
* определение понятий
* значение
* формулировка
* расчетные формулы
* связь с моляльностью и молярной концентрацией
* осмолярность крови.

1. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз

* определение понятий
* зависимость степени гемолиза эритроцитов от концентрации раствора NaCl.

1. Закон разведения Оствальда для бинарных электролитов:

* формулировка
* математическое выражение

1. Активность. Коэффициент активности ионов. Ионная сила раствора:

* определение понятия
* расчетная формула
* зависимость от различных факторов
* заряд иона
* концентрация раствора

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 4.**

**Тема:** Буферные системы: классификация, состав, свойства. Роль буферных систем в организме человека

**Аннотированный план**

1. Буферные системы:

* определение
* состав
* классификация
* примеры.

1. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха для расчета рН буферных систем:

* кислотные буферные системы
* основные буферные системы.

1. Механизм действия буферных систем:

* при добавлении кислоты (на примере ацетатной, аммиачной и белковой)
* при добавлении щелочи (на примере ацетатной, аммиачной и белковой)
* разбавлении водой.

1. Буферная емкость и факторы на нее влияющие. Зона буферного действия:

* буферная емкость
* определение буферной емкости
* расчетные формулы
* факторы, влияющие на буферную емкость
* зона буферного действия
* определение
* примеры.

1. Буферные системы крови:

* состав
* классификация
* рН
* механизм действия гидрокарбонатной, фосфатной и белковой буферных систем при взаимодействии с кислотами и щелочами (ионная форма).

1. Понятие о кислотно-основном состоянии организма:

* определение
* механизмы
* регуляция.
* щелочной резерв крови (%, ммоль/л)
* коррекция КОС при его нарушениях.

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 5.**

**Тема:** Дисперсные системы. Коллоиды в организме человека.

**Аннотированный план**

1. Дисперсные системы:

* определение
* классификация
* по степени дисперсности
* по агрегатному состоянию фаз
* примеры.

1. Получение коллоидных растворов:

* дисперсионные методы:
* механический
* ультразвуковой
* пептизации
* конденсационные методы:
* физические (замены растворителя)
* химические (гидролиза, двойного обмена).

1. Формулы мицелл золей, полученных химическими конденсационными методами.
2. Строение мицеллы:

* агрегат
* ядро
* гранула
* мицелла

1. Электротермодинамический и электрокинетический потенциалы:

* места возникновения
* свойства
* зависимость от различных факторов.

1. Устойчивость дисперсных систем:

* определение понятия.

1. Виды и факторы устойчивости коллоидных растворов:

* кинетическая (седиментационная)
* агрегативная
* конденсационная.

1. Коагуляция:

* определение понятия
* виды коагуляции
* скрытая
* явная
* порог коагуляции
* пороговая концентрация.

1. Седиментация:

* определение понятия
* причина
* значение.

1. Правило Шульце-Гарди:

* правило 1 (правило знака заряда)
* правило 2 (правило величины заряда)
* правило 3 (правило размера радиуса)

1. Взаимная коагуляция:

* определение понятия
* признаки
* значение.

1. Биологическое значение коагуляции. Коллоидная защита и пептизация:

* определение понятий
* значение в медицине

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 6**

**Тема:** Растворы ВМС

**Аннотированный план**

1. Механизм набухания и растворения ВМС. Факторы, влияющие на набухание:

* температура
* рН
* электролиты.

1. Аномальная вязкость растворов ВМС. Вязкость крови.
2. Осмотическое давление растворов биополимеров. Онкотическое давление плазмы крови.
3. Полиэлектролиты. Методы определения изоэлектрической точки:

* по электрофоретической подвижности
* по степени коагуляции
* по степени набухания
* по степени застудневания

1. Устойчивость растворов биополимеров.
2. Высаливание биополимеров из растворов:

* определение
* механизм процесса
* факторы процесса
* температура
* электролиты
* неэлектролиты.

1. Застудневание растворов ВМС:

* механизм
* факторы процесса
* форма макромолекул
* температура
* концентрация
* рН
* электролиты.

1. Свойства студней:

* тиксотропия
* синерезис.

**Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**Методы обучения, применяемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* объяснительно-иллюстративные.

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Модуль № 2 Теоретические основы строения биологически важных органических соединений, определяющие их реакционную способность. Общие закономерности реакционной способности биоорганических соединений как химическая основа их биологического функционирования**

**Лекция № 7**

**Тема:** Общие закономерности реакционной способности биоорганических соединений как химическая основа их биологического функционирования.

**Цель:** Ознакомить студентов с общими принципами реакционной способности органических соединений, как химической основой их биологического функционирования.

**Аннотированный план**

1. Органическая реакция. Типы органических реакций.
2. Реакции свободнорадикального замещения.
3. Реакции окисления.
4. Реакции электрофильного присоединения и замещения.
5. Реакции элиминирования.
6. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах.
7. Реакции нуклеофильного замещения в карбоновых кислотах.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Модуль № 3 Статическая биохимия: Белки, ферменты, витамины**

**Лекция № 8**

**Тема:** Аминокислоты. Пептиды. Белки.

**Цель:** Сформировать знания строения и свойств важнейших α-аминокислот и химических основ структурной организации белковых молекул.

**Аннотация лекции:**

1. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура.

2. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура.

3. Классификация с учетом различных признаков:

- по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей (алифатические, ароматические, гетероциклические, содержащие гидроксильную, карбонильную или амидную группу, серусодержащие)

- по полярности радикалов

- по кислотно-основным свойствам

- биологическая классификация.

4. Биосинтетические пути образования α-аминокислот из кетонокислот:

- реакции восстановительного аминирования и реакции

- трансаминирования. Пиридоксалевый катализ.

5. Химические свойства α-аминокислот. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этирификации, ацилирования, алкилирования, образования иминов. Взаимодействие с азотистой кислотой и формальдегидом, значение этих реакций для анализа аминокислот.

4. Биологически важные реакции α-аминокислот:

- реакции дезаминирования

- реакции гидроксилирования

- декарбоксилирование α -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламина, гистамина, триптамина, серотонина, кадаверина, α -аланина, α - аминомасляной кислоты).

5. Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной группы. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов.

6. Установление аминокислотного состава с помощью современных физико-химических методов. Установление первичной структуры пептидов. Определение кислотной последовательности. Понятие о стратегии пептидного синтеза.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 9**

**Тема:** Ферменты: строение и механизм действия

**Цель:** Сформировать знания о строении и механизме действия ферментов. Пояснить роль витаминов в построении ферментов

**Аннотация лекции:**

Показана значимость биохимии в становлении будущего врача. Излагаются общие свойства ферментов, показывается природа химического катализа и особенности ферментов как биокатализаторов: высокая эффективность, зависимость от физико-химических условий среды (температура, ионная сила, рН), специфичность действия, зависимость от присутствия ингибиторов и активаторов. Заостряется внимание студентов на строении простых и сложных ферментов. Объясняется строение активного центра (адсорбционный и каталитический участки) и роль аллостерического центра, его регуляторные функции.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Модуль № 4 Обмен нуклеотидов. Матричные синтезы.**

**Лекция № 10**

**Тема:** Обмен пуриновых и пиримединовых нуклеотидов.

**Цель:** Сформировать знания о метаболизме пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

**Аннотация лекции:**

Нуклеотиды принимают участие во множестве биохимических процессов: в качестве мономеров они входят в состав нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), выполняют роль источников энергии (АТФ), регуляторных сигналов (цАМФ, цГМФ), переносчиков метильных групп (SAМ), участвуют в синтезе кофакторов, в биосинтезе углеводов и липидов. При нарушении обмена пуриновых нуклеотидов возникают такие заболевания как подагра, синдром Леша-Нихана, болезни иммунодефицита. Патология метаболизма пиримидиновых нуклеотидов проявляется в форме оротовой ацидурии. Знание вопросов теории обмена нуклеотидов поможет врачу в диагностике заболеваний, возникающих при нарушении данного обмена, а также в выборе наиболее эффективных лекарственных средств. Это тем более актуально в связи с тем, что ряд синтетических аналогов нуклеотидов способны регулировать синтез нуклеиновых кислот, применяються при химиотерапии рака, а также при лечении подагры.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 11**

**Тема:** Матричные биосинтезы: репликация и транскрипция.

**Цель:** Сформировать знания о строение и функции ДНК и разных видов РНК, а так же о видах передачи генетической информации: репликацию, транскрипции

**Аннотация лекции:**

К числу важнейших научных открытий 20 века относится тот факт, что химической основой наследственности служит молекула ДНК. Передача и реализация наследственности осуществляется при участии разных видов РНК. При возникновении наследственных заболеваний происходит изменение структуры ДНК. Вместе с тем, любые нарушения, затрагивающие синтез РНК, немедленно отражаются на уровне синтеза белка и приводят к различным метаболическим сдвигам в клетке. Знание механизмов синтеза нуклеиновых кислот позволяет ответить на вопрос, какие патологические механизмы лежат в основе заболеваний, возникших на молекулярном уровне.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 12**

**Тема:** Биосинтез белка (трансляция). Регуляция биосинтеза белка.

**Цель:** Сформировать знания об основных этапах биосинтеза и посттрансляционных модификаций белков.

**Аннотация лекции:**

Процесс биосинтеза белка является конечным этапом в цепи передачи генетической информации (ДНК→ иРНК → белок). До расшифровки генетического кода механизм биосинтеза белка был неизвестен. Открытие генетического кода позволило ответить на вопрос о том, как связаны между собой дефекты определенных белков человека и наследственные заболевания. Знание процессов биосинтеза белка позволит создать необходимые предпосылки для диагностики и лечения наследственных заболеваний.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Модуль № 5 Биоэнергетика**

**Лекция № 13**

**Тема:** Введение в обмен веществ. Биологическое окисление. Стадии биологического окисления

**Цель:** Сформировать знания об обмене веществ, метаболизме, назначении метаболизма, метаболических путях, об особенностях катаболизма и анаболизма, а так же сформировать представление о биологическом окислении и фазах биологического окисления.

**Аннотация лекции:**

Изучение процессов биологического окисления необходимо для получения представлений о путях образования конечных продуктов обмена (СО2, Н2О) и возможных нарушениях этих процессов, а также о механизме синтеза АТФ. Знания особенностей процессов тканевого дыхания и энергетического метаболизма помогут будущему врачу в оценке метаболизма.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 14**

**Тема:** Ферменты биологического окисления. Тканевое дыхание. ЦТЭ I и II типа.

**Цель:** сформировать у студентов современные представления о биологическом окислении, ферментах биологического окисления, тканевом дыхании и о ЦТЭ.

**Аннотация лекции:**

В данной лекции раскрывается понятие: об обмене веществ, этапах обмена (I –поступление веществ , II-внутриклеточный обмен – метаболизм, III- образование конечных продуктов и выведение из организма), значении метаболизма. Более подробно дается теоретический материал о биологическом окислении, стадиях биологического окисления, ферментах I класса «Оксидоредуктаз», а также разбирается III стадия – тканевое дыхание. В виде схемы собирается дыхательная цепь транспорта электронов I и II типа.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 15**

**Тема:** Механизмы синтеза АТФ. Окислительное фосфорелирование. Минорный путь окисления. Активные формы кислорода. ПОЛ. Антиоксидантная защита

**Цель:** Сформировать знания об окислительном фосфорилирование как главном механизме синтеза АТФ в аэробных условиях, об понятии полного и неполного восстановления кислорода, а так же представление о понятии «дыхательный взрыв» в лейкоцитах, перекисном окислении липидов – ПОЛ и системы защиты от активных форм кислорода: ферментативные (СОД, каталаза, глютатионредуктаза, глютатионпероксидаза); неферментативные (роль витаминов А, Е, С).

**Аннотация лекции:**

Почти весь потребляемый кислород утилизируется митохондриями, где он восстанавливается до эндогенной воды, одновременно происходит синтез АТФ по механизму окислительного фосфорилирования. На все остальные окислительные процессы, кратко обозначаемые термином «внемитохондриальное окисление», используется не более 10% потребляемого кислорода. Эти процессы являются неотъемлемой частью метаболизма, так как обеспечивают биогенез различных молекул требуемых для выполнения тех или иных функций. Специфика «внемитохондриального окисления» обусловлена необходимостью биосинтеза и последующей инактивации биологически активных веществ: стероидных гормонов, катехоламинов, лейкотриенов, простаноидов и т.д., а также обезвреживанием ксенобиотиков, в том числе и лекарственных веществ.

Побочными продуктами реакций биологического окисления являются продукты неполного восстановления кислорода (АФК) – свободные радикалы: супероксиданионрадикал, пероксиданионрадикал, гидроксиданионрадикал включая и пероксид водорода. АФК в низких концентрациях являются сигнальными молекулами, регулируя процессы на молекулярном и клеточном уровнях. При избытке АФК в организме индуцируются процессы пероксидного повреждения биомакромолекул, в том числе и биомембран, с нарушением их функции. Для обеспечения физиологического уровня свободно-радикального окисления существует ферментативная (СОД, каталаза, глютатионпероксидаза) и неферментативная (витамины А,Е,С, мочевая кислота, билирубин и др.) системы защиты от свободных радикалов.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция № 16**

**Тема:** Общий путь катаболизма. Окислительное декарбоксилирование ПВК. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК).

**Цель:** сформировать у студентов понятия общего пути катаболизма (ОПК), который включает: реакции окислительного декарбоксилирования пирувата, строение пируватдегидрогеназного комплекса; цитратный цикл (цикл Кребса или цикл трикарбоновых кислот, ЦТК).

**Аннотация лекции:**

В лекции подробно останавливаются на понятии общего пути катаболизма, расшифровываются последовательность биохимических реакций (5) окислительного декарбоксилирования ПВК, биологической роли и регуляции этого процесса, а также последовательность биохимических реакций (8), биологической роли и регуляции ЦТК. В лекции подробно останавливаются на понятии общего пути катаболизма, расшифровываются последовательность биохимических реакций (5) окислительного декарбоксилирования ПВК, биологической роли и регуляции этого процесса, а также последовательность биохимических реакций (8), биологической роли и регуляции ЦТК.

собирается дыхательная цепь транспорта электронов I и II типа.

**4. Форма организации лекции традиционная (тематическая, объяснительная).**

**5. Методы, используемые на лекции:**

* словесные: объяснение, разъяснение;
* видеометод: просмотр;
* объяснительно-иллюстративные.

**6. Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**2. Методические рекомендации по проведению лабораторных занятий**

**Модуль № 1.** Основные закономерности протекания химических процессов в клетке

**Тема 1.** Составные части живых организмов. Клетка – структурная и функциональная основа жизни

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать представление о строении и составных частях живого организма. Клетка является структурной и функциональной основой жизни

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Выходной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Иерархия составных частей живых организмов. 2. Клеточные популяции организма человека (понятие, примеры). 3. Клетка – структурная и функциональная основа жизни. 4. Положения современной клеточной теории. 5. Основные компоненты живой клетки. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы.

**Тема 2.** Введение в биоэнергетику. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическое и физическое равновесие.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций. Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Выходной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Основные понятия термодинамики (определение, классификация, примеры):   * термодинамическая система, * окружающая среда, * термодинамические параметры, * термодинамическое состояние, * термодинамический процесс. * внутренняя энергия.   2. Первое начало термодинамики и его применение к биосистемам  3. Значение и сущность второго начала термодинамики  4. Понятия обратимого и необратимого в термодинамическом смысле процессов.  5. Энтропия, энергия Гиббса функции энергетического состояния системы.  6. Химический потенциал. Химическое равновесие. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.  Отработка практических умений и навыков  ***Отработка практических умений и навыков***  Задачи:   1. Анаэробный гликолиз (превращение глюкозы в молочную кислоту без участия кислорода) протекает в организме человека в 11 стадий.   *Составьте* суммарное уравнение реакции для данного процесса.  *Подтвердите* корректность его написания формулировкой соответствующего закона.  *Рассчитайте* тепловой эффект реакции.  *Назовите* составные части выделившейся энергии и пути их использования.  *Подтвердите* Ваш ответ соответствующим уравнением.  *Укажите* название конечного продукта по ЗН ИЮПАК.  ΔНообр (гл.) = - 1274,41 кДж/моль; ΔНообр (м.к.) = - 673 кДж/моль.   1. Глицерин, образующийся в организме человека в результате метаболических процессов, окисляется далее до СО2(г) и Н2О(ж).   *Напишите* уравнение реакции окисления глицерина.  *Вычислите* ΔGо298 этого процесса, если ΔGо298обр (глицерин) = -480 кДж/моль, ΔGо298обр (СО2, г) = -393 кДж/моль, ΔGо298обр (Н2О, ж) = -286 кДж/моль.  *Классифицируйте* данную реакцию по знаку перед ΔGр.  *Сделайте* вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса.   1. Установлено, что для гидролиза АТФ (при 36 оС и физиологических значениях рН) ΔН = -4800 ккал/моль, ΔG = -7000 ккал/моль.   *Вычислите* величину ΔS процесса (кДж/К) для указанных условий.  *Сделайте* вывод об изменении энтропии (увеличивается или уменьшается).  *Объясните* (исходя из полученного результата) как меняется при этом неупорядоченность системы.  *Подтвердите* Ваш тезис соответствующей схемой реакции гидролиза.   1. В биологическим полимере (белке) имеет место следующее превращение:   нативное состояние ⇄ денатурированное состояние.  *Установите* знак ΔSо процесса, если ΔGо < 0, а ΔНо > 0 (при t = 60оС).  *Объясните,* что это означает с точки зрения структуры белка.  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1**  **ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**  **Цель работы:** Изучить влияние концентрации веществ, участвующих в обратимой реакции образования тиоцианата железа (III), на смещение химического равновесия.  **Теоретическая часть.**  Направление смещения химического равновесия регламентируется принципом Ле-Шателье.  Его формулировка: если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия оказать какое-либо воздействие (изменить температуру, давление или концентрацию), то равновесие сдвигается в сторону протекания той реакции, которая ослабляет это воздействие.  Для каждого из трёх факторов существует частная формулировка принципа Ле-Шателье.  *Влияние концентрации*. Увеличение концентрации одного из исходных веществ или уменьшение концентрации одного из продуктов реакции смещает равновесие в сторону прямой реакции.  И наоборот, уменьшение концентрации одного из исходных веществ или увеличение концентрации одного из продуктов реакции смещает равновесие в сторону обратной реакции.  Влияние концентрации на смещение химического равновесия изучается на примере обратимой реакции  FeCl3 + 3KSCN ⇄ Fe(SCN)3 + 3KCl,  в которой участвующие вещества имеют следующую окраску: KSCN и KCl – бесцветные, Fe(SCN)3 – красного цвета, FeCl3 – желтого. При изменении концентрации одного из участвующих в реакции веществ окраска раствора меняется, что указывает на направление смещения равновесия.  **Ход работы:** К 20 мл воды в небольшом стакане прибавьте по несколько капель насыщенных растворов FeCl3 и KSCN до появления розового цвета. Полученный раствор разлейте в 4 пробирки. В первую добавьте несколько капель концентрированного раствора FeCl3, во вторую – несколько капель концентрированного раствора KSCN, в третью – немного кристаллического KCl, четвертую оставьте для сравнения (контроль).  **Результат:**  Результаты внесите в таблицу.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | №  пробирки | Добавленный раствор | Изменение интенсивности окраски раствора  (увеличение или уменьшение) | Направление смещения равновесия (указывается стрелками) | | 1 | FeCl3 |  |  | | 2 | KSCN |  |  | | 3 | KCl |  |  | | 4 | - |  |  |   **Химизм:**  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 2 ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**  **Цель работы:** Изучить влияние температуры на смещение равновесия реакции взаимодействия йода с крахмалом.  **Теоретическая часть.**  При повышении температуры равновесие обратимого процесса смещается в сторону прохождения той реакции, которая ослабляет данное воздействие, т.е. будет снижать температуру.  Снижение температуры происходит за счет поглощения энергии, следовательно, будет протекать эндотермическая реакция.  Аналогичные рассуждения приведут к тому, что понижение температуры приведет к смещению равновесия в сторону экзотермической реакции.  Следовательно, повышение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции, а понижение температуры – в сторону экзотермической реакции. Данное положение является частной формулировкой принципа Ле-Шателье для температуры.  Влияние температуры на смещение химического равновесия изучается на примере реакции взаимодействия йода с крахмалом, в результате чего образуется вещество сложного состава (синего цвета) по схеме:  Йод + Крахмал ⇄ Йодкрахмал  **Ход работы:** В 2 пробирки налейте по 4-5 мл раствора крахмала и добавьте несколько капель 0,1 молярного раствора йода до получения бледно-синего цвета.  Первую пробирку нагрейте, затем охладите, а вторую оставьте для сравнения.  **Результаты и их обсуждение:**  Укажите окраску раствора при нагревании и при охлаждении.  Объясните*,* в каком направлении смещается процесс при изменении температуры.  Установите тепловой эффект прямой и обратной химической реакции, согласовав смещение равновесия с изменением окраски раствора.  **Химизм:**  *Составьте* термохимическое уравнение изучаемой обратимой реакции.  **Вывод:** |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰; водяная баня.

\*Реактивы: KSCN, KCl, Fe(SCN)3, FeCl3, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол, крахмал, раствор йод.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 3.** Введение в биокинетику. Катализ.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать знания кинетических закономерностей, определяющих скорость химических реакций и необходимых для понимания механизмов биологических процессов.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Выходной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Механизм химических реакций.  2. Классификация химических реакций. Типы реакций (определение, примеры): обратимые и необратимые; гомогенные и гетерогенные; простые и сложные; последовательные; цепные; сопряженные.  3. Скорость химической реакции: определение скорости реакции; средняя скорость; истинная скорость.  4. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс): формулировка; расчетные формулы; примеры.  5. Кинетика сложных реакций  6. Зависимость скорости реакции от температуры: правило Вант-Гоффа; особенности температурного коэффициента для биохимических процессов; уравнение Аррениуса.  7. Кинетика ферментативных реакций. Катализ. Уравнение Михаэлиса-Ментен  Отработка практических умений и навыков  ***Отработка практических умений и навыков***  Задачи:  1. *Напишите* кинетические уравнения следующих реакций:  а) С + О2 = СО2  б) 2NOCl(г) = 2NO(г) + Cl2(г)  в) C12H22O11 + H2O = 2C6H12O6  г) 2NO + H2 = N2O + H2O.  2. *Рассчитайте* изменение скорости реакции 2NO(г) + O2(г) = 2NO2(г) при разбавлении смеси реагирующих веществ в 3 раза.  3. Температурный коэффициент некоторой газовой реакции равен 3.  *Рассчитайте* изменение скорости этой реакции при понижении температуры реакционной смеси от 140 оС до 100 оС.   1. Простая гомогенная химическая реакция протекает по уравнению: А + 2В = АВ2.   *Напишите* кинетическое уравнение этой реакции.  *Рассчитайте* изменение скорости при увеличении концентрации исходных веществ в 2 раза.  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**  **Цель работы:** Изучить зависимость скорости разложения тиосульфата натрия от его концентрации.  **Теоретическая часть.**  Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ изучается на примере взаимодействия тиосульфата натрия с раствором серной кислоты.  Реакция протекает в три стадии:  1) Na2S2O3 + H2SO4 = H2S2O3 + Na2SO4  2) H2S2O3 = H2SO3 + S  3) H2SO3 = H2O + SO2.  Скорость всего процесса определяется скоростью наиболее медленной второй реакции, т.е. реакцией самопроизвольного разложения тиосерной кислоты.  Так как разложение тиосерной кислоты сопровождается выделением эквивалентного количества коллоидной серы, то по плотности её суспензии можно судить о количестве разложившейся серной кислоты, и, следовательно, тиосульфата натрия.  **Ход работы.** В пять пробирок налейте из бюреток 0,1 М раствор Na2S2O3 и воду в объемах, указанных в таблице.  В другие 5 пробирок налейте из бюретки по 5 мл 1 М раствора H2SO4.  Объедините попарно приготовленные растворы Na2S2O3 и H2SO4 (первый раствор приливайте ко второму) и отсчитайте время до начала помутнения содержимого каждой пробирки.  **Результат:**  Результаты опыта запишите в таблицу.   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | №  пробирки | Объем раствора, мл | | | Конечная концентрация Na2S2O3, моль/л | Время до начала помутнения, сек | *V*усл, сек | | Na2S2O3 | H2O | H2SO4 | | 1 | 1 | 4 | 5 | 0,01 |  |  | | 2 | 2 | 3 | 5 | 0,02 |  |  | | 3 | 3 | 2 | 5 | 0,03 |  |  | | 4 | 4 | 1 | 5 | 0,04 |  |  | | 5 | 5 | 0 | 5 | 0,05 |  |  |   **Химизм:**  *Составьте* суммарное уравнение изучаемой реакции.  *Напишите* кинетическое уравнение данной реакции.  *Рассчитайте* условную скорость реакции (*V*усл) по уравнению: *V*усл = 1/t, где t – время до начала помутнения, сек.  *Постройте* график зависимости условной скорости реакции разложения тиосульфата натрия от концентрации исходного вещества.  **Вывод:** |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰; водяная баня.

\*Реактивы: 0,1 М раствор Na2S2O3, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол, 1 М раствора H2SO4.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 4.** Растворы. Общие представления. Растворы и их роль в жизнедеятельности. Осмотические свойства растворов электролитов. Электролиты в организме

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать знания теории растворов как основу для понимания электролитного гомеостаза организма человека, и роли растворов в процессах жизнедеятельности

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Выходной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обусловливающие её уникальную роль как единственного биорастворителя. 2. Растворимость газов в жидкостях. Законы Генри, Дальтона и Сеченова 3. Коллигативные свойства растворов. 4. Электролитическая диссоциация. Константа диссоциации. Закон разведения Освальда. 5. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для растворов неэлектролитов: формулировка, расчетные формулы. 6. Осмотические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент: физический смысл, расчёт, связь с кажущейся степенью диссоциации.   7. Гипо-, гипер-, изотонические растворы; их применение в медицине. Понятие об изоосмии (электролитном гомеостазе). Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей: определение понятий, значение, связь с моляльностью и молярной концентрацией. Осмолярность крови.  8. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз. Зависимость степени гемолиза эритроцитов от концентрации раствора NaCl.  9. Роль электролитов в процессах жизнедеятельности. Интервалы значений рН для различных жидкостей человеческого организма в норме и патологии. Водородный показатель.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 ОСМОС И ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ** (демонстрационный опыт).  **Цель работы:** Изучить процесс односторонней диффузии через полупроницаемую перегородку.  **Теоретическая часть.**  Осмосом называется преимущественно одностороннее проникновение молекул растворителя (диффузия) через полупроницаемую мембрану из растворителя в раствор или из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией.  Для изучения явления осмоса используется мембрана, проницаемая только для молекул растворителя, в частности для молекул воды.  В процессе осмоса вода диффундирует через полупроницаемую мембрану в обоих направлениях. Но (в соответствии с законом Фика), по градиенту химического потенциала больше молекул воды переходит туда, где её концентрация меньше, т.е. из растворителя в раствор или из менее концентрированного раствора в более концентрированный раствор, т.е. в направлении падения химического потенциала.  С точки зрения термодинамики движущей силой осмоса является стремление системы к выравниванию концентраций.  Поскольку система переходит в менее упорядоченное состояние, то её энтропия возрастает (∆S > 0), в результате чего энергия Гиббса уменьшается (∆G < 0), а химические потенциалы выравниваются. Поэтому осмос – самопроизвольный процесс.  **Ход работы.** Сосуд, дном которого является полупроницаемая мембрана, наполните 70 % раствором сахарозы, закройте пробкой, в отверстие которой вставлена тонкая трубка, и погрузите в больший сосуд с водой так, чтобы уровни жидкостей в сосудах совпадали.  В результате осмоса объём раствора во внутреннем сосуде увеличивается, и столб жидкости постепенно повышается. При этом создаётся препятствующее осмосу дополнительное гидростатическое давление (ргидр) столба жидкости высотой h. При некоторой высоте hмакс гидростатическое давление достигает такого значения, при котором осмос прекратится, т.е. наступит осмотическое равновесие.  Дополнительное гидростатическое давление столба жидкости можно рассчитать по формуле  рг = h∙ρ∙g,  где рг – гидростатическое давление (дополнительное), Н/м2;  h – высота столба жидкости, м;  ρ – плотность жидкости, кг/м3;  g – ускорение силы тяжести, равное 9,8 м/с2.  Гидростатическое давление столба жидкости при осмотическом равновесии определяет осмотическое давление.  **Результат:**  *Отметьте* уровень раствора в трубке до погружения сосуда в воду и через 1 час после погружения.  *Измерьте* высоту столба жидкости.  *Рассчитайте* величину гидростатического давления столба жидкости.  *Объясните*, является ли установленное в опыте гидростатическое давление осмотическим давлением.  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 2 РОСТ ИСКУССТВЕННОЙ КЛЕТКИ ТРАУБЕ**  **Цель работы:** Изучить явление осмоса через искусственную полупроницаемую мембрану, состоящую из неорганической соли.  **Теоретическая часть.**  Требованиям полупроницаемости в большей или меньшей степени отвечают различные оболочки растительного или животного происхождения, а также некоторые материалы, полученные искусственно, например, пленка коллодия. Примером искусственной полупроницаемой оболочки может служить оболочка из гексацианоферрата(II) меди, полученного по реакции:  2CuSO4 + K4[Fe(CN)6] = Cu2[Fe(CN)6] + 2K2SO4  **Ход работы:** В пробирку налить около 3 мл 5 % раствора CuSO4 и опустить в раствор кристаллики K4[Fe(CN)6]. На поверхности кристалла образуется сплошная пленка Cu2[Fe(CN)6], пропускающая воду, но задерживающая частицы солей. Через час зарисовать в тетрадь образующуюся полость.  **Результат:**  **Химизм:**  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 3. Гемолиз эритроцитов** *(демонстрационный опыт).*  **Цель работы:** Установить зависимость степени гемолиза эритроцитов от концентрации раствора NaCl.  **Теоретическая часть.**  Явление осмоса играет важную роль во многих химических и биологических системах. Благодаря осмосу регулируется поступление воды в клетки и межклеточные структуры. Упругость клеток (тургор), обеспечивающая эластичность тканей и сохранение определённой формы органов, обусловлена осмотическим давлением.  Животные и растительные клетки имеют оболочки или поверхностный слой протоплазмы, обладающие свойствами полупроницаемых мембран. При помещении этих клеток в растворы с различной концентрацией возможны следующие варианты.  1. В изотоническом растворе клетки сохраняют свой размер неизменным и нормально функционируют.  2. При помещении клеток в гипотонический раствор вода из менее концентрированного внешнего раствора переходит внутрь клеток, что приводит к их набуханию, а затем к разрыву оболочек и вытеканию клеточного содержимого. Кровь с клеточным содержимым, выходящим наружу при гемолизе, за свой цвет называется лаковой кровью. Такое разрушение клеток называют лизисом, а в случае эритроцитов – гемолизом.  3. При помещении этих клеток в гипертонический раствор вода из клеток уходит в более концентрированный раствор, что приводит к сморщиванию клеток. Это явление называется плазмолизом.  Допустимые колебания осмотического давления крови человека весьма незначительны и даже при тяжёлой патологии не превышают нескольких десятков кПа (десятые доли атмосферы). Поэтому, при различных процедурах в кровь человека в больших количествах можно вводить только изотонические растворы. Осмотическое давление крови человека при 37 оС (310 К) составляет 7,7 атм (780 кПа). Аналогичное давление создаёт 0,9 % раствор NaCl в воде, который, следовательно, изотоничен крови. Таким образом, гемолиз эритроцитов будет протекать в водных растворах NaCl с процентной концентрацией меньше 0,9 %, а плазмолиз при концентрациях выше 0,9 %.  Начало гемолиза в норме наблюдается при концентрации NaCl 0,46 – 0,50 %. При этих концентрациях разрушаются наименее устойчивые эритроциты.  Полный гемолиз в норме отмечается при концентрации NaCl 0,32 %.  **Ход работы:** В 9 пробирках приготовить растворы хлорида натрия различной концентрации путем смешивания 1% раствора NaCl с дистиллированной водой в соотношениях, указанных в таблице:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Объем дистиллированной воды, мл | Объем 1% раствора NaCl, мл | Полученная концентрация раствора NaCl, % | Отметка о гемолизе эритроцитов | | 1 | 2,4 | 0,6 | 0,2 |  | | 2 | 2,1 | 0,9 | 0,3 |  | | 3 | 1,8 | 1,2 | 0,4 |  | | 4 | 1,5 | 1,5 | 0,5 |  | | 5 | 1,2 | 1,8 | 0,6 |  | | 6 | 0,9 | 2,1 | 0,7 |  | | 7 | 0,6 | 2,4 | 0,8 |  | | 8 | 0,3 | 2,7 | 0,9 |  | | 9 | 0,0 | 3,0 | 1,0 |  |   В каждую пробирку добавить по 2 капли крови, пробирки встряхнуть и оставить на 1 час. Через час оценить степень гемолиза:  + - начало гемолиза,  + + - частичный гемолиз,  + + + - полный гемолиз.  Результаты занесите в таблицу.  **Выводы:**  Укажите область концентраций раствора NaCl, в которой возможен гемолиз.  Установите зависимость степени гемолиза эритроцитов от концентрации раствора NaCl.  Объясните, какой процесс может протекать в 9-й пробирке. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰; водяная баня.

\*Реактивы: набор реактивов для проведения гемолиза эритроцитов: 1 % раствор NaCl 10 мл, цитрат крови 3 мл, дистиллированная вода по 500 мл, 70 % раствор сахарозы 100 мл, 5 % раствор CuSO4 100 мл, сухой порошок K4[Fe(CN)6] 10 г, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 5.** Буферные системы: классификация, состав, свойства. Роль буферных систем в организме человека.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать знания состава, свойств и механизмов действия буферных систем организма для понимания их биологической роли. Постоянство реакции среды живых организмов обеспечивается прежде всего наличием пяти кислотных буферных систем: гидрокарбонатной, фосфатной, белковой, гемоглобиновой и оксигемоглобиновой (система гемоглобин-оксигемоглобин).

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Буферные системы: определение, состав, классификация.  2. Уравнение Гендерсона-Гассельбаха для расчета рН кислотных и основных буферных систем.  3. Механизм действия буферных систем при добавлении кислоты и щелочи (на примере ацетатной, аммиачной и белковой), разбавлении водой.  4. Буферная емкость и факторы на нее влияющие. Зона буферного действия.  5. Буферные системы крови: состав, классификация, рН, механизм действия гидрокарбонатной, фосфатной и белковой буферных систем при взаимодействии с кислотами и щелочами (ионная форма).  6. Понятие о кислотно-основном состоянии организма: определение, механизмы, регуляция.  7. Щелочной резерв крови (%, ммоль/л), коррекция КОС при его нарушениях.  8. Механизм буферного действия системы гемоглобин-оксигемоглобин.  ***Отработка практических умений и навыков***  Задачи:   1. Аммиачная буферная система состоит из двух составных частей.   *Классифицируйте* её по составу и природе компонентов.  *Укажите* интервал значений рН, внутри которого эта система обладает буферной емкостью.  *Напишите* уравнения реакций, отражающих механизм её действия (ионная форма).  *Объясните*, почему аммиачная буферная система не входит в состав крови.   1. *Рассчитайте* изменение рН фосфатной буферной системы при уменьшении концентрации кислотного компонента в 20 раз (lg 20 = 1,3). 2. Вщ ацетатного буферного раствора равна 0,05 моль/л.   Рассчитайте объем (мл) 0,2 М раствора NаОН, который необходимо добавить к 50 мл буферного раствора, чтобы изменить его рН от 4,1 до 5,2.   1. Концентрация ионов водорода в крови больного равняется 2,46⋅10-8 моль/л.   *Рассчитайте* рН крови (lg 2,46 = 0,39).  *Назовите* состояние, возникающее при данном нарушении КОС.  *Укажите*, чем характеризуется это состояние с точки зрения протолитического гомеостаза.  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 ПРИГОТОВЛЕНИЕ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ**  **Цель работы:** Освоить методику приготовления буферных растворов. Установить зависимость рН буферных растворов от различных факторов.  **Теоретическая часть.**  Буферными называются растворы, достаточно стойко поддерживающие на постоянном уровне концентрацию ионов Н+, а, следовательно, рН при добавлении к ним небольших количеств щелочей и сильных кислот, а также при разбавлении.  Буферные растворы препятствуют изменению концентрации ионов Н+ только в определённом интервале значений рН, который называется зоной буферного действия.  Компоненты буферного раствора, противодействующие изменению рН, называются буферной системой.  Пример:  Ацетатный буферный раствор состоит из уксусной кислоты, ацетата натрия и воды.  Ацетатная буферная система состоит из уксусной кислоты и ацетат-аниона. Нейтрализация щелочей и сильных кислот происходит по уравнениям:   1. СН3СООН + OH– = СН3СОО– + H2O 2. СН3СОО– + Н+ = СН3СООH.   рН кислотных буферных растворов рассчитывается по уравнению Гендерсона–Гассельбаха, которое имеет два варианта:       Если компоненты буферного раствора имеют одинаковые молярные концентрации эквивалентов, то уравнение Гендерсона–Гассельбаха примет следующий вид:   1. .   Уравнение Гендерсона–Гассельбаха используется для приготовления буферных растворов.  **Ход работы:** В семь пробирок одинакового диаметра налейте 0,2 М растворы уксусной кислоты и ацетата натрия в объёмах указанных в таблице 1.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Таблица 1 | | | | | | | | | № пробирки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | СН3СООН, мл | 9 | 7 | 5 | 3 | 1 | 0,5 | 0,2 | | СН3СООNа, мл | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 9,5 | 9,8 | | Цвет индикатора |  |  |  |  |  |  |  | | рН по индикатору |  |  |  |  |  |  |  | | Расчётное значение рН |  |  |  |  |  |  |  |   Прибавьте во все пробирки по 3 капли индикатора метилового красного. Встряхните каждую пробирку таким образом, чтобы произошло равномерное распределение окраски раствора по всему объёму. Окраску буферных растворов отметьте в таблице. Пользуясь таблицей 2, найдите значение рН для каждого раствора.   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Таблица 2. Цвет индикатора метилового красного *в зоне?? перемены окраски* | | | | | | | | рН | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | | Цвет | Красный | Оранжево-красный | Оранжевый | Оранжево-желтый | Желтый | Лимонно-желтый |   **Результат:**  *Рассчитайте* значения рН в каждой из семи пробирок, используя уравнение Гендерсона–Гассельбаха.  *Укажите* зону буферного действия ацетатной буферной системы.  *Объясните*, почему в 5, 6 и 7 пробирках индикатор метиловый красный имеет один и тот же цвет.  Примечания:  Кк (СН3СООН) = 1,85∙105; lg 1,85 = 0,27; lg 3 = 0,48; lg 5 = 0,70; lg 7 = 0,85; lg 9 = 0,95; lg 19 = 1,28; lg 49 = 1,69.  **Вывод:**  Укажите факторы, влияющие на рН буферного раствора.  **Лабораторная работа № 2 ВЛИЯНИЕ РАЗБАВЛЕНИЯ НА РН БУФЕРНОГО РАСТВОРА.**  **Цель работы:** Установить зависимость рН буферного раствора от разбавления его водой.  **Ход работы.** В пробирке приготовьте буферный раствор, состоящий из 5 мл 0,2 М раствора СН3СООН и 5 мл 0,2 М раствора СН3СООNа. 2 мл этого раствора перенесите в другую пробирку, в которую добавьте 6 мл воды. В третью пробирку налейте 2 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты и также добавьте 6 мл воды. Во все три пробирки прилейте по 2 капли индикатора метилового оранжевого. Встряхните каждую пробирку таким образом, чтобы произошло равномерное распределение окраски раствора по всему объёму. Сравните окраску растворов.  **Результат:**  Результаты внесите в таблицу.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | №  пробирки | Исходные реактивы | Объем исходных реактивов, мл | Объем добавляемой воды, мл | Индикатор | Окраска раствора | | 1 | СН3СООН+ СН3СООNa | 8 | - | Метиловый красный |  | | 2 | СН3СООН+ СН3СООNa | 2 | 6 | Метиловый красный |  | | 3 | СН3СООН | 2 | 6 | Метиловый красный |  |   **Химизм:**  **Вывод:**  *Объясните* постоянство рН буферных растворов, используя уравнение Гендерсона-Гассельбаха.  *Объясните* изменение рН раствора уксусной кислоты при разбавлении.  **Лабораторная работа № 3 ВЛИЯНИЕ КИСЛОТЫ И ЩЕЛОЧИ НА РН БУФЕРНОГО РАСТВОРА.**  **Цель работы:** Изучить влияние кислоты и щелочи на рН буферного раствора.  **Теоретическая часть.**  При добавлении сильной кислоты к кислотному буферному раствору в реакцию вступает солевой компонент. При этом сильная кислота превращается в эквивалентное количество слабой кислоты, являющейся компонентом буферной системы.  При добавлении щелочи к кислотному буферному раствору срабатывает кислотный компонент. В результате реакции щёлочь превращается в эквивалентное количество воды, ии  **Ход работы:** В трех пробирках приготовьте по 10 мл ацетатного буферного раствора. Для этого добавьте 5 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты к 5 мл 0,2 М раствора ацетата натрия. В первую пробирку прибавьте 5 капель 0,1 М раствора соляной кислоты, во вторую – 5 капель 0,1 М раствора едкого натра, в третью – 5 капель воды. Во все пробирки внесите по 2 капли индикатора метилового красного. Встряхните каждую пробирку таким образом, чтобы произошло равномерное распределение окраски раствора по всему объёму. Сравните окраску растворов.  **Результат:**  Результаты впишите в таблицу.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Исследуемый раствор | Добавляемый реактив | Индикатор | Окраска раствора | | 1 | Ацетатная БС | HCl | Метиловый красный |  | | 2 | Ацетатная БС | NaOH | Метиловый красный |  | | 3 | Ацетатная БС | H2O | Метиловый красный |  |   **Химизм:**  *Напишите* уравнения реакций (молекулярная и ионная формы).  *Объясните* механизм действия ацетатной буферной системы.  **Вывод:**  *Объясните* полученные результаты, используя понятие «зона буферного действия». |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: уксусная кислота 0,2 М 200 мл, ацетат натрия 0,2 М 200 мл, метиловый красный 1 % 10 мл, соляная кислота 0,1 М 50 мл, едкий натр 0,1 М 50 мл, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 6.** Дисперсные системы: классификация, свойства, получение, очистка. Коллоиды в организме человека. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать знания теоретических основ коллоидно-дисперсных систем. Многие жидкости и плотные ткани организма человека относятся к дисперсным системам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Дисперсные системы: определение, классификация (по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз), примеры.  2. Получение коллоидных растворов. Дисперсионные методы: механический, ультразвуковой, пептизации. Конденсационные методы: физические (замены растворителя), химические (гидролиза, двойного обмена).  3. Формулы мицелл золей, полученных химическими конденсационными методами.  4. Строение мицеллы смешанной слюны. Электротермодинамический и электрокинетический потенциалы: места возникновения, свойства, зависимость от различных факторов  5. Устойчивость дисперсных систем. Виды устойчивости коллоидных растворов: кинетическая (седиментационная), агрегативная и конденсационная. Факторы устойчивости.  6. Коагуляция. Виды коагуляции: скрытая и явная. Порог коагуляции, пороговая концентрация. Седиментация.  7. Правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция.  8. Биологическое значение коагуляции. Коллоидная защита и пептизация, значение этих явлений в медицине.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЯ КАНИФОЛИ МЕТОДОМ ЗАМЕНЫ РАСТВОРИТЕЛЯ**  **Цель работы:** Изучить физический метод конденсации, получения коллоидных растворов. Установить факторы, влияющие на условия его получения.  **Теоретическая часть.**  Метод замены растворителя относится к конденсационным методам получения коллоидных растворов, т.е. к методам, условия которых способствуют объединению частиц дисперсной фазы (атомов, молекул) до агрегатов соответствующей степени дисперсности (10**–7** – 10–9 м).  Этим методом коллоидный раствор можно получить из истинного раствора, добавив к нему большой объём нового растворителя, в котором частицы растворённого вещества нерастворимы или плохо растворимы. Третьим условием должна быть хорошая растворимость растворителей друг в друге.  Таким образом, для получения коллоидного раствор методом замены растворителя необходимы следующие условия:  1. Объём истинного раствора должен быть намного меньше объёма нового растворителя.  2. Дисперсная фаза должна быть плохо растворима в новом растворителе.  3. Оба растворителя должны хорошо смешиваться друг с другом.  Методом замены растворителя получают высокодисперсные коллоидные растворы многих веществ: серы, фосфора, канифоля и др.  **Ход работы:** В пробирку с 10 мл дистиллированной воды, прилить несколько капель 2 % спиртового раствора канифоли. Смесь тщательно перемешать. Образование коллоидного раствора можно установить по появлению опалесценции. Конденсация коллоидных частиц происходит из спиртового раствора канифоли, плохо растворимой в воде.  **Результат:**  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 2 ПОЛУЧЕНИЕ ЗОЛЯ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА (III) МЕТОДОМ ГИДРОЛИЗА**  **Цель работы:** Получить золь гидроксида железа методом химической конденсации.  **Теоретическая часть.**  Методы химической конденсации основаны на конденсационном выделении новой фазы из пересыщенного раствора. В отличие от физических методов, вещество, образующее дисперсную фазу, появляется в результате химической реакции. Реакция окисления, гидролиза, диссоциации, двойного обмена и другие приводят к образованию дисперсных систем.  **Ход работы:** В пробирку налейте 10 мл воды и нагрейте её до кипения. В кипящую воду внесите 1 мл 2 % раствора хлорида железа (III). Содержимое пробирки разделите на 2 части. К одной половине золя добавьте 1 мл 1 % раствора сульфата калия. Через некоторое время наблюдается коагуляция золя, с последующей седиментацией. От добавленного электролита золь коагулирует.  **Результат:**  **Химизм:**  *Напишите* уравнение гидролиза хлорида железа (III).  *Напишите* уравнение реакции образования иона-стабилизатора.  *Напишите* коллоидно-химическую формулу мицеллы хлорида железа (III).  *Приведите* строение мицеллы хлорида железа (III).  *Назовите* ион-коагулянт, содержащийся в сульфате калия.  *Объясните* механизм коагуляции.  **Вывод:**  **Лабораторная работа №3 ЭФФЕКТ ФАРАДЕЯ-ТИНДАЛЯ**  **Цель работы:** Изучить оптические свойства коллоидных систем.  **Теоретическая часть.**  Исследование оптических свойств коллоидных систем имеет большое значение для изучения их структур, определения размеров и формы частиц, а также их концентрации. При боковом освещении коллоидных растворов узким пучком света наблюдается характерное переливчатое (обычно голубых оттенков) свечение, называемое опалесценцией, в виде конуса, называемого конусом Тиндаля. Явление это обусловлено светорассеянием в коллоидных растворах, которое вызвано явлением дифракции, т.е. лучи света огибают коллоидные частицы и изменяют свое направление.  **Ход работы:** В химически чистый стакан налейте 50 мл дистиллированной воды. Осветите узким пучком света сбоку и наблюдайте «оптическую» пустоту воды. Затем в этот стакан прибавьте 5 капель спиртового раствора канифоли, перемешайте стеклянной палочкой и снова наблюдайте при боковом освещении. Нарисуйте конус Тиндаля.  **Результат:**  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 4 ВЗАИМНАЯ КОАГУЛЯЦИЯ ЗОЛЕЙ**  **Цель работы:** Изучить коагуляцию золей.  **Теоретическая часть.** Если к золю с отрицательно заряженными частицами добавить золь с положительно заряженными частицами, то произойдет их взаимная коагуляция. На многих водоочистных станциях к воде, содержащей отрицательно заряженные органические смеси, добавляют положительно заряженные золи гидроксида алюминия или железа, после взаимной коагуляции образовавшиеся хлопья легко отфильтровываются на песчаных фильтрах.  **Ход работы:** В пяти пробирках смешать золи гидроксида железа и берлинской лазури в количествах, указанных в таблице:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Кол-во золя гидроксида железа, мл | Кол-во золя берлинской лазури, мл | Степень коагуляции | Окраска жидкости над осадком | | 1 | 4,5 | 0,5 |  |  | | 2 | 4,0 | 1,0 |  |  | | 3 | 2,5 | 2,5 |  |  | | 4 | 1,0 | 4,0 |  |  | | 5 | 0,5 | 4,5 |  |  |   Через 30 мин записать в таблицу результаты коагуляции: (+неполная, +++ полная) и цвет жидкости над осадком.  **Химизм:**  **Вывод:** |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: 2 % спиртовой раствор канифоли 20 мл, 2 % раствор хлорида железа (III) 50 мл, 1 % раствор сульфата калия 50 мл, 30 % гидроксид железа (III) 100 мл, золь берлинской лазури 100 мл, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 7.** Растворы ВМС.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать представление о единстве состава, структуры и свойств высокомолекулярных соединений организма человека.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Механизм набухания и растворения ВМС. Факторы, влияющие на набухание: температура, рН, электролиты.  2. Аномальная вязкость растворов ВМС. Вязкость крови.  3. Осмотическое давление растворов биополимеров. Онкотическое давление плазмы крови.  4. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения.  5. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из растворов: определение, механизм и факторы, определяющие этот процесс (температура, электролиты, неэлектролиты).  6. Застудневание растворов ВМС: механизм и факторы процесса (форма макромолекул, температура, концентрация, рН, электролиты). Свойства студней: тиксотропия и синерезис.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 ВЛИЯНИЕ рН НА НАБУХАНИЕ ВМС**  **Цель работы:** Изучить набухание ВМС при действии реагентов с различными значениями рН среды.  **Теоретическая часть.** На набухание амфотерных веществ большое влияние оказывает рН среды. Влияние рН на набухание хорошо изучено для белков и белковых веществ. Кривая набухания как функция рН проходит через минимум, который лежит в области ИЭТ. Например, для желатина он находится при рН = 4,7. Появление опухолей при ожоге крапивой или укуса муравья объясняется повышением набухания тканей вследствие локального изменения рН.  **Ход работы:** в три мерные пробирки поместить по 0,5г порошка желатина (высота порошка 1см), в 1-ю – прилить 8мл 0,1М р-ра HCl, во 2-ю – 8мл 0,1М р-ра CH3COOH, в 3-ю – 4мл 0,1М р-ра CH3COONa. Содержимое пробирок тщательно перемешать и оставить на час. Через час замерить высоту набухания желатина.  **Результат:** Результаты записать в лабораторный журнал по форме:   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Высота слоя сух. Желатина, h1 | Добавляемый реактив | Время набухания, мин | Высота слоя набухшего желатина, h2 | Набухание,  ∆h = h2 - h1 | | 1 | 1 см | HCl | 60 |  |  | | 2 | 1 см | NaOH | 60 |  |  | | 3 | 1 см | CH3COOH+  CH3COONa | 60 |  |  |     **Вывод:**  **Лабораторная работа № 2 ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА НАБУХАНИЕ ВМС**  **Цель работы:** Изучить влияние анионов на процесс набухания желатина.  **Теоретическая часть.**  Влияние электролитов на набухание ВМС хорошо изучено для белков и белковых веществ. На процесс набухания наибольшее влияние оказывают анионы. По интенсивности влияния на набухание анионы можно расположить в лиотропный ряд:  CNS- > I- > Br- > NO2- > Cl- > CH3COO- > цитрат3-  > SO42-.  Ионы, стоящие слева от Cl-, усиливают набухание, расположенные справа – тормозят этот процесс.  **Ход работы.** В четыре пробирки поместить по 0,5 г желатина (высота желатина 1см). В 1-ю – прилить 6 мл 0,5М р-ра K2SO4, во 2-ю – 8мл 0,5М р-ра KCl, в 3-ю - 8мл 0,5М р-ра KBr, в 4-ю - 8мл 0,5М р-ра NH4CNS. Содержимое пробирок тщательно перемешать и оставить на час.  **Результат:** Через час замерить высоту набухания желатина. Результаты записать в оформленную таблицу.  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 3 ВЛИЯНИЕ КИСЛОТ И ЩЕЛОЧЕЙ НА ЗАСТУДНЕВАНИЕ**  **Цель работы:** Изучить скорость застудневания раствора желатина при действии кислот и щелочей.  **Теоретическая часть.** На застудневание растворов оказывает влияние рН раствора, легче всего оно протекает при рН, отвечающем изоэлектрическому состоянию.  ХОД РАБОТЫ: в три пробирки налить по 5мл теплого 3%-го желатина и прилить в 1-ю – 1 мл дистиллированной воды, во 2-ю – 1мл 0.1М р-ра HCl, в 3-ю – 1мл 0.1М р-ра NaOH. Содержимое пробирок перемешать, пробирки поместить в кружку с водой, температура которой 40 0С, затем охладить их до 10 0С и отметить время застудневания.  **Результат:** Результаты измерений записать в журнал:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Исследуемый раствор | Добавляемый раствор | Время застудневания | | 1 | Желатин | Дист. вода |  | | 2 | Желатин | HCl |  | | 3 | Желатин | NaOH. |  |   **Вывод:**  **Лабораторная работа № 4 ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ НА ЗАСТУДНЕВАНИЕ**  **Цель работы:** Изучить влияние различных электролитов на застудневание желатина.  **Теоретическая часть.** Электролиты оказывают существенное влияние на скорость застудневания. Ионы одних электролитов ускоряют, других – замедляют процесс застудневания. Действие ионов на застудневание связанно с их расположением в лиотропном ряду: чем выше гидратирующая способность иона, тем сильнее он ускоряет застудневание:  CNS- < I- < Br- < NO2- < Cl- < CH3COO- < цитрат3-  < SO42-.  Ионы расположены в порядке усиления их действия на застудневание.  **Ход работы.** В пять пробирок отмерить по 2,5 мл теплого 6%-го р-ра желатина и прилить в них по 2,5мл 1М растворов: в 1-ю - K2SO4, во 2-ю – KCl, в 3-ю – KI, в 4-ю - NH4CNS, в 5-ю (для сравнения) – дистиллированной воды. Наблюдать за процессом застудневания постоянно.  **Результат:** Результаты записать в журнал:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № пробирки | Исследуемый раствор | Добавляемый раствор | Время застудневания | | 1 | Желатин | K2SO4 |  | | 2 | Желатин | KCl |  | | 3 | Желатин | KI |  | | 4 | Желатин | NH4CNS |  | | 5 | Желатин | дистиллированная вода |  |   **Вывод:** |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: желатин сухой 20 г, 3 % и 6 % желатин 100 мл, 0,1 М соляная кислота 50 мл, 0,1 М уксусная кислота 50 мл, 0,1 М ацетат натрия 50 мл, 0,5 М и 1 М хлорид калия по 50 мл, 0,5 М и 1 М бромид калия по 50 мл, 0,5 М и 1 М сульфат калия по 50 мл, 0,5 М и 1 М тиоцианат аммония по 50 мл, 0,1 М едкий натр 50 мл, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 8.**  Химические свойства и биологическая роль биогенных элементов. Распределение важнейших биогенных элементов в организме человека. Рубежный контроль № 1 (Модуль 1)

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать представление о единстве взаимосвязи электронного строения химических элементов и их свойств как основы для понимания роли биогенных элементов в организме человека. Контроль знаний по предшествующим темам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Понятие биогенности химических элементов. Классификация химических элементов по степени важности для процессов жизнедеятельности. Биогенные элементы в периодической системе.  2. Концентрирование биогенных элементов живыми системами.  3. Классификация биогенных элементов по их содержанию в организме и по функциональной роли.  4. Биологическая роль натрия, калия, кальция, магния.  5. Химическое сходство и биологический антагонизм (натрий-калий, магний-кальций).  6. Железо, кобальт, хром, марганец, цинк, медь, молибден в организме: содержание, биологическая роль.  ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:   1. Аналитические реакции катионов d-элементов:   а) на Cu2+ с избытком гидроксида аммония,  б) на Cr3+ с пероксидом водорода в щелочной среде при нагревании,  в) на Mn2+ со щавелевой кислотой,  г) на Zn2+ со щелочами,  д) на Fe3+ с гексацианоферратом (II) калия,  е) на Fe3+ с тиоцианатом калия,  ж) на Fe2+ с гексацианоферратом (III) калия,  з) на Со2+ со щелочами.  *Укажите* эффект реакций.  В окислительно-восстановительных реакциях коэффициенты расставляются с применением метода электронного баланса.   1. Аналитические реакции анионов и катионов р-элементов:   а) СN– (с нитратом серебра),  б) Pb+2 (с хроматом калия),  в) NО2– (с перманганатом калия в кислой среде),  г) NО3– (с медью и серной кислотой),  д) AsО43– (реакция Марша),  *Укажите* эффект реакций.  В окислительно-восстановительных реакциях коэффициенты расставляются с применением метода электронного баланса.  Лабораторные работы  **Лабораторные работа № 1 АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ КАТИОНОВ d-ЭЛЕМЕНТОВ.**  **Цель:** Приобрести системные знания о химических свойствах d-элементов и их соединений. Сформировать представления о роли биогенных d-элементов в живом организме.  **1.1. Качественная реакция на катион Cr+3 окислением его в CrO4-2 пероксидом водорода в щелочной среде.**  К 4-5 каплям раствора соли хрома (III) прибавить 4-5 капель раствора едкого натра, чтобы выпавший осадок Cr(OH)3 растворился с образованием комплексной соли: Na3[Cr(OH)6)]. Напишите уравнения реакций. К раствору прилить 5-6 капель 3% раствора пероксида водорода. Смесь нагревают до тех пор пока раствор из зеленого (цвет комплексного иона) не станет желтым (цвет CrO4-2).  **Химизм:**  Допишите уравнение реакции и подберите коэффициенты в нем.  Na3[Cr(OH)6)]+ H2O2 + NaOH = Na2CrO4 + …  **1.2. Качественная реакция на катион Mn+2 со щавелевой кислотой H2C2O4**  К 5-6 каплям раствора марганца добавить 2-3 капли раствора едкого натра. Смесь тщательно перемешать стеклянной палочкой до образования бурого осадка марганцовистой кислоты.  MnCl2 + 2NaOH = Mn(OH)2↓ + 2NaCl  2Mn(OH)2 + O2 = 2H2MnO3↓  К бурому осадку прибавить 3-4 капли раствора щавелевой кислоты (не встряхивать). Образуется раствор комплексного соединения марганца розового цвета  2H2MnO3↓+ H2C2O4 = 2 H3[MnС2О4] + 2СО2 + 6 Н2О  **1.3. Качественная реакция на катион Fe2+ с калий гексацианоферратом K3[Fe (СN)6]**  К 5-6 каплям раствора соли Fe2+ прибавить 2-3 капли HCl или H2SO4  (для подавления гидролиза соли) и 2-3 капли реактива. Тотчас выпадает темно-синий осадок турбулевой сини K3[Fe (СN)6]2.  **Химизм:**  Напишите ионное и молекулярное уравнения реакций, укажите название образующегося комплексного соединения.  **1.4. Качественная реакция на катион Fe3+ с тиоцианатом калия KSCN**  К 4-5 каплям раствора соли Fe3+ добавить 2-3 капли соляной кислоты (во избежание выпадения осадка Fe(OH)3) и 6-7 капель раствора реактива. Образуется растворимое в воде комплексное соединение железа кроваво-красного цвета (реакция специфична).  **Химизм:**  Напишите ионное и молекулярное уравнения реакции.    **1.5. Качественная реакция на катион Zn2+ с едкой щелочью**  К 4-5 каплям раствора соли Zn2+ добавить по каплям раствор щелочи до образования белого аморфного осадка гидроксида цинка. Полученный осадок разделите на 2 части: в одну добавьте раствор кислоты, а в другую раствор щелочи до полного растворения осадка. Учитывая гидратацию иона Zn2+ в растворе, напишите ионные и молекулярные уравнения реакций, укажите названия этих соединений. Эта реакция подтверждает кислотно – основные (амфотерные) свойства гидроксида цинка.  **Химизм:**  Напишите ионное и молекулярное уравнения реакции  **1.6. Качественная реакция на катион Cu2+ c гексацианоферратом (II) калия**  К 4-5 каплям раствора соли Cu2+ добавить 6-7 капель реактива. Образуется красно-бурый осадок Cu2[Fe(СN)6].  **Химизм:**  Напишите ионное и молекулярное уравнения реакций, укажите название образующегося комплексного соединения.  **Вывод:**  **Лабораторная работа № 2 АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ АНИОНОВ И КАТИОНОВ р-ЭЛЕМЕНТОВ.**  **Цель:** Приобрести системные знания о химических свойствах р-элементов и их соединений. Сформировать представления о роли биогенных р-элементов в живом организме.  **2.1. Качественная реакция на анион CO3-2 с кислотами**  К 5-6 каплям раствора Na2CO3 прибавить столько же капель 2М раствора HCl. Пробирку быстро закрыть пробкой с притертой пипеткой, в которой находится 1-2 капли известковой или баритовой воды. Наблюдается помутнение раствора Ca(OH)2 или Ba(OH)2  **Химизм:**  Напишите ионные и молекулярные уравнения реакций.  **2.2. Качественная реакция на анион PO4-3 с нитратом серебра**  К 4-5 каплям раствора Na2НPO4 прибавить столько же капель раствора AgNO3. Наблюдается выпадение желтого осадка Ag3PO4.  **Химизм:**  Напишите ионные и молекулярные уравнения реакций.  **2.3. Качественная реакция на анион NO3- с медью и серной кислотой**  К 4-5 каплям раствора соли NO3- добавить 5-6 капель конц. H2SO4 и кусочек меди. Смесь нагреть (под тягой!) и наблюдать выделение азота (IV), который образуется окислением оксида азота (II), выделяющегося при реакции.  **Химизм:**  Допишите уравнение реакции    Cu + NaNO3 + H2SO4 = Cu(NO3)2 + NO + …  Напишите уравнение реакции окисления оксида азота (II) до оксида азота (IV).  **2.4. Качественная реакция на анион SO4-2 с хлоридом бария**  К 4-5 каплям раствора соли SO4-2 ( или серной кислоты) прибавить столько же капель раствора хлорида бария. Выпадает белый осадок BaSO4, нерастворимый в разбавленных соляной и азотной кислотах.  **Химизм:**  Напишите ионные и молекулярные уравнение реакций.  **2.5. Качественная реакция на анион на галогенидион с нитратом серебра**  К 4-5 каплям раствора соли, содержащей Cl- прибавить столько же капель раствора азотнокислого серебра. Выпадает творожистый осадок AgCl белого цвета. Если взять раствор соли анионов Br- или I-, то выпадает осадок AgBr (AgI) бледно-желтого цвета. AgCl в отличие от AgBr и AgI растворяется в 10% растворе (NH4)2CO3 с образованием комплексного соединения: хлорида диамминсеребра (I).  **Химизм:**  Напишите ионные и молекулярные уравнение реакций.  **Примечания:**  1. Для реакций обмена уравнения *напишите* в молекулярном и ионном (полное, сокращенное) виде.  2. Коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях *расставьте*, используя метод электронного **баланса.**  3. *Укажите* эффект всех реакций.  **Вывод:**  **Рубежный контроль (тестирование)** |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: 5 % сульфат хрома 50 мл, 10 % едкий натр 50 мл, 3 % перекись водорода, 5 % хлорид марганца 50 мл, 20 % щавелевая кислота 50 мл, 10 % сульфат железа (II) 50 мл, 10 % и 2 М соляная кислота по 50 мл, 10 % хлорид железа (III) 50 мл, 5 % сульфат цинка 50 мл, 10 % сульфат меди 50 мл, 10 % гексацианоферрат (II) калия 50 мл, 10 % тиоцианат калия 50 мл, 5 % карбонат натрия 50 мл, известковая вода 50 мл, 5 % гидрофосфат натрия 50 мл, 3 % нитрат серебра 50 мл, 5 % нитрат натрия 50 мл, конц. серная кислота 10 мл, медь металлическая, 25 % хлорид бария 50 мл, 25 % сульфат натрия 50 мл, 1 % натрия хлорид 50 мл, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Модуль № 2** Теоретические основы строения биологически важных органических соединений, определяющие их реакционную способность. Общие закономерности реакционной способности биоорганических соединений как химическая основа их биологического функционирования

**Тема 1.** Классификация, номенклатура и пространственное строение органических соединений. Конформация циклических соединений.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать представление о единстве строения, конфигурации и конформации как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения с их биологической активностью, а также сформировать знание основных принципов химической номенклатуры и умение использовать их в названиях органических, в том числе биологически активных, веществ.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Классификация органических соединений:  а) по строению углеродного скелета  б) по наличию функциональных групп.  2. Номенклатура органических соединений и ее виды. Тривиальные названия.  3. Основные понятия номенклатуры ИЮПАК: органический радикал, родоначальная структура, функциональная группа, характеристическая группа, заместитель.  4. Заместительная номенклатура:  а) формирование названий органических соединений по их строению  б) написание структурных формул по названию соединения.  5. Радикально-функциональная номенклатура.  6. Понятие о строении органических соединений.  7. Конфигурации и конформации.  8. Стереохимические и перспективные формулы. Проекционные формулы Ньюмена.  9. Конформации соединений с открытой цепью. Заслоненные, заторможенные и скошенные конформации. Торсионное (питцеровское) и Ван-дер-Ваальсовое напряжения.  10. Конформации (кресло, ванна) циклических соединений: циклогексан и его производные (1,3-диаксиальное взаимодействие).  ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:  1.Назовите соединение по ЗН ИЮПАК  2.Напишите структурную формулу соединения:  2-оксопентандиовая кислота  3-аминопропантиол-1  2-аминобутандиовая кислота  2,2,2-трибромэтанол  Выделите: родоначальную структуру, характеристическую группу, функциональные группы.  Укажите: принадлежность соединений к определенному классу по старшей функциональной группе.  3.Приведите строение конформацийкресла:  1. 3-амицоциклогексанкарбальдегид  2. циклогександиол-1,3  3. 4-фенилциклогексанол  4. 1,2-дибром-4-метилциклогексан  5. циклогександиол -1,5  4. Изобразите в проекциях Ньюмена следующие конформации и дайте им энергетическую характеристику:  1. янтарной кислоты  2. 3аминопропантиола-1  3. 3–меркаптопропаналя  4. 2-хлорэтанола  5. этандиола-1,2  6. 3-хлорпропаналя  Упражнения для самостоятельной работы  1. В состав гормона окситоцина входит аминокислота изолейцин СН3 – СН2 – СН(СН3)– СН(NH2)– СООН. Назовите его по ЗН ИЮПАК и укажите функциональные группы.  2. Двухосновная гидроксикислота – яблочная имеет формулу НООС – СН(ОН) – СН2 – СООН. Назовите ее по ЗН ИЮПАК и укажите функциональные группы.  3. Аминокислота метионин служит источником метильных групп в биосинтетических процессах. Его название по ЗН ИЮПАК 2-амино-4-метилтиобутановая кислота. Напишите структурную формулу метионина и укажите функциональные группы.  4. В качестве подсластителя продуктов для больных сахарным диабетом используется ксилит, называемый по ЗН ИЮПАК пентанпентаолом – 1,2,3,4,5. Напишите структурную формулу ксилита. К какому классу он относится?  5. Для кратковременного наркоза применяется 1,1,2, - трихлорэтен. Напишите его структурную формулу и укажите, к какому классу оно относится.  6. Промежуточным продуктом в синтезе ряда соединений служит акролеин СН2 = СН – СОН. Назовите его по ЗН номенклатуре.  7. Приведите строение конформаций кресла 3-амицоциклогексанкарбальдегида.  8. Приведите строение конформаций кресла циклогександиола-1,3.  9. Приведите строение конформаций кресла 4-фенилциклогексанола.  10. Приведите строение конформаций кресла 1,2-дибром-4-метилциклогексана  11. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию 3-аминопропантиола-1 и дайте им энергетическую характеристику.  12. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию 2-хлорэтанола и дайте им энергетическую характеристику.  13. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию 3–меркаптопропаналя и дайте им энергетическую характеристику.  14. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию этандиола-1,2 и дайте им энергетическую характеристику.  15. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию 3-хлорпропаналя и дайте им энергетическую характеристику.  16. Изобразите в проекциях Ньюмена конформацию 2-гидроксипропановой кислоты и дайте им энергетическую характеристику. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал; |

**Средства обучения:**

-материально-технические (*мел, доска).*

**Тема 2.** Сопряжение. Электронные эффекты. Ароматичность органических соединений. Энергия связи. Кислотные и основные свойства органических соединений.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Получить знания об электронном строении химических связей, видах сопряжения и электронных эффектах, уметь использовать для качественной оценки термодинамической устойчивости, реакционной способности и свойств органических соединений, в том числе биологически активных веществ. Закрепить знания о кислотно-основных свойствах соединений на примере органических веществ и уметь их использовать при изучении химических реакций, в том числе, протекающих в живых организмах.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Химическая связь, характеристика пи-связи и сигма-связи. Водородная связь.  2. Сопряжение. Виды сопряжения (π,π и р,π). Энергия сопряжения.  3. Системы с открытой цепью сопряжения.  4. Сопряженные системы с замкнутой цепью.  5. Ароматичность. Критерии ароматичности.  6. Ароматичность аренов, небензоидных и гетероциклических соединений.  7. Биологически важные соединения, являющиеся сопряженными системами (порфин и др.)  8. Взаимное влияние атомов. Индуктивный и мезомерный эффекты.  9. Электронодонорные (ЭД) и электроноакцепторные (ЭА) заместители.  10. Кислотность и основность по Бренстеду:  а) классификация кислот по Бренстеду;  б) факторы, влияющие на кислотность;  в) классификация оснований по Бренстеду;  г) факторы, влияющие на основность.  11. Кислоты и основания Льюиса.  ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:  1.Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в молекулах органических соединений. Обозначьте эффекты графически  Салициловая кислота (о-гидроксибензойная);  Сульфаниловая кислота (п-аминобензолсульфокислота);  4-гидроксибутановая кислота;  п-аминобензойная кислота;  м-крезол (1-гидрокси-3-метилбензол);  Этиламин, фенол, анилин.  2. Расположите соединения в порядке увеличения кислотности. Ответ объясните:  Этанол и коламин;  Фенол, 4-гидроксибензальдегид и 3-метилфенол;  Трихлоруксусная кислота, 2,2-дихлорэтановая кислота и этановая;  Этиленгликоль, пропанол-1 и глицерин;  Фенол, меркаптобензол и бензиловый спирт;  Пропанол-1, пропамин, пропантиол-1;  3. Расположите соединения в порядке уменьшения основности.  Ответ объясните:  Анилин, 2-аминобензальдегид и 3-метианилин;  м-метиланилин, этиамин и диэтиламин;  Диэтиламин, этиламин и триметиламин;  Метил-этиламин, триметиламин и трихлор-триметиламин.  4.Является ли органическое соединение ароматическим? Ответ объясните.  π-избыточное оно или π-недостаточное?  пиримидин пиррол пиразол  индол пиридин пурин  5.Укажите виды сопряжений в молекулах:  Фенола, анилина, энтеросептола (5-хлор-7-иод-8-гидроксихинолина),  4-аминофенола.  Упражнения для самостоятельной работе  1. Сопряжение. Виды сопряжения (π,π и р,π).  2. Системы с открытой цепью сопряжения. Примеры.  3. Системы с замкнутой цепью сопряжения. Примеры.  4. Ароматичность. Критерии ароматичности на примере бензола.  5. Обосновать, является ли пиридин ароматическим соединением. Электронное строение пиридинового атома азота.  6. Обосновать, является ли пиррол ароматическим соединением. Электронное строение пиррольного атома азота.  7. Взаимное влияние атомов. Индуктивный и мезомерный эффекты.  8. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.  9. Классификация кислот по Бренстеду.  10. Факторы, влияющие на кислотность.  11. Классификация оснований по Бренстеду.  12. Факторы, влияющие на основность.  Лабораторные работы:  **Лабораторная работа № 1.**  **Получение этилата натрия и его гидролиз (проводится демонстрационно).**  В сухую пробирку внесите 0,5 мл абсолютного этанола, 1 каплю спиртового раствора фенолфталеина и маленький кусочек металлического натрия. Наблюдается *выделение газа без изменения окраски жидкости*. Напишите уравнение реакции образования этилата натрия.  После окончания реакции прилейте в пробирку несколько капель воды. Появляется малиновое окрашивание. Напишите уравнение реакции гидролиза этилата натрия.  Окраска при гидролизе обусловлена выделением щелочи NаОН. Значит, этилат натрия *легко разлагается* водой.  Сравните кислотность воды и этилата натрия и воды.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 2.**  **Получение этиленгликолята меди (II) (проводится демонстрационно).**  Внесите в две пробирки по 5 капель раствора сульфата меди и 5 капель раствора NаОН. Наблюдается *выпадение голубого аморфного осадка*. Напишите уравнение реакции образования гидроксида меди (II).  К осадку в первой пробирке прилейте 3-4 капли этиленгликоля и энергично встряхните пробирку. *Осадок растворяется,* *раствор при этом приобретает насыщенный синий цвет*. К осадку во второй пробирке прилейте 3-4 капли этанола и энергично встряхните. *Изменений не наблюдается*.  Напишите уравнение реакции взаимодействия этиленгликоля и гидроксида меди (II).  Сравните кислотность этанола и этиленгликоля, учитывая, что степень делокализации отрицательного заряда у многоатомных спиртов больше, чем у одноатомных.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 3.**  **Образование фенолята натрия и разложение его кислотой (проводится демонстрационно).**  В пробирку с 0,5 мл воды внесите несколько кристалликов фенола и встряхните. Образуется *мутная эмульсия*. Прилейте по каплям раствор NаОН до образования *прозрачного раствора*. Напишите уравнение реакции образования фенолята натрия.  Подкислите полученный раствор несколькими каплями НСl. Раствор становится *мутным*, так как снова выделяется фенол.  Напишите уравнение реакции разложения фенолята натрия.  Сделайте вывод относительно кислотности фенола.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  После выполнения лабораторных работ в лабораторных журналах оформляется теоретическая часть и защищается. Занятие считается зачтенным при условии выполнения студентами всех видов работы, составляющих содержание данного занятия. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал |

**Средства обучения:**

-дидактические: таблицы (электронные эффекты заместителей), схемы (критерии ароматичности на примере бензола, пиридина, пиррола)*;*

-материально-технические (*мел, доска)*, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: этиленгликоль, 10 % едкий натр 50 мл, фенол, этанол, спиртовой раствор фенолфталеина дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 1 рабочую группу

**Тема 3.** Реакции свободнорадикального замещения. Реакции окисления. Реакции элиминирования.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций. Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать реакционную способность органических соединений в механизмах тех или иных химических реакций (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, углеводородов, кетонов, оксикислот)

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Механизмы реакций:  - реакции свободнорадикального замещения;  - реакции окисления;  -реакции элиминирования  2. SR. Галогенирование. Взаимодействие с кислородом.  3. Схема реакции окисления.  ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:  1. Напишите схемы и опишите механизмы реакций бромирования пропана, 2-метилпропана, 2-метилбутана. Назовите полученные соединения по ЗН.  2. Напишите схемы и опишите механизмы реакций хлорирование циклопентана, циклогексана. Назовите полученные соединения по ЗН.  3.Напишите схему и опишите механизм реакции элиминирования (Е):  а. дегидрогалогенирования 2,3-диметил-2-хлорбутана;  б. дегидрогалогенирования 2-метил-3-хлорбутана;  в. дегидратации 3-этилпентанола-3;  г. дегидратации бутанола-2;  д. дегидратации 3-метилбуанола-2.  Упражнения для самостоятельной работы  1. Напишите схему и опишите механизм реакции элиминирования (Е):  1. дегидрогалогенирования 2,3-диметил-2-хлорбутана;  2. дегидрогалогенирования 2-метил-3-хлорбутана;  3. дегидрогалогенирования 3-хлорпентана;  4. дегидрогалогенирования 2-хлор-3-этилпентана;  5. дегидрохлорирования 2-хлор-3-этилпентана;  6. дегидрохлорирования 2-хлор-3-этилпентана;  7. дегидратации пропанола-2;  8. дегидратации 2-метилпропанола-2.  9. дегидрогалогенирования 3-метил-2-хлорбутана;  10. дегидрогалогенирования 3-бром-2-метилпентана;  11. дегидрогалогенирования 2-метил-3-хлорбутана;  12. дегидратации 2-метилбутанола-2;  13. дегидратации 2-метилбутана;  14. дегидратации 2-метил-бутанола-2;  15. дегидратации 2-метилпентанола-3;  16. дегидратации 3-этилпентанола-3;  17. дегидратации бутанола-2;  18. дегидратации 3-метилбуанола-2.  Лабораторная работа:  **Лабораторная работа № 1 Бромирование алканов**  В две пробирки внесите по 3мл гексана (бутана), и по пять капель раствора брома в CCl4, перемешайте. Одну из пробирок оберните плотной черной бумагой и обе поставьте под источник УФ света. Через 5 мин сравните пробирки.  В пробирке, обернутой черной бумагой раствор брома в CCl4 практически не изменил интенсивность окраски, во второй пробирке наблюдаем обесцвечивание раствора.  Напишите схему и механизм реакции бромирования гексана (бутана).  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 2 Окисление фенола**  Внесите в пробирку 10 капель водного раствора фенола, добавьте 5-6 капель водного раствора карбоната натрия и 10-12 капель водного раствора перманганата калия.  KMnO4 разлагается:  2KMnO4 → K2O + 2MnO2 + 3O  Напишите уравнение реакции окисления фенола.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 3 Реакция дисмутации формальдегида в водном растворе**  Внесите в пробирку 2-3 капли формалина. Добавьте 1 каплю индикатора метилового красного, запишите окрашивание. На что указывает окраска индикатора (отметьте в лабораторном журнале реакцию среды). Напишите схему и опишите механизм реакции дисмутации формальдегида.  *Альдегиды в водных растворах очень легко окисляются до кислот. При этом одна молекула альдегида, окисляясь, восстанавливает другую до соответствующего спирта (окислительное восстановление или дисмутация). Поэтому водные растворы формальдегида всегда имеют слабокислую (кислую) реакцию*.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 4 Окисление альдегидов гидроксидом меди (реактив Фелинга)**  В три пробирки внесите по 8 капель раствора гидроксила калия, по 8 капель воды и по 2 капли раствора сульфата меди. К выпавшим осадкам прилейте по 3 капли: в 1-ую пробирку раствор формальдегида; во 2-ую пробирку ацетальдегида; в 3-ю пробирку бензальдегида. Пробирки встряхните и нагрейте в пламени спиртовки. Нагрейте только верхнюю часть, чтобы нижняя осталась для контроля. Отметьте наблюдаемые изменения. Напишите уравнение протекающей реакции.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  После выполнения лабораторных работ в лабораторных журналах оформляется теоретическая часть и защищается. Занятие считается зачтенным при условии выполнения студентами всех видов работы, составляющих содержание данного занятия. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: раствор брома, сульфат калия, гидроксид калия, сульфат меди, метилового красный, формалин, карбонат натрия, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 1 рабочую группу

**Тема 4.** Реакции электрофильного присоединения и замещения.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций. Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать реакционную способность органических соединений в механизмах тех или иных химических реакций (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, углеводородов, кетонов, оксикислот)

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Реакции электрофильного присоединения с участием π- связи С = С для сопряженных систем с открытой цепью сопряжения и для циклических ароматических соединений.  2. Механизм реакции АЕ (в общем виде). Кислотный катализ.  3. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций. Правило Марковникова.  4. Особенности АЕ к сопряженным системам (α, β-ненасыщенным альдегидам, карбоновым кислотам).  5. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации.  6. Механизм реакции SЕ (в общем виде).  7. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа.  **Отработка практических умений и навыков**  Упражнения:  Напишите схемы и опишите механизм реакции.  1. Гидратации пропена-2  2. Гидратации этилена  3. Гидрогалогенирования кротоновой (бутен-2-овой) кислоты  Укажите статистический и динамический факторы, стадии процесса, приведите современную формулировку правила Марковникова  4. Галогенирования бензола  5. Галогенирование бензольной кислоты  6.Галогенирование анилина  Некоторые варианты входного контроля:  **Билет №1**   1. Напишите схему и опишите механизм реакции гидратации этилена.   **Билет №2**  1. Напишите схему и опишите механизм реакции галогенирования бензола.  **Билет №3**   1. Напишите схему и опишите механизм реакции галогенирования анилина   Лабораторная работа:  **Лабораторная работа № 1 Образование триброманилина**  В пробирку внесите 1 каплю анилина, и 5-6 капель воды, хорошо взболтайте и прибавьте несколько капель бромной воды до появления осадка 2, 4, 6-триброманилина. Отметьте структуру и цвет осадка. Напишите уравнение протекающей реакции.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  После выполнения лабораторных работ в лабораторных журналах оформляется теоретическая часть и защищается. Занятие считается зачтенным при условии выполнения студентами всех видов работы, составляющих содержание данного занятия. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические мел, доска, лабораторные столы, пробирки (4 шт.), штативы для пробирок (1 шт.), склянки с реактивами.

\*Реактивы: анилин, бромная вода.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 1 рабочую группу

**Тема 5.** Реакции нуклеофильного присоединения и замещения.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Продолжить формирование знаний о механизмах химических реакций (АN, SN у sp2-гибридизованного атома углерода). Изучить основные химические превращения оксосоединений, имеющих важное значение в биологических системах. Сформировать знания закономерностей и особенностей в химическом строении и поведении карбоновых кислот. Уметь использовать полученные знания для понимания аналогичных реакций, протекающих в организме.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1.Реакции АN с участием электрофильного центра.  2. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях SN. Роль кислотного катализа.  3. Роль кислотного катализа в Nu-замещение гидрокси-группы.  ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:  1.Напишите схемы и опишите механизм реакции SN:  а. взаимодействия 3-метилбутантиола-2 с HCl;  б. этантиола с HBr;  2. Напишите уравнение реакции образования S-аденозилметионина. Обозначьте субстрат и реагент.  3. Напишите уравнение реакции биосинтеза холина из коламина с участием S-аденозилметионина. Обозначьте субстрат и реагент.  4. Напишите схему и опишите механизм реакции образования полумеркапталя и меркапталя пропанона-2 и метантиола.  5. Напишите схему и опишите механизм реакции этерификации этановой кислоты и этанола. Напишите схему и опишите механизм реакции кислотного гидролиза полученного продукта.  6. Напишите схему и опишите механизм реакции образования оксима бутанона-2. Напишите схему и опишите механизм реакции гидролиза полученного продукта.  7. Напишите схему и опишите механизм реакции получения амида масляной кислоты. Напишите схему реакции и опишите механизм реакции гидролиза полученного продукта.  8. Напишите схему и опишите механизм реакции альдольной конденсации этаналя.  9. Напишите схему и опишите механизм реакции образования гидразона пропанона-2. Напишите схему и опишите механизм реакции гидролиза полученного продукта.  10. Опишите механизм реакции образования циклического полуацеталя 4-гидроксибутаналя.  11. Напишите схему и опишите механизм реакции образования полуацеталя и ацеталя этаналя и этанола.  12. Напишите схему реакции образования ацетил КоА (реакция ферментативного расщепления замещённого ацетилфосфата  коферментом А).   1. Некоторые примеры вариантов заданий для контроля на выходе:   **Билет № 1**  1. Напишите схему и опишите механизм реакции гидролиза ацеталя этаналя и этанола.  2. Напишите схему и опишите механизм реакции этерификации этановой кислоты и этанола. Напишите схему и опишите механизм реакции кислотного гидролиза полученного продукта.  **Билет №2**  1. Опишите механизм реакции образования циклического полуацеталя 5-гидроксипентаналя.  2. Напишите схему и опишите механизм реакции образования оксима бутанона-2. Напишите схему и опишите механизм реакции гидролиза полученного продукта.  **Билет №3**  1. Напишите схему и опишите механизм реакции кислотного гидролиза меркапталя пропанона-2 и метантиола.  2. Напишите схему реакции образования ацетил КоА (реакция ферментативного расщепления замещённого ацетилфосфата коферментом А).  Упражнения для самостоятельной работы:  1. Напишите схему реакции образования хлорангидрида пропионовой кислоты. Напишите схему и опишите механизм реакции полученного продукта.  2. Напишите схемы образования неполного и полного амидов глутаровой кислоты.  3. Напишите схему реакции  3.1. Образования ацетилКоА (реакция ферментативного расщепления замещенного ацетилфостфата коферментом А)  3.2. Этерификации, протекающей в организме – образование ацетилхолина.  3.3. Опишите механизм реакции сложноэфирной конденсации (образование ацетоуксусного эфира их двух молекул этилацетата).  4. Опишите биороль КоА и ацетилКоА.  Лабораторная работа:  **Лабораторная работа № 1 Получение диэтилового эфира**  В сухую пробирку внесите 10 капель этанола и 5 капель концентрированной H2SO4. Смесь осторожно нагрейте. Образование диэтилового эфира определяется по его характерному запаху. Напишите уравнение протекающей реакции.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  **Лабораторная работа № 2 Получение этилацетата**  Внесите в сухую пробирку порошок безводного ацетата натрия (высотой 2 мм) и 5 капель этанола. Добавьте (осторожно!) 3 капли концентрированной серной кислоты и осторожно нагрейте. Чувствуется запах свежих фруктов (груша или яблоко), что указывает на образование этилацетата. Напишите схему и опишите механизм соответствующей реакции.  Результаты:  Химизм процесса:  Выводы:  После выполнения лабораторных работ в лабораторных журналах оформляется теоретическая часть и защищается. Занятие считается зачтенным при условии выполнения студентами всех видов работы, составляющих содержание данного занятия. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические мел, доска, лабораторные столы, пробирки (4 шт.), штативы для пробирок (1 шт.), спиртовка, склянки с реактивами.

\*Реактивы: этанол, серная кислота (кон), ацетат натрия.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 1 рабочую группу

**Тема 6.** Основные реакции биоорганических соединений, протекающие в организме. Реакции гидролиза, этерификации, окислительно-восстановительные реакции. Рубежный контроль № 2 (Модуль 2)

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций. Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать реакционную способность органических соединений в механизмах тех или иных химических реакций (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, углеводородов, кетонов, оксикислот). Контроль знаний по предшествующим темам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков***.(тестирование)* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Реакции гидролиза (гидролиз АТФ и её энергетические характеристики). 2. Реакции этерификации. 3. Окислительно-восстановительные (red\ox) реакции   4. Рассмотрите уравнение реакции образования S-аденозилметионина \*  5. Рассмотрите уравнение реакции биосинтеза холина из коламина с участием S-аденозилметионина  6. Рассмотрите реакции образования ацетоацетил- КоА, малонил-КоА.  7. Рассмотрите схему реакции образования ацетил КоА из ПВК ( пировиноградной кислоты)  8. Рассмотрите образование амида глутаминовой и аспарагиновой аминокислот, биологическую роль образования амидов в организме  9. Рассмотрите реакцию образования лимонной кислоты из щавелевоуксусной кислоты (ЩУК – 2 оксобутандиовой кислоты) тип реакции окислительного декарбоксилирования.  Упражнения  1. Напишите уравнение реакции образования S-аденозилметионина. Обозначьте субстрат и реагент.  3. Напишите уравнение реакции биосинтеза холина из коламина с участием S-аденозилметионина. Обозначьте субстрат и реагент.  4.Напишите схему реакции образования ацетил КоА (реакция ферментативного расщепления замещённого ацетилфосфата  коферментом А).  5. Напишите схему и опишите механизм реакции получения амида аспарагиновой и глутаминовой аминокислот. Напишите схему реакции и опишите механизм реакции гидролиза полученного продукта.  6. Напишите схему и механизм образования лимонной кислоты.  Рубежный контроль №2 (перечень вопросов прилагается в ФОС, тестирование) |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов), таблицы (электронные эффекты заместителей).

- материально-технические: мел, доска.

**Модуль № 3.** Статическая биохимия: Белки, ферменты, витамины

**Тема 1.** Аминокислоты: строение, свойства, биологическая роль.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Знать строение всех аминокислот, их свойства, биологическую роль, уметь писать пептиды, уметь выполнять качественные реакции на аминокислоты и белки.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** (*тестирование).* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Предмет и задачи биологической химии, ее значение для медицины и стоматологии. 2. Понятие об аминокислотах. Строение и классификация аминокислот 3. Стереоизомерия аминокислот 4. Химические свойства аминокислот. 5. Образование пептидной связи 6. Качественные реакции на аминокислоты и белки 7. Биологически важные биохимические реакции (in vivo)   ***Отработка практических умений и навыков***  Упражнения:   1. Заполнить таблицу: «Классификация аминокислот по полярности радикалов»  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Свойства радикала | Полное и сокращенное название аминокислот | Строение аминокислот  (формулы) | Название функциональных групп радикалов  аминокислот | | 1. гидрофобные |  |  |  | | 2. гидрофильные |  |  |  | | А) незаряженные |  |  |  | | Б) анионные |  |  |  | | В) катионные |  |  |  |  1. Повторить классификацию и строение аминокислот (знать формулы) 2. Написать и назвать следующие пептиды:   а) тир-сер  б) глу-арг-про  в) вал-про-фен  г) лей-лиз-три  д) тре-асп-мет  е) цис- илей  лАБОРАТОРНАЯ РАБОТА:  **Лабораторная работа № 1.** **Цветные реакции на белки, и аминокислоты**  Присутствие белка в биологических объектах или растворах можно обнаружить с помощью качественных реакций на структурные компоненты белка и его функциональные группы.  ***БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ НА БЕЛКИ***  **Принцип метода:**  Пептидная группа образует в щелочной среде с ионами Сu+2 комплексное соединение фиолетового цвета с красным или синим оттенком в зависимости от числа пептидных связей. Интенсивность окрашивания пропорциональна количеству пептидных групп.  ХОД РАБОТЫ:  В пробирку вносят 0,5 мл исследуемого раствора, 0,5 мл 10% гидроксида натрия, встряхивают содержимое и вносят 1-2 капли 1% сульфата меди (II).  Результат:  Вывод:  ***НИНГИДРИНОВАЯ РЕАКЦИЯ***  **Принцип метода:**  Метод основан на взаимодействии нингидрина с α-аминогруппой аминокислот, пептидов, белков с образованием соединений, имеющих синий или сине-фиолетовый цвет.  ХОД РАБОТЫ:  К 5 каплям раствора белка приливают 5 капель водного раствора нингидрина, ставят пробирку на кипящую водяную баню до появления сине-фиолетового окрашивания.  Результат:  Вывод:  ***КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ***  **Принцип метода:**  Ксантопротеиновая реакция открывает наличие в белках циклических аминокислот – триптофана, фенилаланина, тирозина, содержащих в своем составе бензольное кольцо. Большинство белков при нагревании с концентрированной азотной кислотой дает желтое окрашивание, переходящее в оранжевое при подщелачивании. Реакция обусловлена нитрованием бензольного кольца этих аминокислот с образованием нитросоединений желтого цвета. При подщелачивании возникает хиноидная структура, окрашенная в оранжевый цвет.  ХОД РАБОТЫ: К 5 каплям раствора белка приливают 3 капли конц. HNO3, нагревают на кипящей водяной бане до появления осадка желтого цвета. После охлаждения по каплям добавляют 10% р-р NAOH до появления оранжевого окрашивания вследствие образования натриевой соли динитротирозина.  Результат:  Вывод:  **РЕАКЦИЯ ФОЛЯ**  **Принцип метода:**  Метод основан на способности белков, в состав которых входят аминокислоты, содержащие слабо связанную серу (цистин, цистеин), в щелочной среде при нагревании образовывать сульфид натрия (Na2S), который с плюмбитом натрия (Na2PbO2) дает черный или бурый осадок сульфида свинца.  1) H2N-CH-COOH H2N-CH-COOH + Na2S + H2O  | + 2 NaOH → | сульфид натрия  CH2 – SH CH2-OH  Цистеин серин  2) Na2S + Na2PbO2 + H2O → PbS ↓ + 4 NaOH  Плюбмит осадок черного  натрия цвета  Метионин не дает реакции Фоля, т.к. сера в нем связана прочно.  ХОД РАБОТЫ:  К 5 каплям раствора белка приливают 5 капель реактива Фоля (плюмбит натрия в избытке щелочи), кипятят на спиртовке до появления бурого или черного осадка.  Результат:  Вывод: |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: реактив Фоля, 10 % едкий натр 50 мл, раствор белка, этанол, спиртовой раствор фенолфталеина, нингидрин, сульфат меди, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека

**Тема 2.** Физико-химические свойства белка

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** знать уровни пространственной организации белковой молекулы;

изучить основные свойства белка в растворе: растворимость, гидратацию, ионизацию белков в растворе, обратимое осаждение белков из растворов, открывать качественно белок в слюне с концентрированной НNО3 и концентрированной сульфосалициловой кислотой, уметь количественно определять белок в слюне с помощью тест – полоски «Альбуфан»

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Белки: элементный и аминокислотный состав. Физиологическая роль белков. 2. Строение белков. Первичная структура, значение аминокислотной последовательности для биологической функции белка 3. Вторичная структура белка, ее основные типы: альфа спираль, бета складчатая структура. Связи, стабилизирующие вторичную структуру. 4. Третичная структура белка. Типы связей, стабилизирующих эту структуру. Глобулярные и фибриллярные белки 5. Четвертичная структура, кооперативность протомеров (на примере белка гемоглобина) 6. Физико – химические свойства белков: ионизация белков в растворе, гидротация, растворимость, подвижность в электрическом поле 7. Осаждение белков из растворов. Механизм обратимого осаждения белков (высаливание), факторы и механизм, вызывающие обратимое осаждение. 8. Понятие о денатурации, свойства денатурированного белка. Ренатурация. Практическое использование осаждения в медицинской практике.   ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Методические указания**  **к Практической части занятия**  ***«СБОР СМЕШАННОЙ СЛЮНЫ»***  Смешанная слюна (ротовая жидкость) отбирается следующим образом: ополоснуть ротовую полость водой, далее обследуемому предлагают наклонить подбородок к груди и собирать слюну в подставленную пробирку. В некоторых случаях для стимуляции слюноотделения могут быть применены пищевые раздражители – лимон, клюква, апельсин или растворы 5% лимонной и 1% уксусной кислот. Взятую слюну помещают в холодильник без замораживания. Далее перед началом исследования отделяют осадок от надосадочной жидкости центрифугированием или фильтрованием через бумажный фильтр. Центрифугирование проводят при 3000 об/мин 10 минут.  **Лабораторная работа№1. «Качественная реакция на обнаружение белка в слюне с концентрированной азотной кислотой»**  **Принцип метода:**  Концентрированная минеральная кислота (НNO3) вызывает денатурацию белка и образует комплексные соли белка с кислотой. На границе двух слоев жидкостей образуется осадок в виде небольшого белого кольца.  Ход работы:  В пробирку наливают 1 мл концентрированной НNO3, наклоняют пробирку под углом 450 и осторожно по стенке пипеткой наслаивают 1мл слюны.  Результат:  Вывод:  **Лабораторная работа № 2. «Качественная реакция на обнаружение белка в слюне с концентрированной сульфосалициловой кислотой»**  **Принцип метода**:  Концентрированная органическая сульфосалициловая кислота вызывает денатурацию белка и необратимое осаждение. Выпадение белка в виде осадка или мути связано с дегидратацией белковых частиц и образованием комплексных солей белка с кислотами.  Ход работы:  К 1 мл слюны приливают 3 капли 20% сульфосалициловой кислоты. При наличии белка в слюне образуется белый осадок.  Результат:  Вывод:  **Лабораторная работа № 3**. **Количественное определение белка в слюне с помощью диагностической тест - полоски «альбуфан»**  **Принцип метода:**  Тест основан на изменении цвета кислотно-основного индикатора под влиянием белков (от желтого через зеленый до синего).  ХОД РАБОТЫ:  Взять тест - полоску, не касаясь руками зоны индикации полоски, опустить в исследуемую слюну на 1-2 секунды, приблизительно через 60 секунд сопоставить окраску зон индикации с соответствующей цветной шкалой.  Клинико-диагностическое значение определения белка в слюне: количество белка в слюне может изменяться в зависимости от состояния полости рта. При кариесе, восстановительных процессах в полости рта, гингивитах, стоматитах, язвенных болезнях желудка и др. содержание белка возрастает, особенно ГП муцина, который выполняет защитные функции и играет роль в процессах пищеварения.  Результат:  Вывод:  Вопросы для самоконтроля:   1. Повторить типы связей в молекулах белка. 2. Знать образование ди-, три- и полипептидов и их название. 3. Заполнить таблицу  |  |  | | --- | --- | | Уровень структурной  организации белка | Типы связей, стабилизирующих  данную структуру | | 1 - ая структура  2 - ая структура  3 - ая структура  4 - ая структура |  |  1. Решить ситуационные задачи:   1.Изоэлектрическая точка белка 5,5. Какой заряд приобретает данный белок при рН 3 и при рН 6,5? (Изобразить схематично изменение заряда молекулы белка при указанных значениях рН).  2. Для обработки инфицированных корневых каналов используют ватные тампоны, пропитанные формальдегидом. Объясните целесообразность применения формальдегида, если известно, что он проникает в дентиновые канальцы корня и взаимодействует с альбуминами. Для этого: а) объясните, что такое денатурация белка, укажите, какие структурные уровни организации белка изменяются при этом;  б) перечислите типы связей, которые разрушаются при денатурации, приведите примеры аминокислот, образующих такие связи;  в) как называется функциональный участок белка, обеспечивающий реализацию за его функции;  г) объясните, изменится ли биологическая активность альбумина после взаимодействия с формальдегидом и почему |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами.

\*Реактивы: полоски «Альбуфан»,сульфосалициловая кислота, азотная кислота, дистиллированная вода по 50 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 3.** Ферменты. Строение. Общие свойства ферментов

**Цель:** **з**нать строение и свойства простых и сложных ферментов, **н**аучиться методам качественного обнаружения ферментов в биологических объектах, изучить некоторые свойства ферментов на примере фермента слюны - α -амилазы.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. История развития учения о ферментах 2. Химическая природа ферментов. 3. Кофакторы ферментов: химическая природа, классификация, роль в биологическом катализе. Роль витаминов в построении кофакторов. Коферменты и простетические группы. 4. Изоферменты на примере ЛДГ. Мультиферментные комплексы. Проферменты. 5. Общие свойства ферментов. 6. Зависимость активности ферментов от реакции среды и температуры: биологическое и медицинское значение этих свойств ферментов. 7. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности. Биологическое значение специфичности действия ферментов. 8. Принципы качественного определения ферментов   ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа № 1: «Обнаружение α-амилазы в слюне»**  О присутствии фермента в том или ином биологическом объекте (слюна, кровь, моча и т.д.) судят по действию фермента на субстрат. Убыль субстрата или появление продуктов реакции свидетельствует о наличии фермента в исследуемом материале. При этом нужно обеспечить оптимальные условия для каталитического действия фермента: создать насыщенную концентрацию субстрата, оптимальные значения рН и температуры, внести необходимые кофакторы и исключить влияние ингибиторов.  **Принцип метода**: α-амилаза слюны катализирует гидролиз α–1,4– гликозидных связей в крахмале и гликогене, что приводит к расщеплению субстрата и появлению дисахарида мальтозы. Определяя убыль субстрата (крахмала) с помощью реакции с йодом судят о наличии в слюне фермента амилазы.  Химизм реакции:  (С6Н10О5)п + nН2О декстрины + nН2О  n мальтоза  Ход работы   1. Приготовление разведенной слюны (1:10): к 1 мл собранной слюны прибавляют 9 мл воды, хорошо перемешивают. 2. В две пробирки вносят по 0,5 мл 1% раствора крахмала. В одну пробирку (опыт) приливают 1 мл разведенной в 10 раз слюны, в другую (контроль) - 1 мл воды. Содержимое пробирок перемешивают и оставляют на 10 минут в термостате при 400С. 3. Затем в обе пробирки прибавляют по 1 капле раствора Люголя (раствор йода в растворе КI).   **Отмечают результат (в виде таблицы).**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | №  пр-ки | Субстрат  (крахмал) | Источник  Фермента слюна | Реакция с I2  (окраска) | Превращения субстрата | | 1 | 0,5 мл | + |  |  | | 2 | 0,5 мл | - |  |  |     Вывод:  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  I. Решите следующие ситуационные задачи:  1. У больного, поступившего на обследование в клинику, обнаружилось в крови увеличение общей активности ЛДГ, которое характерно для болезни сердца, печени, почек. Какой вид современного анализа целесообразно использовать в этом случае для целей дифференциальной диагностики?  2. В двух пробах за 10 минут гидролизовалось разное количество крахмала: в первой пробе количество амилазы 2 мг, во второй – 5 мг. Одинакова ли активность амилазы в обеих пробах?  3. Оптимальное значение рН пепсина 1,5-2,0, а трипсина, который секретируется с панкреатическим соком, 7,8. Нарисуйте графики зависимости скорости реакции от рН для этих ферментов и объясните:  А) почему изменение рН приводит к изменению активности фермента?  Б) какое значение для организма человека имеет различие в рН-оптимуме этих ферментов  II. Приведите примеры простых ферментов (ферментов-протеинов) и сложных ферментов - протеидов (холоферментов). |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами.

\*Реактивы: раствор крахмала, раствор Люголя, концентрированная соляная кислота по 5 мл на рабочий стол; вода дистиллированная по 50 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 4.** Ферменты. Механизм действия. Регуляция активности ферментов

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** изучить механизм действия ферментов,изучить виды активирования и ингибирования ферментов, механизмы, лежащие в основе действия активаторов и ингибиторов.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Структурно - функциональная организация ферментных белков: активный центр, его свойства. Контактный и каталитический участки активного центра ферментов. 2. Механизм действия ферментов. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата и фермента. Константа Михаэлиса-Ментен. 3. Способы регуляции активности ферментов: белок-белковые взаимодействия, фосфорилирование (дефосфорилирование), частичный протеолиз. 4. Регуляторный (аллостерический) центр ферментов. Аллостерическая регуляция активности ферментов. Зависимость активности ферментов от конформации белков. 5. Ингибирование ферментов. Конкурентное и неконкурентное ингибирование, примеры. Обратимое и необратимое ингибирование. 6. Активаторы и ингибиторы ферментов: химическая природа, виды активирования и ингибирования ферментов. Биологическое и медицинское значение активаторов и ингибиторов ферментов. 7. Применение ферментов как лекарственных препаратов для лечения полости рта. 8. Применение ферментов в медицине. Энзимотерапия. Энзимодиагностика.   ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа №1: «Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны»**  **Принцип метода**:  Метод основан на сравнении скорости гидролиза крахмала под действием амилазы слюны до и после добавления ионов хлора и меди. Продукт гидролиза крахмала обнаруживают пробой с йодом.  ХОД РАБОТЫ:  В первую пробирку вносят 1 мл дистиллированной воды, во вторую 1 мл 1% раствора хлорида натрия, в третью – 1 мл раствора сульфата меди (2). Затем в каждую пробирку добавляют по 1 мл разведенной слюны (1:10). Содержимое пробирок перемешивают, добавляют по 2 мл раствора крахмала и оставляют стоять при комнатной температуры 5 минут.  После инкубации во все пробирки вносят по 1-2 капли раствора йода. Наблюдают окрашивание в зависимости от степени расщепления крахмала амилазой. В первой пробирке появляется фиолетовая или бурая окраска, во второй пробирке, где ионы хлора играют роль активаторов, появляется желтая, а в третьей пробирке, где ионы меди угнетают действие амилазы слюны, окраска остается синей.  Результаты заносят в таблицу, и делают вывод о действии изученных веществ.  ***Влияние различных факторов на амилазную активность слюны.***   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **№ пробирки** | **Модификатор активности** | **Разведенная слюна (мл.)** | **Раствор крахмала (мл.)** | **Результат (окрашивание)** | | 1 | 1 мл воды | 1 | 2 |  | | 2 | 1 мл хлорида натрия | 1 | 2 |  | | 3 | 1 мл сульфата | 1 | 2 |  |   Вывод:  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  Решить ситуационную задачу:   1. Каков механизм действия сульфаниламидных препаратов, ингибирующих рост патогенных бактерий, нуждающихся в парааминобензойной кислоте? 2. Дайте письменные ответы в тетрадях на следующие вопросы и заполните следующую таблицу: 3. Назовите ферменты, которые используются в клинике в лечебных целях. Укажите, при каких патологических состояниях используются такие ферменты как пепсин, гиалуронидаза, нуклеазы. Каковы причины применения ферментов с лечебной целью в стоматологии? 4. Приведите примеры, демонстрирующие диагностическое значение определения активности ферментов (трансаминаз, альфа - амилаза, кислой и щелочной фосфатаз, изоферментов ЛДГ) в крови.  |  |  |  | | --- | --- | --- | | Основные разделы | Ферменты | Примеры использования | | Энзимодиагностика |  |  | | Энзимотерапия |  |  | | Использование ферментов в качестве аналитических реактивов в клинико-диагностических лабораториях |  |  | |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰; водяная баня.

\*Реактивы: 2%-ный раствор сульфата меди по 10 мл на рабочий стол; крахмал; раствор хлорида натрия; вода дистиллированная по 50 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 5.** Витамины: строение, классификация, биологическая роль. (УИРС)

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Сформировать представление о витаминах как незаменимых компонентах пищи, их классификации, биологической роли витаминов, участии витаминов в построении кофакторов ферментов, получить представления о гипо-, авитаминозах, гипервитаминозах как состояниях организма человека, вызванных нарушением поступления витаминов, а также причинах их возникновения, уметь определять содержание витамина С в пищевых продуктах и оценивать полученные результаты.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Понятие о витаминах. История открытия и развития учения о витаминах. Гипо - и авитаминозы, гипервитаминозы. 2. Роль витаминов в обмене веществ: связь с ферментами. 3. Классификация и номенклатура витаминов.   4. Витамин С (аскорбиновая кислота, антицинготный витамин). Химическое строение, свойства биологическая роль..  5. Характеристика витамина В1  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа № 1: «Количественное определение содержания витамина с в различных пищевых продуктах»**  **принцип метода:**  Аскорбиновая кислота, содержащаяся в вытяжке из растительного сырья, восстанавливает 2,6-дихлорфенолиндофенол. По количеству красителя, затраченному на титрование, определяют количество витамина С. Как только имеющаяся в растворе аскорбиновая кислота будет окислена, первая синяя капля краски Тильманса (2,6-дихлорфенолиндофенола) окрасит раствор в розовый цвет (кислая среда). Аскорбиновая кислота при этом переходит в дегидроформу.  **Количественное определение витамина С (в картофеле, яблоке, банане, груше)**  Навеску картофеля (5г) растирают в ступке с 2 мл 10% раствора соляной кислоты, порциями (по 3 мл) вносят дистиллированную воду и продолжают растирать до гомогенного состояния. Общий объем добавленной воды должен составлять 15 мл. Полученный экстракт переносят в стаканчик не фильтруя, добавляют 10 капель 10% раствора соляной кислоты и титруют краской Тильманса до розовой окраски, не исчезающей в течение 30 сек. Расчет проводят по формуле:  (обозначение в формуле см. выше)  Содержание витамина С в картофеле составляет 5-14 мг/100г  Полученные данные содержания витамина С сравнивают с табличными данными из методического пособия «Витамины».  Результаты работы оформляют в виде таблицы:   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № | Название продукта | Навес-ка,  в г | Общий объем экстрак  та в мл | Объем экстракта,  взятый  для титро-вания, мл | Объем краски Тильманса, пошедший на титрование в мл | Содержание витамина С в мг/100г продукта | |  | Банан |  |  |  |  |  | |  | Яблоко |  |  |  |  |  | |  | Груша |  |  |  |  |  | |  | Виноград |  |  |  |  |  |   Вывод:  **Содержание витамина С в продуктах при кулинарной обработке**   |  |  | | --- | --- | | Наименование блюд | Сохранность витамина по сравнению с исходным сырьем, % | | Капуста вареная | 50 | | Картофель вареный | 60 | | Капуста тушеная | 15 | | Картофельное пюре | 20 | | Картофель жареный | 35 |   вопросы для самоконтроля   1. Решить следующие ситуационные задачи: 2. Врач предполагает наличие гиповитаминоза С у больного. Как можно провести биохимическую диагностику гиповитаминоза С? 3. Больной длительно и в больших дозах употреблял витамин С. Объясните причину появления в моче солей щавелевой кислоты (оксалатов). 4. Что лежит в основе действия аскорбиновой кислоты, рекомендованной для лечения повышенной проницаемости капилляров у больного суставным ревматизмом? 5. У больного отмечается похудание, общая слабость, одышка и боли в области сердца, сердцебиение, на коже мелкие точечные кровоизлияния (петехии), кровоточивость десен, расшатывание зубов. Чем обусловлены все эти симптомы? 6. Какова роль аскорбиновой кислоты и Fе2+ в созревании коллагена? С какими ферментами они взаимодействуют? 7. При гиповитаминозе С в полости рта наблюдаются следующие изменения: геморрагические высыпания на слизистой оболочке рта, резкая кровоточивость десен, явления язвенно-некротического гингивита и стоматита. С каким биохимическим действием витамина С связаны данные проявления?   II. Дайте ответы на следующие вопросы:  1.Какие пищевые продукты наиболее богаты витамином С?  2.Какова экскреция витамина С с мочой?  3.Какие химические свойства аскорбиновой кислоты обуславливают ее активное участие в метаболических процессах? |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами, водяная баня, штатив для титрования (5 шт)

\*Реактивы: 2%-ный раствор соляной кислоты по 10 мл на рабочий стол; раствор Тильманса; вода дистиллированная по 50 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека в каждой.

**Тема 6.** Жирорастворимые витамины

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель** изучить структуру основных жирорастворимых витаминов, биологическую роль, применение в стоматологической практики.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения   1. Витамин А – представление о химической структуре, провитамины. Явления авитаминоза, гипервитаминоза, роль в обмене веществ, источники, суточная потребность, практическое использование витамина в стоматологии. 2. Каротиноиды. Каротины, ликопен, лютеин, зеаксантин. 3. Витамин Д - химическая структура, провитамины. Активные формы витамина Д, участие в обмене веществ. Рахит и пути его профилактики. Гипервитаминоз. Источники витамина Д, суточная потребность, практическое использование в стоматологии. 4. Витамин Е - представление о химической структуре, роль в обмене веществ. Авитаминоз. Источники витамина Е, суточная потребность, практическое использование в стоматологии.   ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ   1. В тетради изобразить схему участия витамина А в акте зрения. Описать теорию Хаббера и теорию Фултона 2. Написать схему синтеза витамина Д3 в организме человека 3. Показать схему антиоксидантной защиты витамина Е от АФК   Решить следующие ситуационные задачи:  1. Больной пришел к врачу с жалобами на ослабление зрения, особенно с наступлением темноты, на сухость и воспаление глазного яблока, кожи и слизистых, на похудание, частые простуды и вирусные заболевания. Недостаток какого витамина приводит к таким проявлениям? Что рекомендуется принимать из пищи и из лекарственных препаратов?  2. Женщина жаловалась врачу на неспособность сохранить беременность уже в третий раз. С каким авитаминозом это может быть связано? Какую диету можно рекомендовать пациентке?  3. Мать пришла с ребенком на прием к врачу. Малыш адинамичен, у него большая голова и увеличен живот, дряблые мышцы и х-образные ноги. Какую диету и какие витамины необходимо рекомендовать ребенку?  5. К врачу-диетологу на прием привели ребенка с нарушением зрения и замедленным ростом, с сухостью кожных покровов. Какой витамин и в каком виде Вы бы рекомендовали? |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 7.** Рубежный контроль: «Аминокислоты. Белки. Ферменты. Витамины»

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Контроль знаний по предшествующим темам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков***.* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  Рубежный контроль №3 (перечень вопросов прилагается в ФОС) |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов), таблицы (электронные эффекты заместителей).

- материально-технические: мел, доска.

**Модуль № 4.** Обмен нуклеотидов. Матричные синтезы.

**Тема 1.** Строение нуклеотидов. Катаболизм нуклеотидов

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Изучить метаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Характеристика нуклеопротеидов. Поступление и переваривание нуклеопротеидов в желудочно-кишечном тракте. 2. Всасывание продуктов гидролиза нуклеопротеидов 3. Внутриклеточное расщепление нуклеопротеидов 4. Внутриклеточный распад пуриновых нуклеотидов 5. Внутриклеточный распад пиримидиновых нуклеотидов   ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ   * + 1. Дайте письменно ответы на следующие вопросы:   1. Изобразите строение нуклеотидных азотистых оснований   2. Изобразите строение всех нуклеозидов   3. Изобразить строение нуклеотидов в составе РНК и ДНК   4. Приведите схему гидролиза нуклеопротеидов в ЖКТ   II . Решите ситуационную задачу:  1.В плазме крови у пациента, жалующегося на боли в мелких суставах, выявлено повышение концентрации мочевой кислоты. С какой патологией связаны данные изменения? Из каких соединений образуется мочевая кислота? Что приводит к повышению концентрации мочевой кислоты? |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 2.**  Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Изучить синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения  1.Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов. Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот  2.Представление о биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов  3.Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Роль белка тиоредоксина  4.Нарушение обмена нуклеотидов. Подагра, применение аллопуринола для лечения подагры  ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  *1.Выполните следующие задания:*  1.Напишите строение аденина и тимина и укажите происхождение атомов С и N в этих азотистых основаниях;  2. Напишите схему реакций, в ходе которых ИМФ превращается в ГМФ и АМФ. Укажите регуляторные ферменты, их активаторы и ингибиторы;  3. На схеме превращения ЦДФ в дЦДФ изобразите сопряженный процесс, в ходе которого восстанавливается окисленный тиоредоксин. Укажите ферменты и кофактор, участвующие в этих реакциях.  *2. Заполните таблицы:*  №1 Регуляторные ферменты синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их ингибиторов   |  |  | | --- | --- | | Название фермента | ингибиторы | |  |  |   №2 Характеристика синтеза дезоксирибоннуклеотидов   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Компоненты реакции | Биосинтез дАДФ, дГДФ, дУДФ, дЦДФ | Биосинтез ТМФ | |  |  |  |   *3.Решите следующие ситуационные задачи:*  У больного с мочой за сутки выделяется 1,5 г мочевой кислоты (норма 0,6 г), повышено ее содержание и в крови (гиперурикемия). Врач назначил лечебный препарат аллопуринол, рекомендовал ограничить мясную пищу. Какую болезнь Вы диагностируете? Принцип действия аллопуринола? |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 3.**  Матричные биосинтезы. Биосинтез ДНК.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Знать строение и функции ДНК и разных видов РНК,изучить виды передачи генетической информации: репликацию, транскрипции**,** знать посттранскрипционные модификации РНК, уметь использовать знания о биосинтезе ДНК и РНК для понимания процессов роста и развития организма.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1.Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК. Строение нуклеиновых кислот, их биологическая роль.  2. Вторичная структура ДНК и РНК. Типы РНК: рибосомальная, транспортная, матричная.  3..Виды передачи генетической информации.  4. Биосинтез ДНК - репликация. Общий принцип матричного синтеза: сущность полуконсервативного механизма репликации: условия, ферменты. 5. Представление о молекулярном механизме биосинтеза ДНК.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа 1 «Гидролиз нуклеопротеидов дрожжей и обнаружение продуктов их гидролиза»**  Ход работы*:* для изучения химического состава нуклеопротеидов проводят кислотный гидролиз дрожжей. Для этого помещают 2,5 г пекарских дрожжей в круглодонную колбу с воздушным холодильником, добавляют 20мл 10% раствора серной кислоты и нагревают содержимое колбы при кипячении в течение 1 часа. После охлаждения гидролизат фильтруют, с фильтратом проделывают качественные реакции на составные части нуклеопротеидов (гидролизат для студентов готовят лаборанты).  **Биуретовая реакция на пептиды**  **(Открытие пептидной связи)**  Принцип метода: пептидная группа образует в щелочной среде с ионами меди комплексное соединение фиолетового цвета с красным или синим оттенком в зависимости от числа пептидных связей.  Ход работы: к 5 каплям гидролизата приливают 10 капель 10% раствора едкого натра, затем 2 капли 1% раствора сульфата меди.  Результат:  Вывод:  **Серебряная проба на пуриновые основания**  Принцип метода: пуриновые основания (аденин, гуанин) при взаимодействии с нитратом серебра образуют бурый осадок серебряных солей.  Ход работы: к 10 каплям гидролизата добавляют для нейтрализации кислоты 10 капель NН4ОН, затем 10 капель 2% аммиачного раствора нитрата серебра. При стоянии через 3-5 минут образуется светло-коричневый осадок серебряных солей пуриновых оснований.  Результат:  Вывод:  **Реакция Молиша на пентозу**  Принцип метода: при конденсации тимола с гидроксиметилфурфуролом, продуктом дегидратации пентоз серной кислотой, развивается красное окрашивание.  Ход работы: к 10 каплям гидролизата добавляют 2 капли 1% раствора тимола, перемешивают и осторожно по стенке добавляют 20 капель концентрированной серной кислоты.  Результат:  Вывод:  **Молибденовая проба на фосфорную кислоту**  Принцип метода: при реакции фосфорной кислоты с раствором молибденовокислого аммония образуется окрашенное комплексное соединение фосфомолибдат аммония, который дает осадок лимонно-желтого цвета.  Ход работы: к 10 каплям гидролизата добавляют 20 капель молибденового реактива, кипятят. Жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет. Пробирку охлаждают под струей холодной воды, наблюдают появление на дне пробирки осадка молибдата аммония.  Результат:  Вывод*:*  Клинико-диагностическое значение.Метод позволяет изучить качественный состав нуклеопротеинов, познакомиться со строением и свойствами структурных компонентов этих сложных белков, что необходимо для понимания структурной организации в клетке ДНК и РНК и объяснения молекулярных механизмов передачи генетической информации.  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1.Повторите:  - химический состав и строение нуклеиновых кислот: азотистые основания, пентозы, нуклеозиды, мононуклеотиды, полинуклеотиды.  2. Напишите и назовите:  - нуклезид, состоящий из аденина и дезоксирибозы.  - нуклеотид, в состав которого входит урацил.  3. Решите задачу:  Взяты 3 препарата ДНК. Известно, что один из них получен из печени мыши, другой – из мышц мыши, третий из мышц лошади. Этикеток нет. Как узнать, какому виду животных принадлежит каждый препарат?   1. Заполните таблицу:  |  |  |  | | --- | --- | --- | | Процесс | Репликация | Репарация | | Субстраты |  |  | | Источники энергии |  |  | | Ферменты |  |  | | Кофакторы |  |  | | Направление синтеза новых цепей |  |  | | Локализация процесса |  |  | | Характеристика процесса |  |  | |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: молибденовый реактив, NН4ОН, 2% аммиачного раствора нитрата серебра, гидролизат, 10% раствора едкого натра, 1% раствора сульфата меди, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека

**Тема 4.**  Матричные биосинтезы. Биосинтез РНК

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Знать строение и функции разных видов РНК,изучить вид передачи генетической информации: транскрипцию, знать посттранскрипционные модификации РНК, уметь использовать знания о биосинтезе РНК для понимания процессов роста и развития организма.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Биосинтез РНК – транскрипция 2. Понятие о транскриптоне, строение 3. Этапы транскрипции, условия, характеристика ферментов транскрипции 4. Процессинг РНК   ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1.Повторите:  - химический состав и строение РНК: азотистые основания, пентозы, мононуклеотиды, полинуклеотиды.  2. Напишите и назовите:  - нуклеотиды, в составе РНК  - изобразите строение транскриптона  3. Решите задачи:  1. Почему число в клетках число различных мРНК достигает нескольких дысятков тысяч, а тРНК – только несколько десятков  2. Выделена часть мРНК со следующей последовательностью азотистых нуклеотидных оснований ЦГААУГАУГГЦУААЦУУУ. Как скажется на структуре пептида, закодированной этой мРНК, мутация, приводящая к замене в 12 положении У на Ц?   1. Заполните таблицу:  |  |  |  | | --- | --- | --- | | 1.Процесс | Транскрипция | Регуляция | | 2.Субстраты |  |  | | 3.Источники энергии |  |  | | 4.Ферменты |  |  | | 5.Кофакторы |  |  | | 6.Направление синтеза новых цепей |  |  | | 7.Локализация процесса |  |  | | 8.Характеристика процесса |  |  | |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 5.** Биосинтез белка и его регуляция

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Изучить основные этапы биосинтеза и посттрансляционных модификаций белков, знать основы регуляции экспрессии генов у прокариотов, уметь интерпретировать действие интерферонов, антибиотиков, ядов, токсинов и некоторых лекарственных препаратов как ингибиторов матричных биосинтезов.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения  1.Генетический код и его свойства  2.Биосинтез белка. Трансляция.  3.Этапы биосинтеза белка:  а. Цитозольный этап:  - активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК, специфичность ферментов АРС - аз;  - характеристика т- РНК, м-РНК, р-РНК;  - современные представления о структуре рибосом.  б. Рибосомальный этап синтеза белка  - механизм инициации, сборка инициирующего комплекса;  - фаза элонгации;  - фаза терминации;  в. Посттрансляционная модификация полипептидов, понятие о шаперонах и шаперонинах (процессинг).  4. Регуляция биосинтеза белка на уровне транскрипции (индукция и репрессия на примерах лактозного и гистидинового оперона).  5. Ингибиторы матричных биосинтезов: лекарственные препараты, яды и токсины.  ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  *1. Выполните следующие задания.*  1.Напишите уравнение реакции образования аминоацил – т – РНК, назовите фермент.  2.Укажите компоненты и факторы, необходимые для инициации полипептидной цепи.  3.Нарисуйте схему этапа элонгации процесса трансляции.  4.Нарисуйте схему регуляции биосинтеза белка по типу индукции и по типу репрессии и репрессии.  *2. Заполните таблицу:*   |  |  | | --- | --- | | Структурные участки ДНК | Функция | | Структурные гены |  | | Оператор |  | | Промотор |  | | Ген-регулятор |  | |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 6.** Рубежный контроль: «Матричные биосинтезы и обмен нуклеотидов»

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Контроль знаний по предшествующим темам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков***.* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  Рубежный контроль №3 (перечень вопросов прилагается в ФОС) |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов), таблицы (электронные эффекты заместителей).

- материально-технические: мел, доска.

**Модуль № 5.** Биоэнергетика

**Тема 1.** Введение в обмен веществ. Биологическое окисление

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Иметь представление об обмене веществ, метаболизме, назначении метаболизма, метаболических путях, знать понятия и особенности катаболизма и анаболизма;иметь представление о биологическом окислении и фазах биологического окисления;иметь представление о ферментах биологического окисления.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. 1.Понятие об обмене веществ и энергии, метаболизме, метаболических путях. Анаболизм и катаболизм. Роль АТФ в жизнедеятельности клеток. 2. 2.Понятие о специфических и общих путях метаболизма. 3. 3.Понятие о биологическом окислении. Стадии биологического окисления и их общая характеристика.   а) 1-ая фаза биологического окисления - образование ацетил – СоА;  б) 2-ая фаза биологического окисления - дальнейшее превращение ацетил –  СоА в цикле трикарбоновых кислот (ЦТК);  в) 3-я фаза биологического окисления - терминальная, заключительная –  аэробная - тканевое дыхание. Роль кислорода в биологическом окислении.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа №1: «Обнаружение анаэробных дегидрогеназ в дрожжах»**  Принцип метода: Анаэробные дегидрогеназы дрожжей – сложные ферменты (холоферменты) - класс оксидоредуктаз (I класс), подкласс дегидрогеназ, их кофакторы ФАД или НАД+. Дегидрогеназы катализируют реакции переноса атомов водорода от альдегидов, альдегидоспиртов, оксикислот, спиртов, аминокислот на промежуточный субстрат (акцептор). Обнаружение дегидрогеназ проводится по изменению окраски (обесцвечиванию) добавленного к суспензии дрожжей 2,6-дихлорфенолиндофенола (краски Тильманса) – акцептора ē и Н+ (Н), который при восстановлении обесцвечивается.  ХОД РАБОТЫ:  Берут две пробирки. В первую наливают 0,5 мл суспензии кипяченых дрожжей, во вторую – 10 капель не кипяченых дрожжей. В обе пробирки добавляют по 0,5 мл раствора глюкозы и 1-2 капли краски Тильманса. Пробирки закрывают пробками и оставляют при комнатной температуре. на 15 минут. Наблюдают изменение окраски в одной пробирке.  Результаты работы вносят в таблицу:   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | Исследуемый материал | Фермент,  его класс | Катализируемая реакция | Субстрат реакции | Как обнаруживается фермент | |  |  |  |  |  |   Вывод:  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1. Написать формулу АТФ, обозначить макроэргические связи  2. Написать формулы других макроэргов: ГТФ, УТФ, ЦТФ, креатинфосфата, фосфоенолпирувата.  3. Показать в виде схемы пути использования АТФ в организме.  4. Выписать формулы ключевых метаболитов.  5. Выписать формулу общего ключевого метаболита и показать возможные пути его образования.  6. Написать формулу ацетил-СоА. |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: раствор Тильманса, суспензия дрожжей, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека

**Тема 2.** Тканевое дыхание. Ферменты биологического окисления. ЦТЭ (цепь транспорта электронов) I, II типа

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Иметь представление о новых данных по строению дыхательных цепей I и II типов, уметь собирать дыхательные цепи и характеризовать их, знать характеристику ферментов дыхательных цепей I класса Оксидоредуктазы, уметь собирать дыхательные цепи. ЦТЭ 1 и 2 типа

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:  1. Ферменты биологического окисления. Классификация их по химической природе, характеру действия:  - пиридинзависимые ДГ, представители;  - флавинзависимые ДГ, представители;  - цитохромная система ферментов (в, с1, с);  - аа3 – цитохромоксидаза.  2. Дыхательные цепи (ЦТЭ). Редокс-потенциалы компонентов дыхательной цепи I, II типа.  3. Тканевое дыхание - терминальный этап биологического окисления. Роль О2 в процессе тканевого дыхания.  ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1. Изобразить ЦТЭ I типа при окислении малата.  2. Изобразите ЦТЭ II типа при окислении сукцината.  3. Покажите в виде схемы этапы трансформации энергии в организме  4.Внесите в таблицу название ферментных комплексов, катализирующих окислительно-восстановительные реакции, и подберите для каждого из них донор, акцептор и ингибитор.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Название ферментного комплекса | Донор электронов | Акцептор электронов | Ингибитор | |  |  |  |  | |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 3.** Механизм синтеза АТФ в клетке.

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Иметь представление о механизме синтеза АТФ в клетке

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   * 1. Окислительное фосфорилирование – главный механизм синтеза АТФ в аэробных условиях. Сопряжение процессов окисления и фосфорилирования. Коэффициент фосфорилирования Р/О.   2. Механизмы синтеза АТФ. Представление о хемиосмотической (протондвижущей) теории Митчелла.   3. Зависимость интенсивности тканевого дыхания от концентрации в клетке АДФ – дыхательный контроль.  1. Вещества, влияющие на энергетический обмен в клетках: разобщители дыхания и окислительного фосфорилирования (динитрофенолы, неэтерифицированные жирные кислоты, антибиотики). Терморегуляторная роль тканевого дыхания.   ***Отработка практических умений и навыков***  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ   * 1. *Заполните таблицу:*  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Название ферментного комплекса | Донор электронов | Акцептор электронов | Ингибитор | |  |  |  |  |   *2 . Решите ситуационные задачи:*  1. Несколько лет назад 2,4 – динитрофенол пытались использовать для борьбы с ожирением. На чем основывается этот выбор? Этот метод не нашел применение в практике, так как в некоторых случаях наступал летальный исход. Как это можно объяснить?  2. На стадии минерализации в остеобластах повышается скорость синтеза белков межклеточного матрикса, возрастает поглощение этими клетками глюкозы и кислорода. Назовите процесс, активация которого в остеобластах приводит к усилению потребления кислорода, объясните его биологическую функцию. Для этого:  А) напишите схему процесса образования АТФ, происходящего к потреблению кислорода  В) укажите его локализацию в клетках |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 4.**  Внемитохондриальное окисление – минорный путь окисления

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** 1. Знать понятия полного и неполного восстановления кислорода.

2. Иметь представление о понятии «дыхательный взрыв» в лейкоцитах.

3. Иметь представление о перекисном окислении липидов - ПОЛ.

4. Знать системы защиты от активных форм кислорода:

а) ферментативные (СОД, каталаза, глютатионредуктаза, глютатионпероксидаза);

б) неферментативные (роль витаминов А, Е, С).

5. Знать характеристику ферментов I класса - Оксидоредуктазы, подкласса оксидазы (ксантиноксидаза, лизилоксидаза).

6. Иметь представление о ферментах I класса - оксидоредуктаз, подкласса 4

оксигеназ (ди- и монооксигеназы: пролилгидроксилаза, лизилгидроксилаза,

фенилаланингидроксилаза).

7.Иметь представление о метаболизме линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот. Образование простаноидов и лейкотриенов, их биологическая роль.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Полное и неполное восстановление кислорода. 2. Понятие о «дыхательном взрыве» в лейкоцитах. 3. Перекисное окисление липидов ПОЛ:   а) инициация цепи  б) рост цепи  в) обрыв цепи   1. Системы защиты от активных форм кислорода:   а) ферментативные (СОД, каталаза, глютатионредуктаза, глютатионпероксидаза);  б) неферментативные (роль витаминов А, Е, С).   1. Характеристика ферментов I класса - Оксидоредуктазы, подкласса - оксидазы (ксантиноксидаза, лизилоксидаза, цитохромоксидаза *аа3*). 2. Характеристика ферментов I класса - оксидоредуктаз, подкласса - оксигеназ (ди- и монооксигеназы, пролилгидроксилаза, лизилгидроксилаза, фенилаланингидроксилаза). 3. Особенности окислительного метаболизма линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот. Образование простаноидов и лейкотриенов:   а) циклооксигеназный путь;  б) липооксигеназный путь.   1. Краткая характеристика биологической роли простагландинов и лейкотриенов.   ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа № 1. «Обнаружение тирозиназы в картофеле»**  **Принцип метода:**  Обнаружение фермента тирозиназы в картофеле основано на окисление ряда веществ за счет молекулярного кислорода воздуха с образованием продуктов окисления  Субстрат + О ----- продукт окисления  Ход работы: Приготовить срез из свежего картофеля. Наблюдать во времени появление окрашивания от синего до черного цвета на срезе картофеля под действием тирозиназы. Полученное время записать в результатах.  Вывод:  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1.Показать схему ПОЛ олеиновой кислоты в составе ФЛ мембран клеток.  2.Написать химизм реакций работы следующих ферментов: пролил-, лизилгидроксилазы, фенилаланилгидроксилазы и ксантиноксидазы.  3.Показать схему образования простогландинов и лейкотриенов. Охарактеризовать их биологическую роль.  Заполнить таблицу   |  |  | | --- | --- | | Активные формы кислорода (АФК) | | | Положительная роль | Отрицательная роль  (при высоких концентрациях) | |  |  |   5.Пов |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.).

\*Реактивы: срез из картофеля, дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека

**Тема 5.**  Общий путь катаболизма

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Знать основной механизм образования СО2 – окислительное декарбоксилирование α-кетокислот (на примере ПВК). знать характеристику пируватдегидрогеназного комплекса, знать химизм ЦТК и его биологическую роль

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков** |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  ***Закрепление теоретического материала***  Вопросы для рассмотрения:   1. Окислительное декарбоксилирование пирувата - общий путь катаболизма, уравнение окислительного декарбоксилирования ПВК в общем виде. 2. Характеристика пируватдегидрогеназного мультиферментного комплекса (состав ферментов, коферментов), катализирующего окислительное декарбоксилирование ПВК. 3. Биологическое значение окислительного декарбоксилирования ПВК. Энергетическая ценность процесса. 4. ЦТК – цикл Кребса (лимоннокислый цикл), химизм реакций (субстраты, ферменты, коферменты, продукты реакций). 5. Взаимосвязь ЦТК с терминальной стадией биологического окисления - тканевым дыханием (ЦТЭ I и II типа).   6.Биологическое значение ЦТК - общего циклического универсального механизма катаболических превращений всех групп веществ.  ***Отработка практических умений и навыков***  Лабораторная работа  **Лабораторная работа № 1. «Обнаружение каталазы в картофеле»**  **Принцип метода:** каталаза ( пероксидаза) катализирует разложение пероксида водорода на атомарный кислород и воду, Обнаружение основано на выделение кислорода.  Н2О2------Н2О +О  Ход работы:   1. Готовят свежую вытяжку из картофеля. Для этого картофель измельчают и растирают в ступке до однородной массы, добавляют 50 мл воды и фильтруют через 2 слоя марли 2. Затем в 2 пробирки добавляют по 2 мл вытяжки: одну кипятят 2 мин и охлаждают, затем в обе пробирки добавляют пероксид водорода 3% по 0,5 мл наблюдают реакцию в каждой пробирке   Результат:  Вывод:  ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ  1.Повторить витамин В1 (тиамин, антиневритный, химическая природа, свойства, признаки гипо- и авитаминоза, механизм биологического действия).  2.Написать суммарное уравнение окислительного декарбоксилирования пирувата.  3.Назвать все витамины, входящие в состав ПВК-ДГ мультиферментного комплекса. Выписать формулы этих витаминов (В1, В2, В3, РР).  4.Назвать и написать уравнение включения в ЦТК ацетил-СоА*.* Охарактеризовать ферментную систему.  5.Написать по стадиям уравнения химических реакций ЦТК (назвать субстраты, ферменты, коферменты, продукты реакции).  6.Каким основным химическим превращениям подвергаются промежуточные метаболиты в ЦТК?  7.На какой стадии ЦТК происходит синтез АТФ? Механизм образования АТФ (субстратное фосфорилирование). Написать уравнения реакций.  8.Назвать конечные продукты превращения ацетил–СоА в ЦТК и какова их дальнейшая судьба?  9.Судьба восстановленных кофакторов (3 НАДН∙Н+, ФАДН2 ).  10. В чем заключается особая роль ЩУК в катаболизме различных веществ? |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов).

- материально-технические: мел, доска, лабораторные столы, пробирки (20 шт.), штативы для пробирок (5 шт.), спиртовка (5 шт.), держатель для пробирок (5 шт.); склянки с реактивами⃰.

\*Реактивы: пероксид водорода 3% по 0,5 мл, вытяжка из картофеля дистиллированная вода по 500 мл на рабочий стол.

\*Расчет рабочей посуды и реактивов произведен на 5 рабочих групп по 2 человека

**Тема 6.** Рубежный контроль: «Матричные биосинтезы и обмен нуклеотидов»

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Знать основные понятия обмена веществ и энергии, метаболических путей анаболизма и катаболизма.

2. Знать характеристику стадий биологического окисления, механизмы действия основных окислительно-восстановительных ферментов, пути образования эндогенной воды, СО2 и АТФ в организме.

3. Знать биологическую роль общего пути катаболизма и энергетический эффект

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков***.* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  Рубежный контроль №5 (перечень вопросов прилагается в ФОС) |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов), таблицы (электронные эффекты заместителей).

- материально-технические: мел, доска.

**Тема 7.** Заключительный тестовый контроль

**Вид учебного занятия** лабораторная работа

**Цель:** Контроль знаний по предшествующим темам.

**План проведения учебного занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| №  п/п | Этапы и содержание занятия |
| 1 | **Организационный момент.**  Объявление темы, цели занятия.  Мотивационный момент (актуальность изучения темы занятия) |
| 2 | **Входной контроль, актуализация опорных знаний, умений, навыков***.(тестирование)* |
| 3 | **Основная часть учебного занятия.**  Рубежный контроль *тестирование* |
| 4 | **Заключительная часть занятия:**   * подведение итогов занятия; * выставление текущих оценок в учебный журнал. |

**Средства обучения:**

- дидактические: раздаточный материал (варианты тестов), таблицы (электронные эффекты заместителей).

- материально-технические: мел, доска.