

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

А. Д. ТАГАНОВИЧ, Е. А. ДЕВИНА

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2013

УДК 571.1(075.8)
ББК 28.072 я73
Т12

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 29.05.2013 г., протокол № 9

Рецензенты: канд. фарм. наук, доц. С. Н. Борисевич; канд. мед. наук, доц. И. Л. Котович

Таганович, А. Д.

Т12 Биологическая химия для самостоятельной работы студентов фармацевтического факультета заочной формы обучения : учеб.-метод. пособие / А. Д. Таганович, Е. А. Девина. – Минск : БГМУ, 2013. – 44 с.

ISBN 978-985-528-814-6.

Изложены методические указания и контрольные задания для студентов фармацевтического факультета заочной формы обучения.

Предназначено для самостоятельной работы студентов фармацевтического факультета заочной формы обучения при подготовке контрольных работ.

УДК 571.1(075.8)
ББК 28.072 я73

Учебное издание

Таганович Анатолий Дмитриевич
Девина Елена Анатольевна

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
для самостоятельной работы студентов
фармацевтического факультета заочной формы обучения

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. Д. Таганович
В авторской редакции
Компьютерная вёрстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 30.05.13. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Ризография. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,25. Тираж 120 экз. Заказ 380.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978-985-528-814-6

© Таганович А. Д., Девина Е. А., 2013
© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2013

ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Биохимическая химия — это наука о молекулярной сущности жизни. Она изучает химическую природу веществ, входящих в состав живых организмов, их превращения, а также связь этих превращений с деятельностью клеток, органов, тканей и организма в целом.

Понимание превращений эндогенных и экзогенных веществ в организме необходимо провизору не только для представления о метаболизме в норме и при патологии, но и для оценки дозировки лекарственных средств, для сохранения активности биопрепаратов при их приготовлении и хранении. В этой связи биохимия является одной из важнейших теоретических дисциплин в системе фармацевтического образования.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний об основных принципах молекулярной организации клетки, ткани, организма;
- усвоение основных закономерностей метаболических процессов, регуляции метаболизма и его взаимосвязи с функциональной активностью живой системы;
- обучение пониманию молекулярных механизмов развития патологических процессов, формирование мышления и умения использовать приобретенные знания при обучении на профильных кафедрах;
- приобретение навыков работы с лабораторными технологиями, формирование знаний о современных методах биохимических исследований, умения использовать их результаты для оценки состояния здоровья человека, в стандартизации и контроле качества лекарственных препаратов.

На основании изучения дисциплины «Биологическая химия» студенты должны **знать:**

- фундаментальные законы химии, позволяющие объяснить химические процессы, протекающие в живых организмах;
- основные закономерности молекулярной организации живой клетки, метаболических процессов, протекающих в ней, структурной организации биологически важных молекул, её связь с функцией;
- принципы и методы проведения биохимического анализа исследования структуры, свойств и содержания химических веществ в организме и биологических жидкостях;
- молекулярные основы процессов жизнедеятельности: метаболизм белков, липидов и углеводов, влияние незаменимых факторов питания на состояние здоровья человека;
- основы регуляции процессов жизнедеятельности: молекулярные механизмы действия гормонов, медиаторов и других сигнальных молекул на клеточном уровне, межклеточном, межорганном и уровне целого организма;

- основные особенности метаболизма некоторых органов и тканей, взаимосвязь обмена веществ с функцией органов и тканей;
- молекулярные механизмы возникновения болезней, принципы их диагностики и лечения;
- основные пути ферментативного превращения ксенобиотиков;
- практическое применение методов биохимии в производстве, анализе и стандартизации лекарственных препаратов.

На основании изучения дисциплины студенты должны **уметь**:

- самостоятельно работать с учебной и справочной литературой;
- проводить простое биохимическое исследование с анализом, расчетом и оформлением результатов:
 - определять реакцию среды в растворах и биологических жидкостях;
 - определять содержание белка, глюкозы, мочевины, мочевой кислоты, холестерина, кетонных тел в биологических жидкостях;
 - определять содержание витамина С в лекарственном растительном сырье;
 - определять содержание метаболитов ксенобиотиков в моче;
- работать с приборами и аппаратурой: автоматической пипеткой, центрифугой, термостатом, флюороскопом, фотоэлектроколориметром, спектрофотометром.

На основании изучения дисциплины студенты должны **владеть**:

- знаниями основных молекулярных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность и функционирование организма человека;
- медицинской терминологией, используемой по учебной дисциплине «Биологическая химия»
- навыками биохимического исследования;

ЛАБОРАТОРНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ СЕССИЯ

В период сессии для студентов заочной формы обучения организуются лекции, консультации и практические занятия по предмету. Их цель — объяснить наиболее важные и сложные вопросы учебной программы, обратить внимание на практическую значимость предмета, приобрести навыки биохимического исследования. **В дни заочника студенты могут проконсультироваться у дежурного преподавателя на кафедре биологической химии.**

В IV семестре студенты сдают зачет по биологической химии. К сдаче зачета допускаются студенты, прослушавшие лекции, имеющие зачетную контрольную работу № 1 и отработавшие практические занятия. В V семестре студенты сдают экзамен по биологической химии. К экзамену допускается студенты, прослушавшие лекции, не имеющие пропус-

ков практических занятий (или отработавшие их) и выполнившие две контрольные работы.

На кафедре используется рейтинговая система оценки знаний студентов, основанная на накопительном принципе выставления итоговой экзаменационной оценки по дисциплине. Итоговая экзаменационная оценка включает в себя среднее арифметическое оценок по двум контрольным работам (рейтинг) — 20 % и оценку, полученную при устном ответе на экзамене — 80 %.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ КАФЕДРОЙ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При изучении курса биологической химии студент заочной формы обучения выполняет 2 контрольные работы (по одной в семестре). **Работа должна быть выполнена самостоятельно.** Контрольная работа выполняется хорошо читаемым почерком в тетради с оставлением полей около $\frac{1}{4}$ размера страницы (для записи замечаний по работе).

Титульный лист (обложка тетради) заполняется по следующей форме:

Контрольная работа по биологической химии № 1 или № 2

Вариант №

Студента(ки) II (III) курса фармацевтического факультета заочной формы обучения УО «БГМУ»

Фамилия Имя Отчество

№ зачетной книжки

Домашний адрес

Оценка

Дата проверки

Подпись проверявшего преподавателя

Ф.И.О. проверявшего преподавателя

Каждому студенту предлагается выполнение контрольной работы по одному из 5 вариантов; вариант узнается следующим образом:

Последняя цифра студенческого шифра (зачетной книжки)	№ варианта
1 или 6	1
2 или 7	2
3 или 8	3
4 или 9	4
5 или 0	5

Например: шифр (номер зачетной книжки) 81075 означает пятый вариант контрольной работы, 61074 — четвертый и т. д.

В контрольной работе студент должен показать глубокие знания проработанного материала. При составлении ответов на вопросы необходимо хорошо разбираться в их содержании, отобрать по учебнику и лекционному материалу все существенное, касающееся данного вопроса и дать краткий, но исчерпывающий ответ с теоретическим обоснованием, сопроводить его необходимыми химическими формулами соответствующих процессов. Решение заданий следует проводить в порядке возрастания их порядковых номеров. **Условие должно быть полностью переписано перед ответом на задание.**

Выполненную контрольную работу необходимо направлять в деканат фармацевтического факультета **в установленные сроки.**

Если контрольная работа не зачтена (получена оценка «3» и ниже), то студент должен выслать в деканат исправленную контрольную работу в отдельной тетради **вместе с незачтенной.** При повторном «не зачтено» студенту может быть дано указание выполнить другой вариант контрольной работы. Без зачтенной контрольной работы студент к сдаче экзамена не допускается.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольные работы составлены из 10 равнозначных по ценности вопросов, ответ на каждый из которых может принести от 1 до 10 баллов. По сумме набранных баллов выставляется оценка на основании следующей системы:

Количество баллов	Оценка	Количество баллов	Оценка
95–100	«10»	45–54	«5»
85–94	«9»	35–44	«4»
75–84	«8»	25–34	«3»
65–74	«7»	15–24	«2»
55–64	«6»	0–14	«1»

Характеристика письменного ответа на вопрос и его оценка при написании письменной контрольной работы по биологической химии

Характеристика письменного ответа на вопрос	Оцен-ка
В ответе на вопрос отражено: – глубокое изучение основной и дополнительной литературы, дан полный исчерпывающий ответ, – отличное владение биохимической терминологией, – умение устанавливать причинно-следственные связи, четко и разносторонне анализировать проблему, с привлечением знаний других дисциплин, – знание клинической значимости биохимических процессов и показателей.	10

Характеристика письменного ответа на вопрос	Оцен-ка
При ответе на вопрос показано: – отличное владение материалом основной литературы и знакомство с дополнительной, – знание биохимической терминологии, – полное, последовательное, четкое и логически стройное изложение материала, – способность делать обобщения, аргументировать и обосновывать выводы, – знание клинической значимости освещаемого вопроса, – отсутствие неточностей при ответе на поставленные вопросы.	9
Ответ на вопрос демонстрирует: – усвоение основного материала по излагаемому вопросу, – владение биохимической терминологией, – отсутствие ошибок в ответе на поставленные вопросы, – допущение небольших неточностей в выводах, обобщениях.	8
Из ответа на вопрос ясно следует: – знание студентом программного материала, – способность ответить на вопросы с минимальным количеством неточностей, – умение применять теоретический материал на практике при решении задач, – недостаточность логических обоснований ответа.	7
Ответ на вопрос отражает: – знание изученного программного материала, умение выделять в нем главные положения, – недостаточность умения на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы, устанавливать внутриматериальные связи, применять полученные знания на практике, – наличие негрубых ошибок, недочётов при воспроизведении изученного материала.	6
При ответе на вопрос показано: – усвоение основного содержания учебного материала по теме, – слабая аргументация выводов и обобщений, допущение ошибок при их формулировке, нечёткие определения понятий, – неполные ответы на поставленные вопросы.	5
Ответ на вопрос свидетельствует: – об усвоении минимального объема программного материала по заданной теме, – о наличии пробелов и нарушении логической последовательности изложения материала, – присутствию ошибок, недостаточно точных формулировок.	4
При ответе на вопрос показано: – недостаточно полное, обрывочное владение опрашиваемым материалом, – существенные ошибки при ответах на поставленные вопросы, – неумение решать типовые задачи в рамках заданной темы.	3
Ответ на вопрос демонстрирует: – невладение основным программным материалом, – неумение использовать специальную научную терминологию, – неспособность логически воспроизвести материал	2
Ответ на вопрос демонстрирует: – полное отсутствие знаний по дисциплине	1

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА

Самостоятельно работая с учебным материалом, следует фиксировать внимание:

- на классификации, строении и свойствах изучаемых веществ;
- определениях;
- механизмах действия;
- этапах превращения веществ, ферментах и коферментах;
- промежуточных и конечных продуктах обмена;
- биологической роли отдельных соединений и их применении в фармации;
- регуляции метаболизма.

Для лучшего усвоения материала необходимо систематически упражняться в написании формул аминокислот, азотистых оснований, нуклеотидов, кетокислот (пируват, оксалоацетат, α -кетоглутарат), кетонных тел (ацетоацетат, β -гидроксибутират), сукцинил-КоА, ацетил-КоА, моносахаридов (глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза), триацилглицеролов, фосфатидной кислоты, фосфолипидов (фосфатидилхолина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилинозитола).

При всех неясностях, возникших в процессе изучения материала, студент может обращаться непосредственно к преподавателю или делать письменный запрос на кафедру. Вопросы должны формулироваться четко и ясно. В учебной переписке обязательно указывать: номер шифра (зачетной книжки), фамилию, инициалы, дату, домашний адрес.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В контрольную работу № 1 входит материал по темам: структура и функции белков; ферменты; введение в метаболизм; биологическое окисление; обмен углеводов; фотосинтез; обмен липидов.

В контрольную работу № 2 входят вопросы по темам: обмен аминокислот, простых и сложных белков, нуклеиновых кислот; биосинтез нуклеиновых кислот и белков; гормоны; биохимия питания; биохимия отдельных тканей и органов; взаимосвязь процессов обмена веществ в организме; метаболизм лекарственных соединений.

Тема 1. Введение в биохимию. Структура и функции белков. Методы выделения и очистки белков. Белки являются важнейшей составной частью живой ткани. Обмен веществ любого живого организма протекает при непосредственном участии белков.

Знакомство с белками необходимо начинать с изучения аминокислот, которые являются составной частью белковых молекул. Нужно знать хи-

мическую структуру, физико-химические свойства и классификацию аминокислот (по строению и по полярности радикала). Нужно знать строение и биологическую роль пептидов (нейропептиды, токсины, антибиотики).

Обязательно знание всех типов химических связей в белках (пептидная, дисульфидная, водородная, ионная, гидрофобное взаимодействие). Нужно знать физико-химические свойства белков (молекулярная масса, форма белковых молекул, амфотерность, коллоидный характер водных растворов белков, термолабильность, изоэлектрическое состояние белковой молекулы, денатурация). Методы выделения и очистки белков: диализ, ультрацентрифугирование, высаливание, хроматография, электрофорез, электрофорез в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия, изоэлектрофокусирование, гель-фильтрация, Вестерн блот. Нужно знать, с помощью, каких методов изучается химическая структура белков, и ознакомиться с примерами подтверждения химической структуры природных белков и пептидов путем их искусственного синтеза (инсулин, окситоцин, вазопрессин). Обязательно нужно знать структурную организацию белков (первичная, вторичная, надвторичная, третичная и четвертичная структуры). Структурные и функциональные домены. Уметь приводить примеры белков с четвертичной структурой.

Важно уяснить связь химической структуры с биологической функцией белков и понимать механизмы их функционирования.

Обратите внимание на принцип, на котором построена классификация белков. Нужно знать отдельных представителей простых белков (альбумины, гистоны и протамины) и их биологические функции. Основные группы сложных белков: фосфо-, липо-, глико-, хромо-, металло- и нуклеопротеины, иметь представление об их биологической роли. Особое внимание уделить строению хромо- и гликопротеинов. Уметь охарактеризовать тип химической связи в сложных белках.

Тема 2. Ферменты. Необходимо обратить внимание на химическую природу и свойства ферментов как биологических катализаторов (молекулярная активность, специфичность, чувствительность к изменению условий окружающей среды, регулируемость). Кинетика ферментативных реакций. Надо знать зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH среды, концентраций фермента и субстрата. Для понимания механизма действия ферментов, необходимо ясно представлять роль активных и аллостерических центров ферментов, что такое активаторы и ингибиторы ферментов, механизмы конкурентного и неконкурентного ингибирования ферментов. Обратите внимание на обратимое и необратимое изменение активности фермента путем ковалентной модификации его структуры. Уметь приводить примеры разных видов ингибиторов, и их практическое использование в медицине и фармации.

Нужно знать, какая существует связь между витаминами и ферментами, в состав каких ферментов входят витамины В₁, В₂, В₆, РР, пантотеновая кислота и какие коферменты они образуют.

Особое внимание обратите на принцип классификации и номенклатуры ферментов. Надо знать шесть классов ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы, синтетазы (лигазы). При изучении классификации, целесообразно запоминать примеры соответствующих реакций, катализируемых ферментами, а также уметь писать блок-схемы некоторых коферментов: НАД — никотинамидадениндинуклеотид, НАДФ — никотинамидадениндинуклеотидфосфат, ФАД — флавинадениндинуклеотид, ФМН — флавинмононуклеотид и знать их механизм действия.

Необходимо знать способы выделения, методы очистки и промышленного получения ферментов. Нужно иметь представление об иммобилизованных ферментах, их получении и применении в фармации. Нужно знать о применении ферментов в качестве лекарственных средств, аналитических реагентов и об их использовании в народном хозяйстве.

Тема 3. Введение в метаболизм. Энергетический обмен и биологическое окисление. Темы, посвященные изучению обмена веществ, составляют основную часть курса биологической химии. Вы должны помнить, что обмен веществ в клетке неразрывно связан с обменом энергии, с ее потреблением и образованием. Необходимо знать, что существуют аутоотрофные и гетеротрофные организмы. Нужно знать функции и взаимосвязь катаболизма и анаболизма и понимать, что катаболизм и анаболизм являются составляющими метаболизма. Обратите внимание на то, что процессы расщепления органических веществ до простых соединений связаны с осуществлением ряда окислительно-восстановительных реакций. Нужно знать 3 этапа катаболизма пищевых веществ и запомнить, что промежуточными продуктами расщепления различных органических веществ (жиров, углеводов, белков) являются пируват и ацетил-КоА, который окисляется в цикле трикарбоновых кислот. Необходимо знать стадии, ферменты реакций, коферменты цитратного цикла (Кребса), его биологическое значение.

Для понимания сути биологического окисления нужно познакомиться с реакциями дыхательной цепи, осуществляющей окисление за счет переноса электронов и протонов от окисляемого субстрата на кислород. Необходимо понять, каким образом реакции цикла Кребса и других катаболических процессов связаны с дыхательной цепью. Нужно знать о том, что транспорт электронов по дыхательной цепи связан (сопряжен) с процессом образования АТФ (окислительным фосфорилированием). Постулаты хемиосмотической теории Митчела. Строение и функции протонной АТФ-

синтазы. Нужно знать ингибиторы и разобщители тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования и понимать механизм их действия.

Нужно знать, что существуют и другие виды фосфорилирования (субстратное и фотосинтетическое) и иметь представление о строении хлоропластов, пигментах фотосинтеза и фотоситемах I и II для того, чтобы познакомиться с механизмом фотосинтетического фосфорилирования.

Тема 4. Обмен углеводов. Приступая к изучению этого раздела, целесообразно восстановить в памяти сведения о строении и свойствах углеводов, полученные при изучении курса органической химии.

Необходимо уяснить, что углеводы поступают в организм, как правило, в виде высокомолекулярных соединений — полисахаридов и дисахаридов. Обратите внимание на роль ферментов слюны, панкреатического и кишечного соков в переваривании углеводов. Нужно знать механизмы транспорта глюкозы в клетки организма и пути ее превращения. Нужно хорошо усвоить стадии синтеза и распада гликогена, а также механизмы регуляции этих процессов, роль циклического АМФ, протеинкиназы А, протеинфосфатазы.

Необходимо знать все стадии анаэробного окисления глюкозы (гликолиза), уметь писать этот процесс химическими формулами. Нужно уметь объяснить, какие ферменты и их коферменты катализируют дихотомический распад глюкозы, какие соединения являются конечными продуктами анаэробного окисления глюкозы в клетках животных и в дрожжах (спиртовое брожение).

При изучении аэробного окисления углеводов следует помнить, что гликолиз и аэробное окисление глюкозы совпадают до стадии образования пировиноградной кислоты. Важно усвоить механизм окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты и участие в нем кофермента А, тиаминпирофосфата, липоевой кислоты и других коферментов и ферментов.

Нужно хорошо знать, что дальнейшее превращение продуктов обмена углеводов происходит в цикле трикарбоновых кислот и что ацетил-КоА вступает в реакцию конденсации со щавелево-уксусной кислотой. Кроме того, необходимо представлять себе, каким изменениям подвергается остаток уксусной кислоты в виде ацетил-КоА в цикле Кребса, какие продукты реакции образуются и какова их дальнейшая судьба.

В этом месте необходимо вернуться к теме «Биологическое окисление» и восстановить в памяти схему переноса электронов и протонов от субстрата (в данном случае соединений, входящих в цикл трикарбоновых кислот) до кислорода. Необходимо знать энергетический выход анаэробного и аэробного путей окисления углеводов и то, каким образом аккумулируется выделяемая энергия.

Нужно знать схему окислительного этапа пентозофосфатного пути обмена глюкозы, биологическое значение окислительного и неокислительного этапов этого процесса. Нужно знать схему синтеза углеводов в цикле Кальвина у фотосинтезирующих растений и суммарное уравнение фотосинтеза.

Необходимо познакомиться с процессом синтеза глюкозы из продуктов обмена (глюконеогенез), его биологической ролью. Иметь представление о глюкуроновом пути и его роли в клетках печени и соединительной ткани.

Важно знать, каким образом осуществляется регуляция углеводного обмена и содержания глюкозы в крови. Методы определения концентрации глюкозы в крови. Необходимо иметь представление об углеводах как лекарственных средствах.

Тема 5. Обмен липидов. При изучении этого раздела нужно уяснить, какие органические соединения относятся к липидам. Необходимо знать классификацию липидов, химическое строение отдельных представителей каждой группы липидов и их биологическую роль. Иметь представление о строении, способах получения и использования липосом в фармации.

Необходимо хорошо знать процессы переваривания липидов, роль в этих процессах желчных кислот, панкреатической липазы, фосфолипаз.

Обратите внимание на то, что продукты гидролиза жиров, фосфолипидов после всасывания используются для ресинтеза липидов и затем в виде транспортных форм разносятся по тканям и органам. Следует изучить строение и состав транспортных форм липидов (липопротеинов) и детально разобраться в процессах их обмена в организме. Необходимо иметь представление о липотропных факторах.

Изучая промежуточный обмен липидов, нужно выяснить, каким образом происходит окисление глицерола и какова взаимосвязь этого окисления с окислением углеводов.

Нужно иметь четкое представление о механизме окисления жирных кислот и знать, что этот процесс начинается с образования активной формы жирной кислоты. Обратите внимание, что этот процесс катализируется специфичными ферментами и нуждается в энергии, поставщиком которой является АТФ. Далее нужно усвоить, что ацил-КоА расщепляется путем β -окисления, конечным продуктом которого является ацетил-КоА, который окисляется в цикле трикарбоновых кислот. Нужно знать химизм окисления высших жирных кислот, ферменты, катализирующие этот процесс и локализацию его в клетке.

Нужно знать какие жирные кислоты являются незаменимыми и почему они так называются. Далее нужно усвоить пути метаболизма арахидо-

доновой кислоты и биологическую роль эйкозаноидов (простагландинов, простаглицлинов, тромбоксанов и лейкотриенов).

Обратите внимание на то, что жиры и другие липиды могут синтезироваться в организме не только из глицерола и жирных кислот, поступивших с пищей, но могут образовываться из промежуточных продуктов белкового и углеводного обмена.

Обязательно знание химизма синтеза жирных кислот из ацетил-КоА: последовательность реакций, характеристика синтазы жирных кислот. Нужно знать, что этот процесс начинается с реакции карбоксилирования ацетил-КоА и его превращения в малонил-КоА. Обратите внимание на роль биотина в этом процессе.

Необходимо знать биологическую роль холестерина, стадии его биосинтеза (химизм реакций до мевалоновой кислоты, ферменты), регуляция синтеза. Нужно иметь представление о нарушениях обмена холестерина (атеросклероз, желчнокаменная болезнь).

Нужно знать реакции синтеза кетоновых тел из ацетил-КоА. Уметь объяснять механизм возникновения кетоза при сахарном диабете и голодании, и каким образом кетоновые тела включаются в процесс энергопродукции. Нужно знать регуляцию липидного обмена.

Тема 6. Биохимия мембран. Нужно иметь представление о строении, функциях и механизмах транспорта веществ через биологические мембраны.

Тема 7. Обмен простых белков и аминокислот. Обратите внимание, что молекулы белка и высокомолекулярных пептидов не могут проходить через клеточную мембрану и не всасываются в органах пищеварения. Прежде, чем белки включатся в процесс обмена, они подвергаются ферментативному гидролизу, конечными продуктами являются аминокислоты, которые всасываются в кишечнике. Роль соляной кислоты в переваривании белков. Нужно знать, протеолитические ферменты желудочно-кишечного тракта (пепсин, трипсин, химотрипсин, амино-, карбоксипептидазы, дипептидазы), механизм их активации и как они действуют на белки. Следует рассмотреть процессы превращения аминокислот ферментами микрофлоры кишечника, и образование при этом токсических соединений и дальнейшее их обезвреживание в печени.

Необходимо знать общие пути превращения аминокислот: трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование. Следует обратить особое внимание на связь трансаминирования с дезаминированием и на участие в этом процессе глутаминовой кислоты. Необходимо знать ферменты, осуществляющие дезаминирование и трансаминирование, их кофакторы. Обратите внимание на универсальность процесса трансаминирования и на возможность синтеза заменимых аминокислот из α -кетокислот.

Важно знать, что безазотистые углеродные скелеты аминокислот могут включаться в цикл трикарбоновых кислот и окисляться до CO_2 и H_2O , использоваться для синтеза глюкозы, кетонных тел. Необходимо знать пути обезвреживания аммиака. Необходимо представлять роль печени в синтезе мочевины (орнитиновый цикл) и почек в синтезе солей аммония. Нужно знать азотсодержащие небелковые молекулы плазмы крови и клинико-диагностическое значение определения их содержания.

Тема 8. Строение и обмен нуклеопротеинов. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Методы молекулярной биологии. Надо уметь писать химическую структуру пуриновых и пиримидиновых оснований (аденин, гуанин, тимин, цитозин и урацил), пентозы (дезоксирибоза и рибоза), а также структуру моонуклеотидов — мономерных единиц нуклеиновых кислот и знать их функции. В природе встречаются два типа нуклеиновых кислот: дезоксирибонуклеиновая (ДНК) и рибонуклеиновые кислоты (информационная, транспортная, рибосомальная РНК). Обратите внимание на распределение нуклеиновых кислот в клетке и их биологическую роль. Необходимо уяснить, как осуществляется связь между отдельными нуклеотидами в молекулах ДНК и РНК, а также связь между отдельными участками полинуклеотидной цепи. Необходимо усвоить, как перевариваются нуклеиновые кислоты в желудочно-кишечном тракте.

Обязательно знание схем биосинтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов: субстраты и ключевые ферменты синтеза. Аллостерические механизмы регуляции синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты. Подагра, ее лечение аллопуринолом. Нужно знать конечные продукты распада пиримидиновых нуклеотидов.

Нужно представлять механизм биосинтеза ДНК и РНК. Знать, что такое репликация, транскрипция, необходимые компоненты этих процессов, ферменты, в них участвующие.

Важно знать этапы и механизмы синтеза белковых молекул в организме и какова роль нуклеиновых кислот в этом процессе. Представлять, что такое кодон, антикодон, генетический код и знать его свойства. Нужно иметь представление о механизмах регуляции синтеза белка; знать, что такое индукция и репрессия и их значение для живого организма. Уметь приводить примеры антибиотиков как ингибиторов синтеза нуклеиновых кислот и белков.

Знать современные методы молекулярной биологии и их прикладное значение для медицины и фармации (полимеразная цепная реакция, метод Сэнжера, Саузерн и Нозерн блот, геновая инженерия).

Тема 9. Регуляция обмена веществ. Биохимия гормонов. При изучении гормонов необходимо восстановить в памяти сведения из курса анатомии и физиологии о расположении желез внутренней секреции.

Следует обратить внимание на классификацию гормонов по химическому строению: белки и пептиды, производные аминокислот, стероиды и эйкозаноиды; на биосинтез гормонов, их общие свойства. Особое внимание уделить классификации рецепторов и механизму действия: гормоны, не проникающие в клетку и проникающие в клетку. Хорошо разобраться в действии внутриклеточных посредников — циклических нуклеотидов, ионов кальция, продуктов расщепления инозитолфосфатидов (диацилглицерола, инозитолтрифосфата). Иметь понятие о механизмах обратной связи в регуляции образования и действия гормонов на клетку, на мембранные процессы, о влиянии гормонов на активность и синтез ферментов. Студенту необходимо знать гормоны щитовидной железы: йодтиронины, кальцитонин, биосинтез йодтиронинов и его взаимосвязь с тиреотропным гормоном, биологическую роль и механизмы действия йодтиронинов, а также основные симптомы гипо- и гиперфункции щитовидной железы, гормон паращитовидных желез — паратгормон.

Надо знать гормоны поджелудочной железы: инсулин и глюкагон, место их образования, иметь понятие об инсулинчувствительных тканях, механизмах регулирующего действия инсулина и глюкагона на обмен веществ.

Знать химическую природу и механизм действия гормонов коркового и мозгового вещества надпочечников, понимать их влияние на обмен веществ. Уметь писать химические формулы адреналина и норадреналина. Необходимо изучить гормоны половых желез: андрогены и эстрогены, механизм их избирательного действия на отдельные ткани и биологическую функцию.

Особое внимание обратите на гормоны гипофиза (сомато-, адено-, кортико-, тирео- и гонадотропные гормоны), как эндокринной железы, осуществляющей взаимосвязь с нейросекреторной деятельностью гипоталамуса.

Студенту нужно иметь представление о биохимических и биологических методах стандартизации гормонов.

И, как практическим работникам фармации, необходимо знать применение гормонов в медицинской практике.

Тема 10. Биохимия питания. Необходимо иметь представление о незаменимых факторах питания, причинах развития синдрома недостаточного питания (квашиоркор и маразм). Изучение витаминов целесообразно начать с их биологической и химической характеристики. Надо знать классификацию витаминов по физико-химическим свойствам и физиологическому эффекту, гипо-, гипervитаминозы, причины их возникновения и физиологические нарушения с ними связанные. Обратите внимание на суточную потребность в витаминах.

Обязательно знать биохимические функции всех жирорастворимых витаминов: ретинол (витамин А), кальциферолы (витамин Д), токоферолы (витамин Е), филлохиноны (витамин К). Иметь общее представление о химической структуре водорастворимых витаминов. Известно несколько витаминов группы В: тиамин (В₁), рибофлавин (витамин В₂), пантотеновая кислота, никотинамид (витамин РР), пиридоксин (витамин В₆), кобаламин (витамин В₁₂), фолиевая кислота (витамин В₉). Обратите внимание на коферментную функцию витаминов этой группы. Нужно знать также биохимические функции аскорбиновой кислоты (витамин С), биотина (витамин Н), иметь представление о витаминopodobных веществах (биофлавоноиды, рутин, липоевая кислота, холин и др.).

Для всех вышеперечисленных витаминов необходимо знать признаки авитаминозов. Обратите внимание на применение витаминов и коферментов как лекарственных средств.

Следует знать важнейшие представители антивитаминов: К, В₁, В₆ и др., влияние на обмен веществ, медицинское применение.

Нужно иметь представление о пищевых источниках минеральных веществ (микро- и макроэлементов) для организма, их обмене и биологической роли. Нужно знать механизмы регуляции электролитного состава организма и объема циркулирующей крови.

Тема 11. Биохимия органов и тканей. При изучении этой темы следует обратить внимание на особенности обмена веществ в отдельных органах и тканях.

Необходимо знать химический состав и основные биохимические функции крови. Особое внимание уделить белкам плазмы крови. Нужно изучить механизмы свертывания крови. Обязательно ознакомиться с медицинскими препаратами крови.

Нужно знать биохимические функции печени (образование белков крови, участие в обмене липидов, углеводов, аминокислот, обезвреживании токсических продуктов). Нужно ознакомиться с биохимическими методами диагностики нарушений функции печени.

Необходимо иметь представление о биохимических процессах в почках.

Тема 12. Интеграция метаболизма. Нужно знать основные энергетические субстраты и внутриклеточную локализацию основных метаболических путей. Иметь четкое представление о взаимосвязи обмена углеводов, липидов, белков и их регуляции, об изменении метаболических путей после приема пищи, натошак и в динамике голодания.

Тема 13. Фармацевтическая биохимия. Знание этого раздела имеет особое значение для будущего провизора, так как поможет разобраться с механизмом действия, ознакомит с путями поступления и выведения из организма лекарственных средств, их совместимости, с влиянием различ-

ных факторов (генетических, физиологических и внешней среды) на метаболизм.

Необходимо усвоить процессы всасывания, транспорта и распределения лекарственных веществ в организме. Нужно знать локализацию и виды ферментативных превращений ксенобиотиков в организме: реакции первой фазы биотрансформации (окисление, восстановление, гидроксилирование, гидролиз, дезаминирование) и реакции второй фазы: конъюгации с глюкуроновой кислотой, глицином, глутатионом, серной кислотой, реакции метилирования и ацетилирования.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ

1. Из приведенных ниже аминокислот составьте 2 варианта тетрапептидов и назовите их. В какой среде (кислой, нейтральной или щелочной) данные пептиды будут двигаться к катоду при электрофорезе? Ответ обоснуйте. Изобразите формулу одного из тетрапептидов, находящегося в изоэлектрическом состоянии. Какие качественные реакции дадут написанные Вами пептиды.

- а) аргинин;
- б) глутаминовая кислота;
- в) лизин;
- г) тирозин.

Приведите классификации аминокислот по химическому строению и по полярности радикала. К какому типу относятся вышеперечисленные аминокислоты. Приведите примеры использования аминокислот и пептидов в качестве лекарственных препаратов.

2. Опишите поэтапно процесс идентификации белков при проведении блот-анализа. Поясните назначение каждого из этапов. Какой принцип лежит в основе выделения белков методом Вестерн-блота? Для чего используется этот метод в медицинской практике.

3. Охарактеризуйте биологическую роль ферментов, их строение, физико-химические свойства. Опишите изменение ферментативной активности под влиянием различных концентраций фермента, субстрата, рН, температуры (поясните молекулярный механизм и изобразите графическую зависимость).

4. Принцип современной классификации и номенклатуры ферментов. Шифр ферментов.

К какому классу относится фермент, катализирующий следующую реакцию?



Охарактеризуйте данный класс ферментов, укажите номер класса. В какой субклеточной частице сосредоточены ферменты этого класса? Какую роль играют эти реакции в клетке?

5. Что такое метаболизм? Его функции. Понятие о метаболических путях и их видах (приведите примеры). Какие ферменты называют ключевыми, и как регулируется их активность?

Рассчитайте (поэтапно) энергетический баланс аэробного окисления лактата. Напишите ключевые реакции процесса, возвращающего лактат в метаболический фонд углеводов. Как называется этот процесс? Поясните значение глюкозо-лактатного цикла (цикл Кори).

6. Изобразите схему ферментов тканевого дыхания. Что такое коэффициент фосфорилирования, и как его рассчитать для различных субстратов? Как изменится поглощение кислорода митохондриями при добавлении к ним АДФ, АТФ? Изобразите блок-схему АТФ. Какую роль АТФ выполняет в клетках организма.

7. Напишите реакции синтеза гликогена. Опишите строение гликогена, покажите, как образуются α -1,4- и α -1,6-гликозидные связи, укажите ферменты. Назовите регуляторные ферменты синтеза гликогена и опишите механизм их активации после приема богатой углеводами пищи. В каких других метаболических путях используется УДФ-глюкоза? Назовите эти пути и укажите их биологическую роль.

8. Изобразите схематически (субстрат $\xrightarrow{\text{фермент}}$ продукты) процессы гидролиза, катализируемые мальтазой, изомальтазой, лактазой, сахаразой, трехалазой. Где в пищеварительном тракте осуществляются эти превращения? Укажите причины и проявления нарушения переваривания лактозы.

9. Что такое неомыляемые липиды? Приведите примеры. Назовите продукты гидролиза тристеароилглицерола, фосфатидилхолина, ланолина. Напишите схему реакций глицерофосфатного пути синтеза триацилглицерола в печени. Недостаток каких соединений и почему приводит к жировому перерождению печени?

10. Место образования, липидный состав, метаболизм и роль липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). Роль лецитинхолестеролацилтрансферазы (ЛХАТ), апо D. Укажите возможные пути снижения концентрации холестерина в плазме крови.

ВТОРОЙ ВАРИАНТ

1. Напишите формулу пептида следующего состава: ВАЛ-СЕР-ГЛН-ГИС-ГЛИ в изоэлектрическом состоянии, назовите его. В какой среде данный пептид будет обладать наиболее высокой подвижностью при электрофорезе? Объясните, почему белки растворяются в воде? Можно ли изменить растворимость пептида, не затрагивая его аминокислотного состава?

2. Охарактеризуйте физико-химические свойства белков. Назовите методы, позволяющие разделять белки по молекулярной массе. Опишите разновидность метода хроматографического анализа, который используется в определении молекулярных масс белков. Каков принцип этого метода?

3. Опишите современные принципы классификации и номенклатуры ферментов. Перечислите классы ферментов, дайте краткую характеристику каждого класса. К какому классу относится фермент, катализирующий следующую реакцию?



Чем обусловлена специфичность действия ферментов. Какие виды специфичности действия ферментов Вам известны? Дайте характеристику каждого вида специфичности, приведите примеры на каждый вид.

4. Ковалентная модификация структуры ферментов. Что такое проферменты? Приведите примеры и объясните механизм изменения активности фермента при обратимой и необратимой ковалентной модификации.

Препарат, содержащий 2,0 мг аргиназы, за 10 мин при $t = 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ и pH 9,0 катализировал образование 30 мкмоль мочевины. Рассчитайте удельную активность аргиназы. Объясните, как и почему изменится активность фермента, если инкубационную среду подкислить до pH 5,0.

5. Напишите реакции цикла трикарбоновых кислот (ЦТК). Укажите, где локализован этот процесс в клетке. Как связаны реакции цикла трикарбоновых кислот с тканевым дыханием и окислительным фосфорилированием? Назовите ключевые ферменты цикла Кребса и их регуляторы. Рассчитайте энергетический выход окисления α -кетоглутарата до оксалоацетата в этом цикле и укажите механизмы синтеза АТФ.

6. Дайте характеристику основным типам переносчиков в электронтранспортных цепях митохондрий и хлоропластов. Что такое ЭХП ($\Delta\mu\text{H}^+$), опишите механизм его образования на внутренней мембране митохондрий. Перечислите субстраты, поставляющие атомы водорода на I комплекс дыхательной цепи. Перечислите ингибиторы переносчиков электронов в дыхательной цепи и укажите на схеме место их действия.

7. Гидролиз и фосфолиз гликогена (схема реакций, ферменты). Роль гормонов в регуляции резервирования и мобилизации гликогена. Рассчитайте энергетический баланс аэробного распада глюкозы (до CO_2 и H_2O), мобилизуемой из мышечного гликогена.

8. Напишите реакции превращения глицерола в глюкозу. Как называется этот процесс и как он регулируется? Какие из этих реакций являются общими с реакциями гликолиза? Какие вещества, кроме глицерола, могут использоваться в качестве субстратов?

9. Что такое простые липиды? Приведите примеры и опишите роль простых липидов в организме человека. Назовите продукты гидролиза фосфатидилинозитола, 1-олеил-2,3-дипальмитоилглицерола, сфингомиелина. Напишите реакции резервирования и мобилизации жиров в жировой ткани. Опишите гормональную регуляцию этих процессов. Назовите причины повышения уровня свободных жирных кислот в крови. Какое отношение к этому могут иметь апополипротеины, гормон-чувствительная липаза?

Рассчитайте сколько АТФ можно получить при окислении 1 молекулы трипальмитоилглицерола.

10. Какие фосфолипазы участвуют в высвобождении арахидоновой кислоты из мембранных фосфолипидов? Опишите роль арахидоновой кислоты в организме. Поясните механизм действия противовоспалительных лекарственных препаратов нестероидной природы.

ТРЕТИЙ ВАРИАНТ

1. Химотрипсин гидролизует пептидные связи, образованные карбоксилами ароматических аминокислот. После электрофореза химотрипсинового гидролизата для дальнейших исследований отобран пептид СЕР-ГИС-АРГ-ПРО-ФЕН, обладающий высокой подвижностью в электрическом поле. Напишите формулу данного пептида в изоэлектрическом состоянии, назовите его. В какой среде находится изоэлектрическая точка пептида? Аргументируйте ваше заключение. Какие аминокислоты данного пептида и какими химическими связями могут связываться с небелковыми группами. Какие соединения могут входить в небелковую часть сложного белка? Приведите примеры сложных белков каждого класса и назовите их функции.

2. Назовите факторы устойчивости белков в растворе. Объясните механизм высаливания. Какие соединения применяются для выделения нативных белков, и какие условия необходимо соблюдать при использовании этих соединений? Объясните механизм действия ионов тяжелых металлов на белки в растворах.

3. Поясните зависимость скорости ферментативных реакций от концентрации субстрата, рН и температуры (молекулярный механизм, графическая зависимость). Какие ингибиторы называются конкурентными, как они действуют? Приведите конкретные примеры использования ферментов и различных видов ингибиторов в медицинской практике (не менее 5 примеров).

4. Какие ферменты называются флавинзависимыми дегидрогеназами? К какому классу ферментов они относятся. Назовите другие примеры ферментов, относящихся к этому классу. Напишите блок-схему ФМН (флавиномононуклеотид) и ФАД (флавинадениндинуклеотид). В состав каких ферментов митохондриальной цепи переноса электронов и протонов они входят? Опишите механизм переноса ими протонов и электронов. В состав каких других окислительных систем входит ФМН и ФАД. Их биологическая роль.

5. Напишите реакции окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Какова биологическая роль этого процесса в метаболизме клетки? Опишите возможные пути использования пирувата в клетках организма. Какие ферменты и коферменты (витамины) необходимы для окислительного декарбоксилирования пирувата? Рассчитайте энергетический выход (в молях АТФ) окисления моля пирувата до конечных продуктов обмена (H_2O и CO_2).

6. Изобразите схему сопряжения процессов тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Что понимают под сопряжением и разобщением этих процессов? Объясните механизм действия разобщителей и приведите примеры.

7. Что такое гликолиз и гликогенолиз? Напишите реакции анаэробного гликолиза, обозначьте ключевые ферменты и опишите механизмы их регуляции. Рассчитайте энергетический баланс анаэробного окисления глюкозы, укажите механизм синтеза АТФ.

8. Охарактеризуйте темновую стадию фотосинтеза. Изобразите схематично последовательность реакций, ферменты. Напишите формулу вещества, являющегося первичным продуктом ассимиляции CO_2 . Сколько молекул CO_2 , АТФ и НАДФН + H^+ используется для синтеза шести молекул глюкозы?

9. Омыляемые липиды, их классификация. Приведите примеры омыляемых липидов. Опишите свойства и биологическую роль цереброзидов. Назовите продукты гидролиза фосфатидилинозитола, тристеароилглицерола и ганглиозида GM_1 . Напишите реакции синтеза триацилглицеролов в жировой ткани и ресинтеза фосфатидилхолина в клетках кишечника. Охарактеризуйте их общие этапы и различия. Как осуществляется регуляция синтеза триацилглицеролов в жировой ткани?

10. Какие соединения называются кетоновыми телами? Известно, что сердце и мышцы могут использовать кетоновые тела в качестве источника энергии. Напишите реакции включения кетоновых тел в процесс энергопродукции. Сколько АТФ можно получить при этом? Поясните ответ. Опишите вероятный биохимический механизм происхождения кетоза при сахарном диабете.

ЧЕТВЕРТЫЙ ВАРИАНТ

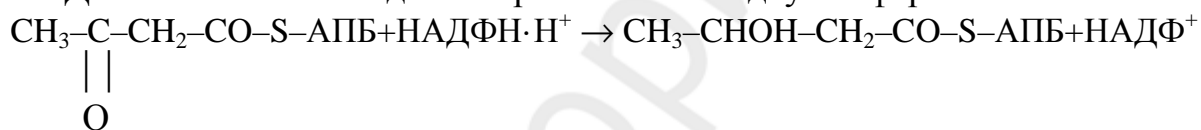
1. Трипсин гидролизует пептидные связи образованные $COOH$ группами диаминомонокарбоновых кислот. Назовите диаминомонокарбоновые аминокислоты. Трипсиновый гидролизат фракционировали методом электрофореза и для дальнейших исследований отобран пептид с низкой подвижностью следующего

состава ЦИС- ПРО-АСН- СЕР-ЛИЗ. Напишите формулу пентапептида в изоэлектрическом состоянии, назовите их. В какой среде проводили электрофорез трипсинового гидролизата? Обоснуйте свой ответ. Охарактеризуйте свойства связи, образующей первичную структуру белка. Назовите серосодержащие аминокислоты. Какая из них есть в Вашем пептиде? Какую роль играет эта аминокислота в структурной организации белков? Какие качественные реакции дадут написанные Вами пептиды.

2. К какому классу сложных белков относятся гемоглобин и миоглобин? Опишите их строение. Способны ли они поглощать видимый свет? Ответ обоснуйте. Как строение этих белков влияет на их функции? Объясните, почему миоглобин не может служить переносчиком кислорода в кровотоке.

Как можно определить молекулярную массу белка при помощи электрофореза? Опишите этот метод.

3. Современная классификация и номенклатура ферментов (систематическое и рабочее названия). Шифр ферментов. К какому классу относится фермент, катализирующий следующую реакцию? Охарактеризуйте этот класс ферментов. Нарисуйте блок-схему НАД⁺ и НАДФ⁺. Объясните сходство и различия этих двух коферментов.



4. Активаторы и ингибиторы ферментов. Дайте определение понятий, их характеристику. Объясните механизм влияния аллостерического регулятора на активность фермента. Какие соединения могут выполнять роль таких регуляторов? Опишите разновидности аллостерической регуляции. Приведите примеры действия разных видов активаторов и ингибиторов ферментов.

5. Используя общую схему катаболизма, объясните, почему цикл трикарбоновых кислот является центральным метаболическим путем. Напишите реакции лимоннокислого цикла, катализируемые дегидрогеназами, укажите их коферменты. Рассчитайте энергетический выход окисления сукцинил-КоА в этом цикле до конечных продуктов (СО₂ и Н₂О) и укажите механизмы синтеза АТФ. Что такое анаэробные реакции (приведите примеры таких реакций).

6. Изобразите схему циклического потока электронов в мембране тилакоида фотосинтезирующих растений. Дайте характеристику переносчикам, которые принимают участие в этом процессе. Поясните, в чем отличие циклического и нециклического пути переноса электронов в

процессе фотосинтеза. Назовите первичный продукт С-3 фотосинтеза и укажите пути его использования в клетке.

7. Напишите реакции гликолиза, приводящие к образованию макроэргических соединений. Какие соединения называются макроэргическими? Объясните биологическую роль дихотомического распада глюкозы. Назовите источники глюкозы крови. Гормональная регуляция концентрации глюкозы в крови.

8. Перечислите ферменты, участвующие в переваривании углеводов. В каком отделе ЖКТ происходит всасывание моносахаридов? Какие механизмы для этого существуют? Опишите особенности строения и биологическую роль неперевариваемых у человека углеводов (клетчатка, пектин, лактулоза).

9. Как осуществляется транспорт жирных кислот в митохондрии? Напишите реакции β -окисления жирных кислот. Что является конечным продуктом β -окисления и какова его дальнейшая судьба? В каких тканях идет β -окисление жирных кислот? Как регулируется этот процесс? Объясните связь β -окисления жирных кислот с ферментами тканевого дыхания и подсчитайте энергетический баланс окисления пальмитиновой кислоты.

10. Охарактеризуйте значение холестерина для организма. Назовите стадии биосинтеза холестерина. Напишите реакции до образования мевалоната, укажите ключевой фермент. Опишите регуляцию синтеза холестерина. Охарактеризуйте липопротеины низкой плотности (место образования, строение, метаболизм, биологическая роль). Поясните роль апо В₁₀₀.

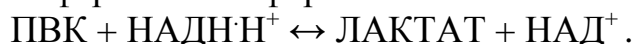
ПЯТЫЙ ВАРИАНТ

1. Составьте 2 варианта тетрапептидов, состоящих из полярной незаряженной, отрицательно заряженной, неполярной и ароматической аминокислот, назовите эти пептиды. Охарактеризуйте общие свойства аминокислот. Какую роль в структурной организации и свойствах белков играют полярные аминокислоты? В каком методе управление зарядом молекулы используется для разделения белков? Опишите его. В чем преимущества электрофореза в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия перед другими методами электрофореза?

2. Опишите строение белка на уровне четвертичной структуры. Назовите и объясните преимущества белков с четвертичной структурой. Какие типы связей характерны для этой структуры? Приведите не менее четырех примеров белков с четвертичной структурной организацией и назовите функции этих белков. Что понимают под денатурацией белка?

Какие факторы вызывают этот процесс? В каких случаях денатурация обратима?

3. Фермент (укажите класс фермента), катализирующий реакцию, имеет несколько изоферментных форм:



Назовите их, дайте краткую характеристику. Поясните что такое изоферменты? Приведите примеры (не менее 3) использования определения активности изоферментов в сыворотке крови для дифференциальной диагностики поражений органов и тканей.

4. Опишите строение сложных ферментов. Перечислите виды небелковой части фермента и функции, которые они выполняют. Что такое активный центр фермента? Поясните кратко теории, объясняющие работу активного центра (Э. Фишера и Д. Кошленда). Чем активный центр отличается от аллостерического центра?

5. Адениловая система, ее компоненты и роль в клетке. Сравните механизмы окислительного, субстратного и фотосинтетического фосфорилирования. Напишите 3 примера реакций субстратного фосфорилирования, укажите их внутриклеточную локализацию. Частью каких метаболических путей являются эти реакции?

6. Охарактеризуйте хлорофиллы и другие пигменты фотосинтеза. Опишите строение хлорофилла *a*, фотосистемы I и II (составные компоненты и функции).

7. Опишите механизмы транспорта глюкозы в клетки. Напишите реакцию активирования глюкозы при поступлении ее в клетку и укажите пути превращения глюкозы в клетках.

Напишите реакции окислительного этапа пентозофосфатного пути, укажите ключевые ферменты, биологическую роль этого этапа.

8. С использованием схемы ферментов тканевого дыхания объясните сопряжение процессов аэробного расщепления глюкозы и окислительного фосфорилирования. Сравните энергетический баланс анаэробной и аэробной дихотомии глюкозы и механизмы синтеза АТФ.

9. Как происходит переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте (отразите соответствующими реакциями)? Какова роль желчных кислот в этом процессе и во всасывании продуктов переваривания липидов? В чем разница между первичными, вторичными и конъюгированными желчными кислотами? Напишите схему реакций ресинтеза триацилглицеролов в клетках слизистой кишечника. Поясните, каким образом ресинтезированные липиды попадают из энтероцитов в кровь.

10. Перечислите пути использования активной уксусной кислоты. Напишите реакции биосинтеза высших жирных кислот. Какие вещества необходимы для этого процесса? Опишите особенности строения синтазы жирных кислот. Объясните роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот. Регуляция биосинтеза.

Репозиторий БГМУ

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 2

ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ

1. Что такое процесс трансаминирования, в чем его значение? Какие ферменты осуществляют этот процесс? Напишите химизм реакции трансаминирования между α -кетоглутаровой и аспарагиновой кислотами, укажите фермент, кофермент. Для чего используется определение активности этого фермента в медицинской практике?

2. Какой продукт обмена аминокислот может быть причастен к возникновению аллергических реакций? Какой еще биологической активностью он обладает? Напишите реакцию его образования, укажите фермент, кофермент. Приведите примеры (не менее 3) образования других биогенных аминов, опишите их биологическую роль. Как обезвреживаются эти соединения в организме?

3. Напишите тетрауклеотид (фрагмент первичной структуры РНК). Опишите пространственную структуру РНК. Укажите виды РНК, их распределение в клетке и биологические функции.

Назовите исходные субстраты для синтеза нуклеотидов *de novo* (источники атомов для пуринового и пиримидинового ядра, источники пентоз). Роль витаминов (не менее 3) в синтезе пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.

4. Дайте определение трансляции, назовите этапы. В чем заключается этап рекогниции в трансляции? Напишите химические реакции этого этапа. Охарактеризуйте генетический код и его свойства. Объясните адапторную функцию тРНК.

5. Минералокортикоиды. Химическая природа, синтез, механизм действия, влияние на метаболизм. Опишите особенности строения и функционирования внутриклеточных рецепторов к гормонам. Приведите примеры лекарственных препаратов-антагонистов альдостерона.

6. Йод, источники, суточная потребность. Опишите механизм поступления йода в тирецит и его включение в состав гормонов щитовидной железы. Напишите формулы йодтиронинов. Опишите явления, наблюдаемые при гипо- и гиперфункции щитовидной железы.

7. Витамин В₁. Строение и свойства. Участие в построении коферментов. Роль в обмене веществ. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

8. Опишите функции печени и решите задачу: При лабораторном обследовании больного желтухой получены следующие данные: общее содержание в сыворотке крови билирубина — 50 мкмоль/л, прямого

билирубина — 35 мкмоль/л; в моче присутствует прямой билирубин, а уробилин и стеркобилин отсутствуют. Какой вид желтухи у данного больного? Обоснуйте свой ответ.

9. Что понимают под гемостазом? Какие механизмы гемостаза Вам известны? Назовите три основных структурно-функциональных компонента гемостаза. Перечислите наиболее значимые естественные антикоагулянты и поясните механизм их действия. Приведите примеры искусственных антикоагулянтов.

10. Конъюгация как механизм обезвреживания веществ. Какие виды конъюгации Вам известны? Укажите ферменты и метаболиты, используемые для конъюгации. Запишите образование О- и N-глюкуронидов на примере салициловой кислоты, сульфаниламида и пара-аминосалициловой кислоты (ПАСК). Приведите пример пептидной конъюгации.

ВТОРОЙ ВАРИАНТ

1. Охарактеризуйте процесс декарбоксилирования аминокислот, ферменты, коферменты. Какова биологическая роль продуктов декарбоксилирования аминокислот? Как происходит обезвреживание биогенных аминов в организме?

2. Азотистый баланс, виды. Почему при недостаточном (или неполноценном) белковом питании у человека развивается отрицательный азотистый баланс? Оцените азотистый баланс у человека при условии: общий азот мочи — 18 г, белок пищи — 80 г. Когда поступление белков с пищей можно считать достаточным? Какую информацию дает измерение коэффициента изнашивания?

3. Напишите тетрауклеотид (фрагмент молекулы ДНК), укажите какое из азотистых оснований характерно только для ДНК. Опишите пространственную структуру ДНК, покажите на примере комплементарных азотистых оснований образование водородных связей, стабилизирующих вторичную структуру ДНК.

4. Изобразите схематически пути ресинтеза нуклеотидов из продуктов распада нуклеиновых кислот (азотистых оснований и нуклеозидов). Роль этого процесса для отдельных тканей. Использование азотистых оснований, нуклеозидов, нуклеотидов в качестве лекарственных препаратов.

5. Какие Вы знаете способы искусственного размножения ДНК? Опишите их принцип. Для чего их можно использовать в медицинской практике?

6. Понятие «рецептор гормона». Классификация рецепторов. Значение G-белков в механизме действия гормонов. Схема работы тримерного G-белка.

7. Биотин. Строение и свойства, коферментная форма. Биологическая роль. Комплекс биотин-авидин. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

8. Гемокоагуляция (определение, фазы, продолжительность фаз). В чём физиологический смысл каскадного механизма гемокоагуляции? На каких каталитических поверхностях происходит каскад реакций гемокоагуляции?

Назовите физиологические ингибиторы плазмينا.

9. Охарактеризуйте роль печени в углеводном, белковом и липидном обмене.

Решите задачу: Больному с жировой инфильтрацией печени назначена растительно-молочная диета. Дефицит каких веществ восполняют рекомендованные продукты?

10. Опишите процесс микросомального окисления и его значение в метаболизме лекарственных соединений. Напишите реакции гидроксилирования салициловой кислоты и сульфаниламидов. Какие вы знаете индукторы системы цитохрома P₄₅₀, назовите их. Как возраст, пол и факторы внешней среды влияют на обезвреживание ксенобиотиков.

ТРЕТИЙ ВАРИАНТ

1. Тотальный и ограниченный протеолиз. Биологическая роль. Дайте общую характеристику протеолитических ферментов (место действия, рН оптимум, механизм активации, субстратная специфичность).

2. Опишите источники образования аммиака в организме и способы его обезвреживания. В какой форме доставляется аммиак в печень и почки? Напишите а) реакции образования транспортных форм, б) реакцию высвобождения аммиака из транспортной формы, укажите ферменты. Значение определения уровня мочевины в крови в клинической практике, нормальные величины.

3. Охарактеризуйте синтез пиримидиновых нуклеотидов. Укажите субстраты, ключевой фермент синтеза, основные промежуточные продукты. Напишите формулу УМФ. Оротат калия как лекарственный препарат.

4. Особенности первичной и вторичной структуры ДНК и РНК. Какие связи стабилизируют вторичную структуру ДНК? Изобразите связь

между двумя нуклеотидами (по Вашему выбору) в составе одной поли-
полинуклеотидной цепи.

5. Опишите стадии инициации, элонгации, терминации синтеза полипептидной цепи. Назовите антибиотики — ингибиторы трансляции, объясните их молекулярный механизм действия.

6. Гормоны коры надпочечников — глюкокортикоиды. Химическая природа, синтез, механизм действия, влияние на метаболизм. Опишите особенности строения и функционирования внутриклеточных рецепторов к гормонам. Объясните механизм противовоспалительного действия глюкокортикоидов.

7. Витамин В₂. Строение и свойства. Участие в образовании флавиновых коферментов. Биологическая роль. Пищевые источники. Суточная потребность.

8. Измененная стенка кровеносных сосудов вследствие васкулитов, атеросклероза, интоксикации является фактором риска образования кровяных тромбов. Напишите схему гемокоагуляции в этих условиях. Назовите витамин К-зависимые факторы свертывания крови. Объясните, почему они так называются.

9. Опишите механизмы всасывания, транспорта и депонирования железа в организме. Напишите схему биосинтеза гема. Укажите ключевые ферменты, их активаторы и ингибиторы.

10. Опишите участие печени в процессах конъюгации веществ. Объясните, почему прием ацетилсалициловой кислоты врачи назначают с промежутками 6–8 часов. Напишите химические реакции и назовите ферменты, которые обеспечивают процессы обезвреживания ацетилсалициловой кислоты и парацетамола в организме.

ЧЕТВЕРТЫЙ ВАРИАНТ

1. Эндопептидазы и экзопептидазы, происхождение, примеры, действие на молекулы белков. Объясните специфичность действия пептидаз. В чем заключается функция γ -глутамилтранспептидазы? Что такое аминокислотный фонд клетки? Перечислите источники его пополнения (не менее 3) и пути использования.

2. Окислительное дезаминирование аминокислот, химизм, характеристика ферментов. Опишите связь окислительного дезаминирования с трансаминированием аминокислот (непрямое дезаминирование). Роль глутаматдегидрогеназной реакции.

3. Как происходит переваривание нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте? На примере любого динуклеотида (напишите его формулу) покажите, как действует фосфодиэстераза.

4. Как образуется третичная структура нуклеиновых кислот? Охарактеризуйте белки, входящие в состав этой структуры и типы взаимодействия их с ДНК.

5. Гормоны мозгового вещества надпочечников. Напишите реакции образования адреналина и норадреналина. Охарактеризуйте механизм их действия, влияние на метаболизм.

6. Назовите гормоны — простые белки, места их образования и общие закономерности механизмов действия.

7. Фолиевая кислота и витамин В₁₂, строение и свойства, участие в образовании коферментов. Роль в обмене веществ. Основные проявления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

8. Дикумарол — искусственный антикоагулянт непрямого действия — используется для профилактики тромбообразования и тромбоэмболических осложнений. Поясните молекулярный механизм его действия. Объясните, почему кровь в пробирке не сворачивается при добавлении цитрата натрия и свертываемость крови в пробирке сохраняется при добавлении в неё дикумарола?

9. Альбумины, глобулины, фибриноген — основные белки плазмы крови (содержание, функции). Альбуминово-глобулиновый коэффициент и его диагностическое значение.

Фибриноген — фактор I гемокоагуляции. Напишите схему превращения фибриногена в фибрин. Поясните молекулярные различия фибрина S и фибрина I.

10. Охарактеризуйте роль микросомных и пероксисомных ферментов в антитоксической функции печени. Напишите реакции гидроксилирования салициловой кислоты и сульфаниламидов. Объясните, почему у разных лиц один и тот же препарат проявляет разное по силе действие.

ПЯТЫЙ ВАРИАНТ

1. Пути использования безазотистого остатка аминокислот. Какие аминокислоты называют гликогенным, а какие кетогенными и почему? Докажите это на примерах (по Вашему выбору), приведя конкретную последовательность метаболических превращений.

2. Протеолиз — виды, значение реакций полного и частичного протеолиза для организма.

Охарактеризуйте переваривание белков в желудке. Опишите происхождение и функции HCl, пепсина, гастриксина и реннина. Покажите, какие связи в молекуле белка гидролизуются под действием химотрипсина:

ВАЛ-СЕР-ГЛУ-ГИС-ГЛИ-ТИР-ЛИЗ-ЦИС-АЛА-АСП-ТРП-ТРЕ-ГЛН

3. Нуклеотиды, их строение и роль в клетке. Напишите формулу цАМФ. Опишите механизм передачи гормонального сигнала с участием цАМФ. Какой фермент катализирует образование этого вторичного посредника? Приведите примеры активаторов и ингибиторов фосфодиэстеразы.

4. Назовите конечные продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Напишите реакции образования мочевой кислоты. Причины повышения уровня мочевой кислоты в крови, клинические проявления.

5. Опишите принципиальный подход к клонированию отдельных генов. Какие векторы могут использоваться для этих целей? Значение клонирования генов бактерий, вирусов и человека для медицинской практики.

6. Охарактеризуйте гормон поджелудочной железы — инсулин. Химическая природа, синтез, механизм действия, влияние на метаболизм. Объясните механизм развития кетонемии и значение реакций гликозилирования при сахарном диабете.

7. Каким образом реализуется в организме антиоксидантное действие витаминов А, Е и С? Дайте краткую характеристику этим соединениям. Укажите пищевые источники, суточную потребность. Приведите примеры других соединений, микроэлементов, ферментов с антиоксидантными свойствами.

8. Витамин К. Химическая природа, разновидности, природные источники, роль в гемокоагуляции. Внешний путь свертывания крови запускается при нарушении целостности кровеносного сосуда (травма, хирургическая операция и др.). Напишите схему гемокоагуляции в этих условиях.

9. Распад гемоглобина в клетках РЭС. Непрямой и прямой билирубин. Свойства, физиологические концентрации в крови. Метаболизм желчных пигментов в кишечнике. Укажите, какие желчные пигменты присутствуют в кале и моче у здорового человека.

10. Какие биохимические процессы понимают под «гниением белков»? Какие токсичные продукты образуются в результате этого процесса? Механизмы их обезвреживания. Приведите примеры

конъюгации с глюкуроновой кислотой и ФАФС. Какие продукты обезвреживания токсических эндогенных соединений содержатся в моче?

Репозиторий БГМУ

ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ПЕРВЫЕ ВОПРОСЫ

1. Аминокислоты. Строение, классификация, свойства, применение как лекарственных препаратов.

2. История развития представлений о структуре белков. Пептидная теория строения белковых молекул (теория Фишера). Принципы классификации белков. Сходства и отличия белков и пептидов.

3. Физико-химические свойства белков. Растворимость белков в воде. Факторы устойчивости белковых растворов. Общие реакции на белки: цветные и осаднения. Использование этих реакций в фармацевтической практике.

4. Методы разделения белков, пептидов и аминокислот (электрофорез; адсорбционная, ионообменная, распределительная хроматографии; Вестерн-блот анализ).

5. Этапы исследования первичной структуры белков и пептидов. Методы очистки, разделения и определения молекулярной массы белков и пептидов (диализ, гель-хроматография, гель-электрофорез, изоэлектрофокусирование, аффинная хроматография).

6. Методы исследования аминокислотного состава (ионообменная хроматография) и аминокислотной последовательности белков и пептидов (Сэнджера, Эдмана, Акабори, секвенатор Эдмана–Бэга).

7. Использование искусственного синтеза белков и пептидов для получения лекарственных препаратов.

8. Первичная и вторичная структура белковой молекулы. Связи, стабилизирующие их. Особенности строения пептидной связи и их роль в формировании пространственной структуры белка (постулаты Полинга-Кори). Виды вторичной структуры.

9. Понятие о надвторичной структуре белка. Структурные и функциональные домены. Причины формирования третичной структуры белковой молекулы.

10. Третичная структура белка. Силы, стабилизирующие третичную структуру. Конформационные изменения при функционировании белков. Денатурация белка и факторы, ее вызывающие. Использование явления денатурации в медицинской практике.

11. Четвертичная структура белков. Преимущества существования белков с четвертичной структурой. Кооперативные изменения конформации полипептидных цепей при функционировании белков с четвертичной структурой на примере гемоглобина. Сравнительные особенности транспорта кислорода гемоглобином и миоглобином.

12. Белок-лигандное взаимодействие. Сложные белки. Типы связей между белковой и небелковой частями молекулы. Функции сложных белков в организме.

13. Мононуклеотиды, их строение и роль в клетке. Роль циклических нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Особенности строения, функции и распределения в клетке ДНК и РНК. Метод анализа первичной структуры ДНК (Сэнджер).

14. Вторичная структура ДНК и РНК. Виды РНК и их функции. Взаимодействие нуклеиновых кислот с белками. Строение нуклеопротеинов. Особенности строения хромосом и рибосом.

15. Блот-анализ ДНК (Саузерн-блот) и метод «отпечатков пальцев» ДНК. Основные этапы и применение в медицинской практике.

16. Липиды, классификация липидов. Функции ацилглицеролов, фосфо- и гликолипидов в организме.

17. Сложные липиды. Представители. Строение, полярность, биологическая роль.

18. Жирные кислоты, классификация и номенклатура. Высоконепредельные жирные кислоты. Происхождение и биологическая роль простагландинов, тромбоксанов, лейкотриенов.

19. Углеводы. Классификация. Биологическая роль отдельных групп углеводов (моносахаридов, дисахаридов, гомо- и гетерополисахаридов).

20. Роль ферментов в процессах жизнедеятельности. Принципы номенклатуры и классификации ферментов. Единицы активности.

21. Химическая природа и общие свойства ферментов. Имобилизованные ферменты, их характеристика и использование. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях.

22. Коферменты, классификация и роль.

23. Механизм действия ферментов и ферментативная кинетика. Уравнения Михаэлиса–Ментен и Лайнуивера–Бэрка.

24. Множественные формы ферментов, их классификация. Изоферменты, их молекулярные разновидности, значение в клетке.

25. Понятие об активном и аллостерическом центрах ферментов. Роль пространственной структурной организации в их формировании.

26. Общая характеристика и классификация витаминов, гипер-, гипо- и авитаминозы. Антивитамины. Оценка обеспеченности организма витаминами. Биохимические подходы к созданию поливитаминных комплексов.

27. Витамины группы А. Провитамины (каротины). Строение, свойства и биологическая роль. Всасывание в кишечнике. Явления гипо- и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

28. Витамин группы Д. Провитамин. Строение и свойства. Биологическая роль. Явления гипо- и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

29. Витамин группы Е. Строение и свойства. Биологическая роль. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

30. Витамин группы К. Строение и свойства. Биологическая роль. Гиповитаминоз. Пищевые источники. Суточная потребность. Викасол. Антагонисты витамина К.

31. Биотин. Строение и свойства, коферментная форма. Биологическая роль. Комплекс биотин–авидин. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

32. Витамин В₁. Строение и свойства. Участие в построении коферментов. Роль в обмене веществ. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

33. Витамин В₂. Строение и свойства. Участие в образовании флавиновых коферментов. Биологическая роль. Пищевые источники. Суточная потребность.

34. Витамин В₆. Строение и свойства, участие в образовании коферментов. Роль в обмене веществ. Явления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

35. Витамин В₁₂. Строение и свойства. Кобамидные коферменты. Участие в обмене веществ. Внутренний фактор. Явления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

36. Витамин С. Строение и свойства. Биологическое значение. Признаки гипо- и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

37. Пантотеновая кислота. Строение и свойства. Коферменты, содержащие пантотеновую кислоту. Биологическая роль. Пищевые источники. Суточная потребность.

38. Витамин РР. Строение и свойства. Участие в образовании никотинамидных коферментов. Биологическое значение. Проявления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

39. Фолиевая кислота, строение и свойства, участие в образовании коферментов. Роль в обмене веществ. Основные проявления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.

40. Витаминоподобные вещества: биофлавоноиды (витамин Р), парааминобензойная кислота, инозитол, пангамовая кислота, липоевая кислота, холин, витамин U, карнитин, антоцианины, глюкозинолаты. Биологическая роль.

ВТОРЫЕ ВОПРОСЫ

1. Обмен веществ и энергии, как важнейший признак жизнедеятельности. Общее представление о метаболизме. Катаболические и анаболические пути. Центральные пути метаболизма. Единство процессов ассимиляции и диссимиляции. Связь на уровне субстратов, восстановленных коферментов, энергии, регуляторов обмена

2. Адениловая система (АТФ, АДФ, АМФ) и ее биологическое значение. Энергетический заряд клетки. Другие макроэргические соединения. Механизмы синтеза АТФ.

3. Окислительно-восстановительные процессы в тканях. Оксидоредуктазы, коферменты оксидоредуктаз. Роль кислорода в процессах биологического окисления. Участие митохондрий в процессах биологического окисления.

4. Современное представление о тканевом дыхании. Субстраты тканевого дыхания. Дыхательная цепь митохондрий и ее характеристика: пиридинзависимые и флавинзависимые дегидрогеназы, убихинон (коэнзим Q), цитохромы. Химическое строение, участие в транспорте электронов на кислород.

5. Окислительное фосфорилирование как основной механизм синтеза АТФ в животных клетках. Этапы, регуляция. Причины гипоэнергетических состояний. Разобщители и ингибиторы окислительного фосфорилирования, механизм их действия.

6. Фотосинтез. Распространение фотосинтеза и его значение для жизни на Земле. Характеристика фотосинтезирующих структур. Пигменты фотосинтеза.

7. Стадии фотосинтеза. Механизм световой стадии. Нециклический и циклический перенос электронов в фотосистемах.

8. Образование протонного градиента в тилакоидах. АТФ-синтаза, её характеристика. Конечные продукты световой стадии.

9. Механизм фотосинтетического фосфорилирования, отличие от окислительного фосфорилирования.

10. Митохондрии, особенности строения мембран митохондрий. Комплексы дыхательной цепи: состав, топология, участие в процессах биологического окисления. Митохондриальный синтез АТФ. АТФ-синтаза. Сопряжение процессов тканевого дыхания и фосфорилирования.

11. Дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы. Биологическая роль в клетке. Система микросомного окисления.

12. Транспорт глюкозы в клетки различных органов и тканей. Пути метаболизма глюкозы, их значение и взаимосвязь.

13. Метаболизм гликогена: гликогенез и гликогенолиз, назначение. Последовательность реакций. Механизмы регуляции. Гликогеновые болезни (гликогенозы и агликогенозы).

14. Фосфоролиз и гидролиз гликогена в печени и мышцах. Влияние адреналина, глюкагона и инсулина на гликогенолиз.

15. Дихотомический распад углеводов как путь получения энергии в клетках. Анаэробное и аэробное окисление глюкозы, этапы, конечные продукты. Энергетический выход.

16. Гликолиз. Этапы, реакции, регуляция, биологическая роль. Энергетический выход и механизм образования АТФ в анаэробных условиях. Связь гликолиза с другими метаболическими процессами.

17. Спиртовое брожение углеводов. Общие реакции для спиртового брожения и гликолиза, различия этих двух процессов. Обмен экзогенного этанола.

18. Пируват как центральный метаболит. Пути превращения пирувата в зависимости от энергетического статуса и особенностей окислительного метаболизма клетки.

19. Глюконеогенез. Субстраты, ферменты, энерготраты, биологическая роль. Регуляция глюконеогенеза.

20. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и других α -кетокислот, ферменты, коферменты, биологическое значение. Отличие от простого декарбоксилирования.

21. Лимоннокислый цикл как центральный метаболический путь (локализация, последовательность химических превращений). Биологическое значение цикла. Связь с процессом окислительного фосфорилирования.

22. Пентозофосфатный путь распада глюкозы, этапы, назначение.

23. Глюкуроновая кислота. Путь образования. Пути метаболизма глюкуроновой кислоты.

24. Темновая стадия фотосинтеза, суммарное уравнение. Фотосинтетическое образование гексоз (цикл Кальвина), его значение для жизни на Земле.

25. Механизмы образования углекислого газа и воды — конечных продуктов обмена веществ.

26. Ресинтез липидов в клетках слизистой тонкого кишечника. Пути ресинтеза триацилглицеролов, фосфолипидов, эфиров холестерина.

27. Транспорт липидов в крови. Структура, образование и метаболизм хиломикронов. Роль липопротеинлипазы в обмене хиломикронов и других липопротеинов.

28. Получение липосом и их использование для доставки лекарственных веществ к органам и тканям.

29. Транспорт липидов в крови. Структура, образование и метаболизм ЛПОНП, ЛППП и ЛПНП. Роль липопротеинлипазы, печеночной липазы и рецепторов клеточной поверхности.

30. Доставка липидов в клетки органов и тканей. Транспорт холестерина, жирных кислот. Механизм поддержания баланса холестерина в клетках организма.

31. Транспорт липидов. Образование и последующий метаболизм ЛПВП в организме. Роль ЛХАТ. Пути снижения повышенного уровня холестерина в плазме крови.

32. Депонирование липидов в жировой ткани и мобилизация жира из депо. Роль гормонов, лептина. Источники субстратов для синтеза триацилглицеролов в жировой ткани.

33. Транспорт, поступление в клетку и использование жирных кислот в качестве источников энергии. Окисление жирных кислот в митохондриях и пероксисомах. Энергетический выход.

34. Биосинтез жирных кислот. Происхождение субстратов. Полиферментный комплекс, синтезирующий жирные кислоты в эукариотической клетке. Значение биотина, НАДФН·Н⁺. Активаторы и ингибиторы синтеза жирных кислот.

35. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот, жирных кислот с большим числом углеродных атомов. Роль микросомных ферментов.

36. Биосинтез холестерина. Регуляция уровня холестерина в клетках. Производные холестерина. Связь нарушений обмена липидов с развитием заболеваний (атеросклероз, желчнокаменная болезнь, жировое перерождение печени).

37. Нарушения обмена холестерина. Факторы, оказывающие влияние на уровень липопротеинов плазмы крови.

38. Кетоновые тела. Образование кетоновых тел. Пути катаболизма. Причины и следствия повышения образования кетоновых тел.

39. Биосинтез фосфолипидов. Липотропные факторы как лекарственные средства.

40. Переаминирование. Ферменты. Коферменты. Роль этого процесса для жизнедеятельности клетки. Диагностическое значение определения активности трансаминаз в сыворотке крови.

41. Пути дезаминирования аминокислот. Ферменты и коферменты окислительного дезаминирования. Биологическое значение глутаматдегидрогеназной реакции.

42. Пути превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.

43. Пути обезвреживания аммиака в организме. Транспорт аммиака по крови.

44. Аминокислотный фонд клетки. Источники пополнения. Пути использования аминокислотного фонда. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Механизмы синтеза аминокислот.

45. Образование мочевины. Роль печени в образовании мочевины. Значение исследования уровня мочевины и остаточного азота в клинической практике.

46. Декарбоксилирование аминокислот. Образование биогенных аминов и их роль в организме. Окисление биогенных аминов. Лекарственные средства — ингибиторы аминоксидаз. Антигистаминные препараты.

47. Связь обмена липидов и углеводов. Их взаимопревращения.

48. Образование и использование в клетке ацил-КоА и ацетил-КоА.

49. Образование и физиологическая роль активных форм кислорода. Повреждающее действие свободных радикалов и активных форм кислорода.

50. Перекисное окисление липидов, окислительная модификация белков и нуклеиновых кислот и роль этих процессов в развитии оксидативного стресса.

51. Ферментативная и неферментативная системы антиоксидантной защиты в клетке.

ТРЕТЬИ ВОПРОСЫ

1. Гормоны. Химическая природа. Классификация. Связь структуры гормонов с механизмом их действия. Гормоны как лекарственные препараты, источники получения и их применение в медицине.

2. Аденогипофиз. Роль в регуляции функции периферических желез внутренней секреции. Тропные гормоны. Связь с гипоталамусом.

3. Гормоны задней доли гипофиза: окситоцин и вазопрессин. Их химическая природа, механизм действия, влияние на метаболизм.

4. Гормоны щитовидной железы. Их строение и образование. Механизм действия, влияние на метаболизм. Гипо- и гипертиреоз.

5. Гормоны, регулирующие обмен кальция и фосфора. Химическая природа. Механизм действия.

6. Инсулин. Химическая природа и механизм действия. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов и белков.

7. Метаболические нарушения при сахарном диабете. Роль гликозилирования белков, восстановительного пути обмена глюкозы.

8. Глюкагон. Химическая природа, рецепторы, механизм передачи сигнала в клетках-мишенях, влияние на метаболизм.

9. Глюкокортикоиды, строение, рецепторы, механизм передачи сигналов в клетках-мишенях. Влияние на метаболизм.

10. Минералокортикоиды, их строение, механизм передачи сигналов в клетках-мишенях. Влияние на метаболизм.

11. Гормоны мозговой части надпочечников: адреналин, норадреналин. Строение, синтез. Механизм проведения сигнала в клетки-мишени, влияние на метаболизм.

12. Мужские половые гормоны, химическая природа, механизм передачи сигналов в клетках-мишенях.

13. Женские половые гормоны, химическая природа, механизм передачи сигналов в клетках-мишенях.

14. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Исходные субстраты синтеза. Регуляция синтеза. Роль витаминов в механизмах синтеза.

15. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Оротовая кислота. Источники пентоз. Регуляция синтеза. Роль витаминов в синтезе пиримидиновых нуклеотидов.

16. Матричный механизм синтеза ДНК. Ферменты и субстраты синтеза. Особенности синтеза у эукариот.

17. Полимеразная цепная реакция и клонирование как методы искусственного размножения ДНК. Основные этапы и применение в медицинской практике.

18. Синтез РНК. Ферменты и субстраты синтеза. Особенности синтеза у эукариот. Регуляция синтеза.

19. Генетический код и его свойства.

20. Роль т-РНК в синтезе белка. Специфичность АРСаз. Адапторная функция т-РНК.

21. Рекогниция и трансляция как этапы реализации генетической информации в клетке. Субстраты, ферменты, механизм.

22. Регуляция биосинтеза белка в клетке на генетическом уровне. Роль гистонов, гормонов, жирорастворимых витаминов, антибиотиков.

23. Посттрансляционная модификация молекул белка. Гидроксилирование, гликозилирование, ограниченный протеолиз. Другие механизмы посттрансляционных модификаций.

24. Обратимая и необратимая регуляция биохимических реакций. Представление о механизме изостерической регуляции. Использование принципов изостерической регуляции в медицинской практике.

25. Представление о механизме аллостерической регуляции биохимических реакций. Аллостерические эффекторы. Виды аллостерической регуляции.

26. Ковалентная модификация структуры ферментов как механизм регуляции биохимических реакций. Роль реакций фосфорилирования в ковалентной модификации. Регуляторы фосфорилирования ферментов.

27. Роль отдельных гормонов в механизмах регуляции липидного обмена (инсулин, адреналин, глюкагон, стероидные гормоны).

28. Роль отдельных гормонов в механизмах регуляции обмена углеводов (инсулин, адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды).

29. Гуморальная регуляция содержания глюкозы в крови. Механизмы регуляторного действия гормонов.

30. Общие представления о молекулярной организации биологических мембран. Участие структурных компонентов мембран в межклеточной сигнализации. Рецепторы, классификация рецепторов.

31. Роль ограниченного протеолиза в механизмах регуляции процессов жизнедеятельности. Свертывание крови. Факторы и механизмы свертывания. Значение ионов кальция и витамина К в процессах свертывания крови.

32. Роль ограниченного протеолиза в механизмах регуляции процессов жизнедеятельности. Фибринолиз. Биологическая роль фибринолиза. Плазминовая система.

33. Антикоагулянтная система. Естественные и искусственные антикоагулянты.

34. Важнейшие характеристики и составляющие интеграции метаболизма.

35. Межорганный метаболизм и обеспечение организма энергосубстратами в состоянии после приема пищи.

36. Межорганный метаболизм и обеспечение организма энергосубстратами в состоянии натощак и при длительном голодании.

37. Гормональная регуляция адаптации метаболических путей к состоянию после приема пищи и голоданию (инсулин, глюкагон, катехоламины, кортикостероиды).

ЧЕТВЕРТЫЕ ВОПРОСЫ

1. Фармацевтическая биохимия. Предмет и задачи. Биогенные и синтетические лекарственные средства. Биохимические методы, используемые в анализе и синтезе лекарственных средств.

2. Биохимические основы фармакокинетики лекарственных средств. Пути поступления лекарственных препаратов в организм и механизмы их всасывания. Факторы, влияющие на всасывание.

3. Транспорт лекарственных веществ. Специфические и неспецифические транспортные системы крови. Распределение в тканях, метаболизм и выведение из организма. Виды и способы выведения.

4. Биотрансформация лекарственных веществ. Фазы биотрансформации, их характеристика. Факторы, влияющие на метаболизм лекарственных веществ.

5. Роль цитохрома P450 в окислении лекарственных препаратов. Схемы процессов окисления в системе цитохрома P450. Индукция системы цитохрома P450.

6. Метаболическая трансформация, как I фаза обезвреживания лекарственных препаратов. Виды и ферменты.

7. Фаза конъюгации в системе обезвреживания лекарственных препаратов. Виды конъюгации (глюкуронирование, ацетилирование, метилирование, сульфатирование и гидратация), метаболиты и ферменты конъюгации. Примеры реакций.

8. Переваривание нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте. Конечные продукты распада пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов. Гиперурикемия, подагра, подходы к диагностике, профилактике и лечению.

9. Азотистый баланс. Нормы белков в питании. Биологическая ценность белков.

10. Пищевая ценность белков, углеводов, липидов, усваиваемость в желудочно-кишечном тракте. Незаменимые факторы питания. Энергия — потребность, происхождение и расходование в организме.

11. Применение ферментов и их ингибиторов в медицинской практике для лечения и диагностики заболеваний. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях.

12. Роль печени в обмене белков, углеводов, липидов.

13. Антитоксическая функция печени. Обезвреживание в печени токсичных веществ, нормальных метаболитов, лекарственных препаратов.

14. Синтез и распад кровяных пигментов. Роль печени в образовании желчных пигментов. Метаболизм желчных пигментов.

15. Желтухи, происхождение, методы диагностики желтух.

16. Биохимические методы диагностики поражений печени.

17. Происхождение ферментов плазмы крови. Значение определения активности ферментов в плазме крови с диагностической целью и для контроля за эффективностью лечения.

18. Химический состав плазмы крови. Методы исследования химического состава плазмы крови, используемые в клинической практике.

19. Буферные системы крови и их значение. Доказательство буферных свойств сыворотки крови.

20. Механизмы переноса углекислоты и кислорода кровью. Механизмы развития гипоксических состояний.

21. Белки плазмы крови. Функции. Клинико-биохимическое значение определения общего белка плазмы крови и белковых фракций.

22. Методы обнаружения и количественного определения белков в биологических жидкостях (моча, плазма крови) и лекарственных препаратах.

23. Дислипидопроteinемии, причины возникновения, способы распознавания и значение в развитии заболеваний.

24. Основные показатели анализа мочи здорового человека.
25. Азотсодержащие вещества мочи, их происхождение и роль в организме. Принцип определения общего азота мочи.
26. Патологические составные части мочи и их определение.
27. Протеинурия. Обнаружение и количественное определение белка. Причины протеинурии.
28. Глюкозурия, ее происхождение. Значение определения глюкозы в моче.
29. Ацетонурия, ее происхождение. Значение определения кетоновых тел.
30. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Качественный и количественный анализ желудочного сока. Роль соляной кислоты.
31. Сок поджелудочной железы. Участие в переваривании углеводов и липидов. Принципы и клиническое значение определения активности амилазы в моче.
32. Классификация и свойства протеаз. Участие в переваривании белков. Субстратная специфичность. Ингибиторы протеаз и их использование в клинической практике при нарушении функции поджелудочной железы.
33. Пищевая ценность углеводов. Переваривание и всасывание углеводов. Роль клетчатки и пектинов в питании. Нарушения переваривания углеводов, принципы диагностики и лечения. Углеводы как лекарственные препараты.
34. Этапы переваривания липидов пищи в желудочно-кишечном тракте. Роль желчных кислот, ферментов. Печеночно-кишечная рециркуляция желчных кислот. Механизмы всасывания продуктов ферментативного гидролиза жира.
35. Химические реакции, лежащие в основе гниения белков в кишечнике. Понятие о ксенобиотиках. Механизмы обезвреживания их в организме.
36. Причины гипер- и гипоферментемий при патологических процессах.
37. Вода. Значение воды. Биологическая роль натрия, калия, хлора. Механизмы регуляции водно-минерального обмена.
38. Макроэлементы (кальций, фосфор, магний). Биологическая роль.
39. Роль серы в обмене веществ. Тиоловые и дисульфидные группы белков и гормонов, их участие в формировании структуры и специфических свойств белка. Глутатион, сульфолипиды, тиамин, биотин, участие в обезвреживании.
40. Микроэлементы. Их значение. Роль ионов марганца, меди, цинка, селена, кобальта, йода, фтора. Биохимические основы создания сбалансированных витаминно-минеральных комплексов.

41. Механизмы всасывания, транспорта и депонирования железа. Роль железа в обмене веществ.

42. Синдром недостаточного питания. Причины развития, клинические формы и характерные нарушения метаболизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Биологическая химия* / В. К. Кухта [и др.]. М. : Бином, Минск : Асар, 2008.
2. *Биологическая химия : учеб. пособие* / А. Д. Таганович [и др.]. – Минск : Беларусь, 2013.
3. *Биохимия : учеб.* / под ред. Е. С. Северина. 4-е изд., испр. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006.
4. *Березов, Т. Т.* Биологическая химия / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 1998.
5. *Николаев, А. Я.* Биологическая химия / А. Я. Николаев. М., 2001.
6. *Кольман, Я.* Наглядная биохимия / Я. Кольман, К. Г. Рём. М., 2000.
7. *Лениджер, А.* Основы биохимии : в 3 т. / А. Лениджер. М. : Мир, 1985.
8. *Марри, Р.* Биохимия человека : в 2 т. / Р. Марри. М., 1993.
9. *Маршалл, В. Дж.* Клиническая биохимия / В. Дж. Маршалл. М., СПб, 1998.
10. *Кнорре, Д. Г.* Биологическая химия / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. М., 2000.
11. *Страйер, Л.* Биохимия : в 3 т. / Л. Страйер. М. : Мир, 1985.
12. *Таганович, А. Д.* Патологическая биохимия / А. Д. Таганович, Э. И. Олецкий, И. Л. Котович ; под общ. ред. А. Д. Тагановича. М. : Бином, 2013. 448 с.
13. Компьютерные презентации лекций: <http://student.bsmu.by>.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предмет и задачи биологической химии	3
Лабораторно-экзаменационная сессия	4
Требования, предъявляемые кафедрой к оформлению контрольной работы	5
Критерии оценки знаний студентов для контрольной работы	6
Самостоятельное изучение материала	8
Рекомендации по выполнению контрольных работ	8
Контрольная работа № 1	18
Контрольная работа № 2	26
Перечень вопросов к экзамену по биологической химии	32
Литература	43