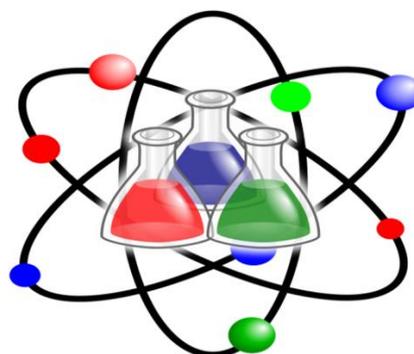
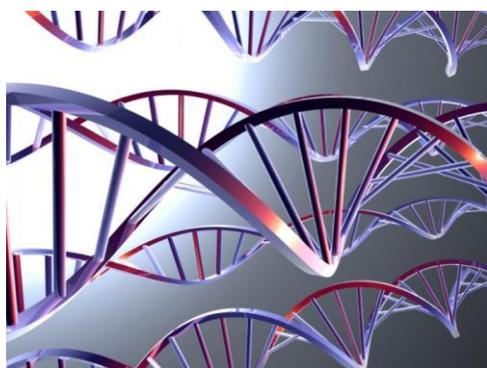


Алимов А.М., Галиева А.М., Закирова Л.А.

# БИОХИМИЯ

## В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

учебное пособие для студентов высших и средних учебных заведений



Казань – 2016

УДК: 577.1: 574 (075.8)

ББК 28.672

Алимов А. М, Галиева А.М., Закирова Л.А.

## Биохимия в вопросах и ответах

Учебное пособие для студентов высших и средних учебных заведений

Рецензенты:

д.б.н., профессор кафедры технологии животноводства ФГБОУ ВО КГАВМ Т.М. Ахметов

д.б.н., профессор кафедры биохимии ФГБОУ ВО П(К)ФУ З.И. Абрамова

Печатается по решению Ученого совета факультета биотехнологии и стандартизации ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» от 2016 года, протокол №

## Введение

Биологическая химия – наука о химическом составе, строении и функциях веществ, входящих в состав живой материи, и их превращениях в процессах жизнедеятельности. Основной задачей биохимии является установление основных закономерностей химических процессов, выяснение взаимосвязей между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма.

Биохимия – это наука о жизни и химических явлениях. Каждый организм представляет собой саморегулирующуюся систему, для которой характерны обмен веществ, рост и размножение. В живом организме непрерывно происходит расход энергии, поглощаемой из внешней среды в виде химической энергии, преобразуемой клеткой в полезную энергию. Для нормального течения процессов жизнедеятельности организма необходимо сохранение относительного постоянства внутренней среды (химического состава клеток и тканей). Это обеспечивается в результате синтеза необходимых веществ. Основными субстратами для синтеза служат поступающие в организм из окружающей среды питательные вещества – белки, углеводы, липиды, витамины, соли, вода, кислород. В живых клетках расщепление веществ (диссимиляция) постоянно сочетается с их синтезом (ассимиляция). Распад и синтез представляют собой две стороны единого процесса жизнедеятельности.

Основная особенность обмена веществ в живой клетке (организме) – это единство и взаимосвязь происходящих в ней многочисленных реакций. Биохимия изучает химию живой природы в широком диапазоне – от человека и позвоночных до бактерий и вирусов. В зависимости от объекта изучения выделяют биохимию человека, животных, растений, бактерий и вирусов. Однако, несмотря на определенные, иногда принципиальные различия в химическом составе и обмен веществ тех или иных видов живых организмов, существует биохимическое единство всех форм жизни.

Белки занимают центральное место во всех процессах, обуславливающих обмен веществ в организме. Нуклеиновые кислоты являются хранителем наследственной информации. Углеводы, липиды, неорганические соли и вода играют важную роль. Основная особенность обмена в живой клетке – это единство и взаимосвязь происходящих в ней многочисленных реакций.

С учетом многолетнего опыта преподавания биохимии и трудностей ее освоения, нами составлено настоящее учебное пособие для студентов, изучающих биохимию. Считаем, что данное учебное пособие окажется полезным в освоении студентами данной дисциплины.

Живая материя представляет собой сложную биологическую систему, где ведущую роль играют белки и нуклеиновые кислоты. Белки занимают центральное место во всех процессах, обуславливающих обмен веществ в организме. Нуклеиновые кислоты являются хранителем наследственной информации. Углеводы, липиды, неорганические соли и вода играют важную роль, но занимают подчиненное положение. Основная особенность обмена в живой клетке – это единство и взаимосвязь происходящих в ней многочисленных реакций.

## РАЗДЕЛ 1

### БЕЛКИ И АМИНОКИСЛОТЫ

**Вопрос 1.** Дайте определение белкам.

**Ответ:** Белки – высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества, состоящие из  $\alpha$ -аминокислот, соединенных пептидными связями.

**Вопрос 2.** Что является  $\alpha$ -аминокислотой?

**Ответ:**  $\alpha$ -аминокислоты представляют собой производные карбоновых кислот, у которых один атом водорода у  $\alpha$ -углерода, замещена на аминогруппу ( $-\text{NH}_2$ ). Они содержат аминогруппу и карбоксильную ( $-\text{COOH}$ ) группу.

**Вопрос 3.** Чем отличаются аминокислоты друг от друга?

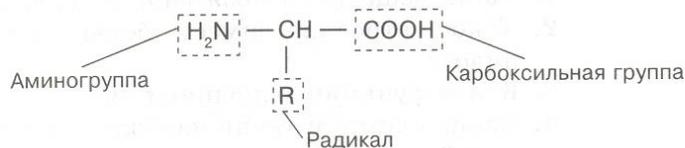
**Ответ:** Аминокислоты отличаются друг от друга химической природой радикала (R), представляющего собой группу атомов в молекуле аминокислоты, связанную с  $\alpha$ -углеродным атомом и не участвующую в образовании пептидной связи при биосинтезе белка.

**Вопрос 4.** Какие аминокислоты являются протеиногенными?

**Ответ:**  $\alpha$ -аминокислоты, входящие в состав белков.

**Вопрос 5.** Какова общая формула аминокислот?

**Ответ:**



**Вопрос 6.** Напишите формулу аминокислоты в ионизированном состоянии (протонированная форма)?

**Ответ:**

$$\begin{array}{c} \text{R} - \text{CH} - \text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_3^+ \end{array}$$

**Вопрос 7.** Чем обусловлена оптическая активность аминокислот?

**Ответ:** При замещении всех валентностей у  $\alpha$ -углеродного атома различными функциональными группами С-атом называется ассиметричным (хиральным), а аминокислота – оптически активной.

**Вопрос 8.** Какие аминокислоты оптически активны?

**Ответ:** Все природные белковые аминокислоты, кроме глицина.

**Вопрос 9.** Чем отличаются друг от друга D- и L-изомеры аминокислот?

**Ответ:** Эти изомеры отличаются друг от друга расположением  $\text{NH}_2$ -групп у  $\alpha$ -углеродного атома.

**Вопрос 10.** К какому ряду относятся природные белковые аминокислоты?

**Ответ:** Все природные протеиногенные аминокислоты относятся к L-ряду.

**Вопрос 11.** От чего зависит заряд аминокислоты?

**Ответ:** Заряд аминокислоты зависит от реакции среды (pH). В кислой среде аминокислота присоединяет протон и получает положительный заряд. В щелочной среде аминокислота ведет себя как кислота и несет отрицательный заряд.

**Вопрос 12.** Что означает изоэлектрическая точка (ИЭТ) аминокислоты?

**Ответ:** ИЭТ – это такое состояние, при котором сумма положительных зарядов равна сумме отрицательных зарядов и в электрическом поле аминокислота не движется ни к аноду, ни к катоду.

**Вопрос 13.** Какие аминокислоты содержат ароматические кольца?

**Ответ:** Фенилаланин, Тирозин, Триптофан

**Вопрос 14.** Какие аминокислоты заряжаются отрицательно при рН 7,0 («кислые аминокислоты»)?

**Ответ:** Глутаминовая, Аспарагиновая

**Вопрос 15.** Какие аминокислоты заряжаются положительно при рН 7,0 («основные аминокислоты»)?

**Ответ:** Лизин, Аргинин

**Вопрос 16.** Какие аминокислоты являются гидроксилсодержащими?

**Ответ:** Серин, Треонин, Тирозин

**Вопрос 17.** Какие аминокислоты являются неполярными?

**Ответ:** Аланин, Валин, Изолейцин, Лейцин, Метионин, Пролин, Триптофан, Фенилаланин.

**Вопрос 18.** Какие аминокислоты относятся к моноаминокарбоновым и почему?

**Ответ:** К моноаминокарбоновым аминокислотам относятся: глицин, аланин, серин, цистеин, метионин, треонин, валин, лейцин, изолейцин, так как они имеют по одной аминной и карбоксильной групп

**Вопрос 19.** Назовите моноаминодикарбоновые аминокислоты

**Ответ:** К ним относятся аспарагиновая и глутаминовая кислоты, которые содержат по одной аминной и по две карбоксильной группы

**Вопрос 20.** Какие аминокислоты относятся к диаминомонокрбоновым?

**Ответ:** К ним относятся аргинин, цитруллин и лизин

**Вопрос 21.** Назовите гетероциклических аминокислот

**Ответ:** К этой группе относятся триптофан, содержащий гетероциклическое пиррольное кольцо; гистидин-содержащий имидазольный цикл с двумя атомами азота, пролин и оксопролин

**Вопрос 22.** Какие реакции используют для идентификации аминокислот в белках?

**Ответ:** 1. Ксантопротеиновую реакцию для ароматических аминокислот, содержащих бензольное кольцо

2. Реакцию Миллона для тирозина

3. Реакцию Фоля для цистеина

4. Реакцию Сакагучи для аргинина

**Вопрос 23.** Какие есть источники аминокислот в организме?

**Ответ:** 1. Распад тканевых белков

2. Пища (корма)

3. Внутриклеточный синтез аминокислот

**Вопрос 24.** Какими химическими реакциями можно обнаружить белки?

**Ответ:** Биуретовый, Нингидриновый

**Вопрос 25.** Что выявляет биуретовая реакция?

**Ответ:** Пептидную связь

**Вопрос 26.** Какие белки называются полноценными?

**Ответ:** Это белки, которые:

1. Содержат все незаменимые аминокислоты
2. Содержат все аминокислоты в оптимальных соотношениях
3. Хорошо перевариваются в желудочно-кишечном тракте

**Вопрос 27.** Что означает «незаменимые» аминокислоты?

**Ответ:** Это такие аминокислоты, которые не могут синтезироваться в организме и должны поступать с пищей

**Вопрос 28.** Какие аминокислоты относятся к незаменимым аминокислотам?

**Ответ:** Изолейцин, Лейцин, Триптофан, Треонин, Фенилаланин, Валин, Метионин, Лизин.

**Вопрос 29.** Какие частично незаменимые аминокислоты?

**Ответ:** Аминокислоты, которые могут частично синтезироваться в организме. Это аргинин и гистидин

**Вопрос 30.** Что такое условно заменимые аминокислоты?

**Ответ:** Аминокислоты, которые могут синтезироваться из незаменимых аминокислот: цистеин из метионина и тирозин из фенилаланина.

**Вопрос 31.** Каково содержание азота в белках?

**Ответ:** Около 16 %

**Вопрос 32.** Что означает третичная структура белка?

**Ответ:** Расположение в пространстве одиночной полипептидной цепи, стабилизированное связями между радикалами аминокислотных остатков, далеко отстоящих друг от друга

**Вопрос 33.** Что означает четвертичная структура белка?

**Ответ:** Объединение нескольких полипептидных цепей, обладающих третичной структурой, в единую функциональную молекулу

**Вопрос 34.** Какие белки имеют четвертичную структуру?

**Ответ:** Гемоглобин, Лактатдегидрогеназа, Креатинкиназа

**Вопрос 35.** Что означает домен?

**Ответ:** Домен – обособленная область молекулы белка, обладающая структурной и функциональной автономией

**Вопрос 36.** На чем основан электрофорез?

**Ответ:** Передвижение заряженных молекул в электрическом поле

**Вопрос 37.** Что такое изоэлектрическая точка (pI) белка?

**Ответ:** Значение pH среды, при котором молекула белка не имеет заряда и поэтому не движется ни к аноду, ни к катоду

**Вопрос 38.** Почему белки ведут себя как буферы?

**Ответ:** В зависимости от pH среды белки приобретают свойства анионов или катионов и поэтому проявляют свойства буферов

**Вопрос 39.** Что означает коагуляция белков?

**Ответ:** Выпадение белков под влиянием различных факторов в осадок из коллоидных растворов

**Вопрос 40.** Какие формы коагуляции знаете?

**Ответ:** Обратимая, когда в коллоидной частице нарушается только сольватная оболочка, и необратимая, когда происходят глубокие нарушения структуры белковой молекулы

**Вопрос 41.** Что такое денатурация белка?

**Ответ:** Необратимая денатурация называют потерей физико-химических свойств и биологической активности белка вследствие разрушения высших уровней организации

**Вопрос 42.** Как можно вызвать денатурацию?

**Ответ:** Нагреванием, добавлением кислот и щелочей, добавлением солей тяжелых металлов, воздействием ионизирующего излучения, ультразвука

**Вопрос 43.** Простые белки это?

**Ответ:** Это белки, дающие при гидролизе только аминокислоты

**Вопрос 44.** Какие белки относятся к фибриллярным?

**Ответ:** Фибрион шелка, коллагеновые белки

**Вопрос 45.** Какие белки называются глобулярными?

**Ответ:** Белки, которые имеют форму глобула (шара).

**Вопрос 46.** Каковы особенности аминокислотного состава коллагена I типа?

**Ответ:** В коллагене содержится около 33 % глицина, 25 % пролина и гидроксипролина, 1 % гидроксолизина. Гидроксилирование аминокислоты являются маркерами коллагена, так как не встречаются в других белках

**Вопрос 47.** Какой аминокислотой богаты кератиновые белки?

**Ответ:** Цистеином, которого содержится около 12 %

**Вопрос 48.** Что такое шапероны?

**Ответ:** Семейство белков, участвующих в формировании пространственной конформации полипептидной цепи, синтезированной на рибосоме

**Вопрос 49.**Сложные белки это?

**Ответ:** Сложными называются белки, которые при гидролизе распадаются на аминокислоты и вещество небелковой природы (простетическая группа)

**Вопрос 50.**Что такое апопротеин?

**Ответ:** Белковая часть сложного белка

**Вопрос 51.**Что такое простетическая группа?

**Ответ:** Небелковая часть сложного белка

**Вопрос 52.**Какие белки являются гемопротеидами?

**Ответ:** Гемоглобин, миоглобин, цитохромы, каталаза, пероксидаза

**Вопрос 53.** Что такое нуклеопротеиды?

**Ответ:** Это сложные белки, простетическая группа которых представлена нуклеиновыми кислотами

**Вопрос 54.**Что такое дезоксирибонуклепротеиды?

**Ответ:** Это белки, простетическая группа которых представлена ДНК

**Вопрос 55.** Какие белки входят в состав дезоксирибонуклеопропротеидов?

**Ответ:** Гистоны и кислые негистоновые белки

**Вопрос 56.** Какие аминокислоты присутствуют в большом количестве в гистонах?

**Ответ:** Аргинин, Лизин, Гистидин

**Вопрос 57.** На какие фракции разделяют гистоны?

**Ответ:** H<sub>1</sub>, H<sub>2A</sub>, H<sub>2B</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>

**Вопрос 58.** Какие связи участвуют в формировании первичной структуры белка?

**Ответ:** Связь между  $\alpha$ -амино- и  $\alpha$ -карбоксильными группами аминокислот, называемые пептидной связью  $-\text{CO}-\text{NH}-$  и частично дисульфитные связи

**Вопрос 59.** Какие связи участвуют в формировании вторичной структуры белка?

**Ответ:** Водородные связи между пептидными группировками:  $=\text{C}=\text{O}\dots\text{HN}=\text{, O}\dots\text{H, N}\dots\text{H}$

**Вопрос 60.** Какие связи обеспечивают формирование третичной структуры белка?

**Ответ:** Водородные, межмолекулярные силы Ван-дер-Лондона, гидрофобные взаимодействия, а так же за счет пептидных и дисульфитных связей

**Вопрос 61.** Какие белки относятся к простым?

**Ответ:** Гистоны, протамины, глютелины, протеноиды, коллаген и эластин, альбумины и глобулины

**Вопрос 62.** Каковы особенности состава гистонов?

**Ответ:** Гистоны содержат большое количество (10..30 %) диаминомонокислотных аминокислот (лизин, аргинин, гистидин) и обладают выраженными основными свойствами, входят в состав ядерных белков

**Вопрос 63.** Дайте характеристику протаминов?

**Ответ:** Протамины – белки основного характера и отличаются высоким содержанием аргинина (до 60...65 %), входят в состав дезоксирибонуклеопротеида (ДНП).

**Вопрос 64.** Какова растворимость проламинов и глютелинов?

**Ответ:** Они не растворимы в воде и содержатся в семенах растений

**Вопрос 65.** Чем отличаются альбумины и глобулины?

**Ответ:** Альбумины хорошо растворяются в воде и осаждаются сульфатом аммония и другими нейтральными солями при 80..100 % насыщении, выполняют пластические функции и участвуют в поддержании онкотического давления крови. Глобулины нерастворимы в дистиллированной воде, растворяются в солевых растворах

**Вопрос 66.** Какие основные функции выполняют белки в организме?

**Ответ:** Каталитическая (ферменты), питательная (резервная), транспортная, защитная (иммуноглобулины, интерферон), сократительная, структурная, гормональная и др.

**Вопрос 67.** Какие факторы могут регулировать биологическую активность белков?

**Ответ:** Взаимодействие с лигандами (субстратами, эффекторами, кофакторами)

**Вопрос 68.** Чем сопровождается денатурация белков?

**Ответ:** Происходит нарушение большого числа межрадикальных связей и изменение ковалентных связей, что приводит к потере биологической активности белка

**Вопрос 69.** Назовите основные сложные белки и их краткую характеристику

**Ответ:** К сложным белкам относятся хромопротеиды, нуклеопротеиды, липопротеиды, гликопротеиды, металлопротеиды. Хромопротеиды состоят из простого белка и связанного с ним окрашенного небелкового компонента. Нуклеопротеиды состоят из белков и нуклеиновых кислот. Липопротеиды состоят из белка и липида. Фосфопротеиды в качестве простетической группы содержат остаток фосфорной кислоты. В гликопротеидах простетическая группа представлена углеводами и их производными. Металлопротеиды кроме белка содержат ионы какого-либо металла.

## РАЗДЕЛ 2

### ВИТАМИНЫ

**Вопрос 1.** Что такое витамины?

**Ответ:** Витамины – низкомолекулярные органические вещества, участвующие в обмене веществ и обладающие высокой биологической активностью, не синтезируемые в организме животных и человека, но поступающие в организм с пищей. Они требуются в малых количествах и необходимы для поддержания жизни, а также для роста и воспроизведения

**Вопрос 2.** В чем проявляется биологическая роль витаминов?

**Ответ:** Витамины выполняют одну из главных функций, наряду с другими принимают участие в различных ферментативных реакциях в качестве кофермента

**Вопрос 3.** Как обозначают (называют) витамины?

**Ответ:** Витамины принято обозначать большими буквами латинского алфавита (А, D, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и т.д.), а так же по болезни, которую устраняет данный витамин, с приставкой «анти-», например, антиксерофтальмический, антинеуритный и т.д. или по химическому (условному) названию: ретинол, кальциферол, биотин, аскорбиновая кислота и т.д.

**Вопрос 4.** Какие бывают витамины по физико-химическим свойствам?

**Ответ:** Водорастворимые и жирорастворимые

**Вопрос 5.** Какие витамины относят к жирорастворимым?

**Ответ:** Витамины А, D, Е, К, F(эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты)

**Вопрос 6.** Какие бывают водорастворимые витамины?

**Ответ:** Витамины группы В, С, Р, Н

**Вопрос 7.** Какие витамины относятся к группе В?

**Ответ:** Тиамин (В<sub>1</sub>), рибофлавин (В<sub>2</sub>), пиридоксин (В<sub>6</sub>), ниацин (РР), биотин (Н), пантотеновая кислота, фолиевая кислота (В<sub>с</sub>), кобаламин (В<sub>12</sub>)

**Вопрос 8.** Что такое провитамины?

**Ответ:** Провитамины – вещества, которые не обладают витаминной активностью, но могут превратиться в витамины

**Вопрос 9.** Что такое гиповитаминоз и авитаминоз?

**Ответ:** Гиповитаминоз – заболевание, связанное с недостаточным поступлением витамина в организм. Авитаминозы – состояние организма, обусловленное полным отсутствием поступления витаминов.

**Вопрос 10.** Что такое гипервитаминоз?

**Ответ:** Гипервитаминоз – заболевание, связанное с избыточным поступлением витамина в организм

**Вопрос 11.** Избыток каких витаминов может вызвать гипервитаминоз?

**Ответ:** А, D, Е, К

**Вопрос 12.** Какие продукты питания содержат большое количество витамина А?

**Ответ:** Сливочное масло, молоко, яичный желток, печень трески

**Вопрос 13.** Какие провитамины существуют у витамина А?

**Ответ:** α-,β-, γ-Каротины

**Вопрос 14.** Сколько молекул витамина А образуется из одной молекулы β-каротина?

**Ответ:** Под действием каротиндиоксигеназы (каротиназы) одна молекула β-каротина превращается в две молекулы витамина А

**Вопрос 15.** Какие соединения относят к витамину А?

**Ответ:** Ретинол, ретиналь, ретиноевая кислота

**Вопрос 16.** Какова биологическая роль витамина А?

**Ответ:** Участвует в сумеречном зрении; регулирует дифференцировку эпителия; необходим для стабилизации клеточных мембран; влияет на рост костей, зубов, сперматогенез; регулирует синтез хондроитинсульфата; влияет на образование Т- и В-лимфоцитов

**Вопрос 17.** Каковы симптомы гиповитаминоза А?

**Ответ:** Нарушение сумеречного зрения (куриная слепота); сухость роговицы (ксерофтальмия); снижение сопротивляемости организма инфекциям; развитие кератита, бронхитов, циститов и т.д.

**Вопрос 18.** Какое вещество (витамин) является простетической группой родопсина?

**Ответ:** Витамин А (ретинол)

**Вопрос 19.** Какие есть известные представители витаминов группы D?

**Ответ:** Витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол), витамин D<sub>3</sub>(холекальциферол)

**Вопрос 20.** Какие известны провитамины группа D?

**Ответ:** 1. Эргостерол – провитамин витамина D<sub>2</sub>, содержится в грибах, растениях

2. 7-Дегидрохолестерол – провитамин витамина D<sub>3</sub>, содержится в животных продуктах

**Вопрос 21.** Какие формы витамина D являются активными?

**Ответ:** Гидроксированные

**Вопрос 22.** Какие соединения относятся к активным формам витамина D<sub>3</sub>?

**Ответ:** 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> – 1,25-дигидроксиголекальциферол;

24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> – 24,25-дигидроксиголекальциферол

**Вопрос 23.** В каких органах происходит гидроксирование витамина D<sub>3</sub>?

**Ответ:** В печени по 25-му положению с образованием 25(OH)D<sub>3</sub>; в почках – по 1-му или 24-му положению с образованием 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> или 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>

**Вопрос 24.** Какой фермент в почках участвует в образовании 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>?

**Ответ:** 1α-Гидроксилаза

**Вопрос 25.** Как регулируется активность этого фермента?

**Ответ:**

1. Гипокальциемия, гипофосфатемия, увеличение количества паратгормона вызывают повышение активности 1α-гидроксилазы

2. Увеличение количества 1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub> тормозит активность 1α-гидроксилазы и активирует синтез 24-гидроксилазы, что ведет к образованию 24,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>

**Вопрос 26.** Биологическая роль витамина D?

**Ответ:** Активные формы витамина D, действуя вместе с паратгормоном и кальцитонином, поддерживают постоянство концентрации кальция и неорганического фосфата в крови

**Вопрос 27.** Как называется гиповитаминоз D?

**Ответ:** У детей – рахит, у взрослых – остеомаляция

**Вопрос 28.** Какие изменения характерны при гипервитаминозе?

**Ответ:** 1.Кальцификация сосудов и мягких тканей внутренних органов

2. Деминерализация диафизов трубчатых костей, что сопровождается их переломами

3.Усиленная минерализация костей черепа и эпифизов трубчатых костей у детей и взрослых

**Вопрос 29.** Какие витамины относят к витаминам группы К?

**Ответ:** 1.Витамин К<sub>1</sub>(филлохинон), содержится в растениях

2.Витамин К<sub>2</sub>(менахинон), содержится в тканях животных

**Вопрос 30.** В каких биологических реакциях участвует витамин К?

**Ответ:** 1.Индукцирует синтез кальцийсвязывающих белков

2.Является кофактором  $\gamma$ -глутамилкарбоксилазы, осуществляющей образование  $\gamma$ -карбоксиглутамильного остатка в белках (свертывающей системы (фактор II, фактор VII, фактор IX, фактор X); костей и дентина (матриксные Gla-белки))

**Вопрос 31.** Как проявляется гиповитаминоз К?

**Ответ:** Кровоизлияниями; удлинением времени свертывания крови

**Вопрос 32.** Как проявляется гипервитаминоз К?

**Ответ:** Тромбоз сосудов

**Вопрос 33.** Назовите водорастворимый аналог витамина К?

**Ответ:** Викасол

**Вопрос 34.** Какие вещества являются антивитаминами для витамина К?

**Ответ:** Дикумарол, салициловая кислота

**Вопрос 35.** Какие соединения относятся к витамину Е?

**Ответ:**  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -Токоферолы. Наиболее распространен и активен  $\alpha$ -токоферол

**Вопрос 36.** В чем заключается биологическая роль витамина Е?

**Ответ:** Он является антиоксидантом, то есть прерывает цепные реакции перекисного окисления липидов. Антиоксидантную функцию витамина Е выполняет совместно с селеном и цистеином

**Вопрос 37.** Каковы симптомы гиповитаминоза Е?

**Ответ:** Миопатия и анемия у недоношенных детей

**Вопрос 38.** Каковы симптомы гипервитаминоза Е?

**Ответ:** Головная боль, ухудшение зрения

**Вопрос 39.** Какие соединения относятся к витамину F?

**Ответ:** Полиненасыщенные эссенциальные жирные кислоты: линолевая, линоленовая, арахидоновая

**Вопрос 40.** Какова биологическая роль полиненасыщенных эссенциальных жирных кислот?

**Ответ:** 1. Являются компонентом глицерофосфолипидов мембран

2. Участвуют в образовании эстерифицированного холестерина в липопротеинах высокой плотности – ЛПВП (антиатерогенное действие)

3. Из арахидоновой кислоты образуются: простаноиды (простагландины, простациклины, тромбоксаны) и лейкотреины

**Вопрос 41.** Какой фермент катализирует синтез простаноидов?

**Ответ:** Циклооксигеназа. Активность этого фермента ингибирует аспирин и индометацин

**Вопрос 42.** В чем заключается биологическая роль тромбоксанов?

**Ответ:** Тромбоксаны образуются в тромбоцитах. Вызывают сужение сосудов и агрегацию тромбоцитов

**Вопрос 43.** Какая биологическая роль простаглицлинов?

**Ответ:** Простаглицлины образуются в стенках кровеносных сосудов и ингибируют агрегацию тромбоцитов

**Вопрос 44.** Что такое лейкотриены?

**Ответ:** Лейкотриены – группа сопряженных триенов, образующихся из арахидоновой кислоты под действием липоксигеназы в лейкоцитах, тромбоцитах и макрофагах

**Вопрос 45.** Какова биологическая роль лейкотриенов?

**Ответ:** Они вызывают сокращение гладкой мускулатуры бронхов, повышают проницаемость кровеносных сосудов, активацию и приток лейкоцитов, регулируют воспалительные процессы и быстрые аллергические реакции

**Вопрос 46.** Какую биологическую роль выполняют водорастворимые витамины?

**Ответ:** Они входят в состав коферментов, то есть небелковых компонентов ферментов

**Вопрос 47.** Что является активной формы витамина В<sub>1</sub>?

**Ответ:** Тиаминдифосфат

**Вопрос 48.** В каких реакциях участвует тиаминдифосфат?

**Ответ:** В окислительном декарбоксилировании  $\alpha$ - кетокислот; в транскетолазной реакции пентозофосфатного пути

**Вопрос 49.** Каковы симптомы дефицита витамина В<sub>1</sub>?

**Ответ:** Развивается болезнь бери-бери. Появляются признаки полиневрита, мышечной атрофии, поражения желудочно-кишечного тракта, сердечной мышцы

**Вопрос 50.** Какие коферменты образуются из витамина В<sub>2</sub> (рибофлавина)?

**Ответ:** Флавинмононуклеотид (FMN) и флавинадениндинуклеотид (FAD)

**Вопрос 51.** В каких реакциях участвуют FMN и FAD?

**Ответ:** В окислительно-восстановительных реакциях

**Вопрос 52.** Каковы признаки гиповитаминоза В<sub>2</sub>?

**Ответ:** Вращение сосудов в роговицу глаза, катаракта, хейлит, глоссит, анемия

**Вопрос 53.** Какие коферменты образуются из витамина РР (никотинамида)?

**Ответ:** Никотинамидадениндинуклеотид (NAD<sup>+</sup>) и Никотинамидадениндинуклеотидфосфат (NADP<sup>+</sup>)

**Вопрос 54.** Какая болезнь обусловлена недостатком витамина РР?

**Ответ:** Пеллагра

**Вопрос 55.** Что характерно для пеллагры?

**Ответ:** Деменция, дерматит, диарея, нарушения слизистых оболочек, нервные расстройства

**Вопрос 56.** В каких реакциях участвует NAD<sup>+</sup>

**Ответ:** В окислительно-восстановительных реакциях

**Вопрос 57.** Какой кофермент образуется из витамина B<sub>6</sub>?

**Ответ:** Пиридоксальфосфат

**Вопрос 58.** В каких реакциях участвует пиридоксальфосфат?

**Ответ:** В трансаминировании, декарбоксилировании аминокислот, во взаимопревращении D- и L-форм аминокислот

**Вопрос 59.** Какое соединение является активной формой фолиевой кислоты?

**Ответ:** Тетрагидрофолиевая кислота (ТГФК)

**Вопрос 60.** В каких реакциях участвует ТГФК?

**Ответ:** ТГФК участвует в переносе одноуглеродных остатков (формильного, метильного, метиленового, метенильного)

**Вопрос 61.** Как называется активная форма витамина H (биотина)?

**Ответ:** Карбоксибиотин

**Вопрос 62.** В каких реакциях участвует карбоксибиотин?

**Ответ:** Карбоксилирования (биосинтез малонил-КоА из ацетил-КоА)

**Вопрос 63.** В каком случае может развиваться авитаминоз H?

**Ответ:** При избыточном потреблении сырых куриных яиц, содержащих белок авидин, который необратимо связывает биотин

**Вопрос 64.** В состав каких коферментов входит витамин В<sub>12</sub>?

**Ответ:** Витамин В<sub>12</sub> входит в состав коферментов дезоксиаденозилкобаламин и метилкобаламин

**Вопрос 65.** В каких реакциях превращения метилмалонил-КоА в сукцинил-КоА, синтезах метионина из гомоцистеина

**Вопрос 66.** Какое заболевание развивается при дефиците витамина В<sub>12</sub>?

**Ответ:** Пернициозная (злокачественная) макроцитарная мегалобластическая анемия с нарушением деятельности нервной системы и снижением кислотности желудочного сока

**Вопрос 67.** В построении какого кофермента участвует пантотеновая кислота?

**Ответ:** Кофермента А

**Вопрос 68.** Из каких соединений построен кофермент А?

**Ответ:** Из 3'-фосфоаденозин-5'-пирофосфата, пантотеновой кислоты и тиоэтиламина

**Вопрос 69.** Какова биологическая роль кофермента А?

**Ответ:** Участвует в активации и переносе ацильных остатков (например, ацетил-КоА)

**Вопрос 70.** Какими формами представлен витамин С?

**Ответ:** Восстановленной и окисленной (дегидроаскорбиновая кислота)

**Вопрос 71.** В каких реакциях участвует витамин С?

**Ответ:** Витамин С в качестве кофактора участвует в гидроксировании остатков лизина и пролина при созревании коллагена

**Вопрос 72.** Как называется авитаминоз С?

**Ответ:** Цинга (скорбут)

**Вопрос 73.** Каковы признаки цинги?

**Ответ:** Кровоизлияния в коже, во внутренних органах, отеки конечностей, кровоточивость десен, выпадение зубов, снижение сопротивляемости инфекциям

**Вопрос 74.** Витамин В<sub>2</sub>(рибофлавин) является составной частью какого кофермента?

**Ответ:** Витамин В<sub>2</sub>является составной частью флавиновых ферментов (ФАД, ФМН), участвующих в окислительно-восстановительных реакциях

**Вопрос 75.** Витамин В<sub>1</sub>(тиамин) входит в состав каких ферментов и в какой форме?

**Ответ:** Тиамин в виде тиаминдифосфата входит в состав декарбоксилаз пировиноградной и α-кетоглутаровой кислот (пируватдегидрогеназыдекарбоксилирующей)

**Вопрос 76.** Пантотеновая кислота является составной частью какого кофермента?

**Ответ:** Пантотеновая кислота входит в состав кофермента активирования кислот коэнзима А (НСКоА), который участвует в активировании жирных кислот и аминокислот, выполняет роль «переносчика» остатков уксусной кислоты

## РАЗДЕЛ 3

### ФЕРМЕНТЫ

**Вопрос 1.** Что такое ферменты (энзимы)?

**Ответ:** Ферменты – биологические катализаторы, ускоряющие ход биохимических реакций.

**Вопрос 2.** Какова природа биологических катализаторов?

**Ответ:** Ферменты – представляют собой высокоспециализированный класс веществ белковой природы

**Вопрос 3.** Какие свойства характерны только для ферментов?

**Ответ:** 1. Высокая каталитическая активность  
2. Специфичность  
3. Регулируемость

**Вопрос 4.** Какие различают стадии ферментативной реакции?

**Ответ:** Различают следующие стадии:

- присоединение молекулы субстрата к ферменту;
- преобразование первичного промежуточного соединения в один или несколько последовательных (переходных) комплексов;
- отделение конечных продуктов от фермента

Например:  $E+S \leftrightarrow ES+P$

(E – фермент, S – субстрат, P – продукт)

**Вопрос 5.** Что означает «энергия активации»?

**Ответ:** Энергия активации – это энергия, необходимая для перевода молекул в активированное состояние – чем выше энергия активации, тем медленнее протекает реакция

**Вопрос 6.** Какое влияние оказывает фермент на энергию активации?

**Ответ:** Фермент снижает энергию активации и тем самым повышает скорость реакции при относительно низкой температуре

**Вопрос 7.** Чем обусловлена специфичность действия ферментов?

**Ответ:** Комплементарностью активного центра фермента субстрату

**Вопрос 8.** Какие бывают виды субстратной специфичности ферментов?

**Ответ:** 1. Абсолютная (ферменты катализируют превращение только одного субстрата)

2. Групповая (фермент действует на специфические химические группировки, связи)

3. Стереоспецифичность (фермент катализирует превращения только определенных пространственных изомеров одного вещества)

**Вопрос 9.** Какие факторы влияют на ферментативную активность?

**Ответ:** 1. Концентрация субстрата

2. Количество фермента

3. pH среды

4. Температура

5. Присутствие активаторов и ингибиторов

6. Наличие коферментов

**Вопрос 10.** Что такое константа Михаэлиса ( $K_m$ )?

**Ответ:**  $K_m$  определяется как концентрация субстрата, при которой скорость ферментативной реакции составляет половину максимальной.  $K_m$  отражает сродство фермента к субстрату

**Вопрос 11.** В каких единицах определяется  $K_m$ ?

**Ответ:**  $K_m$  определяется в единицах концентрации субстрата

**Вопрос 12.** Что такое активный центр фермента?

**Ответ:** Активный центр – уникальное сочетание нескольких аминокислотных остатков, участвующих в присоединении и превращении субстрата. Он включает каталитический и субстратный центры.

Субстратный центр («якорная площадка») отвечает за присоединение субстрата

Каталитический центр непосредственно участвует в преобразовании субстрата

**Вопрос 13.** Какую модель взаимодействия фермента и субстрата предложил Фишер?

**Ответ:** Согласно модели Фишера, субстрат соответствует активному центру фермента – «как ключ к замку»

**Вопрос 14.** Что такое модель индуцированного соответствия?

**Ответ:** В модели индуцированного соответствия Кошланда субстрат вызывает конформационные изменения фермента, что приводит к перемещению аминокислотных остатков, участвующих в связывании субстрата («рука-перчатка»)

**Вопрос 15.** Что понимают под активностью фермента?

**Ответ:** Скорость катализируемой реакции

**Вопрос 16.** Что такое ингибиторы?

**Ответ:** Ингибиторы – вещества, понижающие ферментативную активность

**Вопрос 17.** Какие существуют формы ингибирования активности ферментов и что они означают?

**Ответ:** Различают ингибирование обратимое и необратимое. Необратимое ингибирование – когда ингибитор необратимо связывается с ферментом. Обратимое ингибирование может быть конкурентным и неконкурентными

**Вопрос 18.** Что такое конкурентные ингибиторы?

**Ответ:** Конкурентные ингибиторы – вещества, сходные по структуре с субстратом и поэтому конкурирующие с ним за связывание в активном центре фермента

**Вопрос 19.** Какие есть конкурентные ингибиторы?

**Ответ:** 1. Малонат ( $^-COOH-CH_2-COO^-$ ) для сукцинатдегидрогеназы  
2. Фосфат неорганический ( $P_i$ ) для фосфатаз  
3.  $\alpha_1$ -Ингибитор протеиназ (белок) для трипсина и ему подобных протеиназ

**Вопрос 20.** Как изменяются кинетические константы при конкурентном ингибировании?

**Ответ:**  $K_m$  повышается,  $V_{max}$  не изменяется

**Вопрос 21.** Что такое неконкурентное ингибиторы?

**Ответ:** Ингибитор по структуре не похож на субстрат и не конкурирует с ним за место связывания в активном центре. а блокирует группы каталитического участка активного центра. В результате понижается  $V_{max}$ , но не меняется  $K_m$

**Вопрос 22.** Что такое активаторы?

**Ответ:** Активаторы – вещества, повышающие ферментативную активность

**Вопрос 23.** Какова роль металлов в ферментативном катализе?

**Ответ:** Металлы участвуют в:

1. Стабилизации определенной конформации фермента
2. Формирование истинного субстрата
3. Связывании кофермента
4. Формировании активного центра

**Вопрос 24.** Как регулируется скорость ферментативных процессов?

**Ответ:** 1. Количеством присутствующего фермента путем изменения скорости его синтеза или распада  
2. Количеством субстратов  
3. Изменением каталитической активности ферментов

**Вопрос 25.** Что такое конститутивные ферменты?

**Ответ:** Ферменты, количество которых на протяжении всей жизни клетки постоянно и не зависит от добавления индукторов

**Вопрос 26.** Что такое индуцибельные ферменты?

**Ответ:** Это ферменты, которые синтезируются только в ответ на присутствие специфических низкомолекулярных индукторов

**Вопрос 27.** Что такое проферменты?

**Ответ:** Проферменты – неактивные белки-предшественники, которые путем избирательного расщепления (ограниченного протеолиза) превращаются в активные энзимы

**Вопрос 28.** Что такое компартментализация ферментов?

**Ответ:** Это пространственное разделение метаболических процессов в клетке (напр., ферменты синтеза жирных кислот находятся в цитоплазме, а ферменты распада, т.е.  $\beta$ -окисления жирных кислот – в матриксе митохондрий)

**Вопрос 29.** Что такое регуляция по принципу обратной связи?

**Ответ:** Это регуляция скорости протекания биохимического процесса его конечным продуктом

**Вопрос 30.** Как осуществляется регуляция скорости биохимических процессов по принципу обратной связи?

**Ответ:** 1. Конечный продукт реакции подавляет экспрессию генов, кодирующих ключевой фермент синтеза этого вещества

2. Конечный продукт аллостерически ингибирует фермент, катализирующий одну из начальных реакций цепи

**Вопрос 31.** Что такое аллостерический центр?

**Ответ:** Участок молекулы фермента, отличный от активного центра, к которому присоединяется низкомолекулярное соединение. В результате изменяется третичная структура белка и, следовательно, ферментативная активность

**Вопрос 32.** Как осуществляется регуляция активности ферментов путем фосфорилирования – дефосфорилирования?

**Ответ:** 1. Фосфорилирование – перенос фосфатного остатка с АТФ на ОН-группу аминокислотного радикала белка-фермента с помощью протеинкиназы

2. Дефосфорилирование – гидролитическое отщепление фосфатной группы от белка под действием протеинфосфатаз

**Вопрос 33.** На чем основана классификация ферментов?

**Ответ:** Все ферменты классифицируют в соответствии с типом катализируемой химической реакции

**Вопрос 34.** Какие классы ферментов существуют?

**Ответ:**

I – оксидоредуктазы. Эти ферменты катализируют ОВР (лактатдегидрогеназа – ЛДГ)

II – трансферазы. Они катализируют межмолекулярный перенос групп (аспартатаминотрансфераза – АСТ, аланинаминотрансфераза – АЛТ)

III – гидролазы. Они катализируют распад молекулы с участием воды (амилаза и другие пищеварительные ферменты)

IV – лиазы. Ферменты, отщепляющие группы от субстратов негидролитическим путем (фумараза, альдолаза)

V – изомеразы. Они катализируют взаимопревращения изомеров (триозофосфатизомераза)

VI – лигазы. Они катализируют соединение двух молекул, сопряженное с затратой энергии АТФ или других макроэргов (ацетил-КоА-карбоксилаза)

**Вопрос 35.** Что такое изоферменты?

**Ответ:** Это множественные формы фермента, катализирующие одну и ту же реакцию. Они кодируются разными генами, поэтому несколько отличаются по первичной структуре, а следовательно, по физико-химическим и каталитическим свойствам.

**Вопрос 36.** Каков состав и локализация коферментов ЛДГ?

**Ответ:**

<b>Изоферменты ЛДГ</b>	<b>Набор субъединиц</b>	<b>Локализация</b>
ЛДГ <sub>1</sub>	НННН	Миокард
ЛДГ <sub>2</sub>	НННМ	Эритроциты
ЛДГ <sub>3</sub>	ННММ	Легкие
ЛДГ <sub>4</sub>	НМММ	Печень, скелетные мышцы
ЛДГ <sub>5</sub>	ММММ	Печень, скелетные мышцы

**Вопрос 37.** Как используют ферменты в медицине и ветеринарии?

**Ответ:** Ферменты используют в лечении (энзимотерапия) и диагностике заболеваний (энзимодиагностика) и иммуноферментный анализ

**Вопрос 38.** Для чего применяют ферменты (ферментные препараты) в животноводстве?

**Ответ:** Их применяют для улучшения переваримости и усвоения питательных веществ корма, трудно доступных для организма

**Вопрос 39.** Что означает «иммобилизация ферментов»?

**Ответ:** Иммобилизация ферментов – это перевод ферментов в нерастворимое состояние с сохранением (частичным или полным) их каталитической активности. Используют физические и химические методы иммобилизации

## РАЗДЕЛ 4

### ГОРМОНЫ

**Вопрос 1.** Что такое гормоны?

**Ответ:** Гормоны – химические вещества, которые выделяются железами внутренней секреции в кровь и воздействуют на скорость метаболических процессов в клетках-мишенях

**Вопрос 2.** Какие железы относятся к железам внутренней секреции?

**Ответ:** Эпифиз; Гипоталамус; Гипофиз; Щитовидная железа; Паращитовидные железы; Тимус; Поджелудочная железа; Надпочечники; Половые железы

**Вопрос 3.** Что такое клетки-мишени?

**Ответ:** Клетки-мишени – клетки, которые содержат белки-рецепторы для специфического связывания определенного гормона

**Вопрос 4.** Какова химическая природа гормонов?

**Ответ:** По химической природе различают:

1. Пептидные гормоны (либерины и статины, окситоцин, вазопрессин)
2. Полипептиды (глюкагон, кальцитонин)
3. Белки (тропные гормоны, паратгормон, инсулин)
4. Производные аминокислот (мелатонин, адреналин, тиреоидные гормоны)
5. Стероиды (кортизол, альдостерон, тестостерон, эстрадиол)

**Вопрос 5.** Как классифицируют гормоны по механизму передачи сигнала в клетку?

**Ответ:** 1. Гормоны, передающие сигнал через внутриклеточные рецепторы и регулирующие скорость транскрипции и трансляции в клетках-мишени

2. Гормоны, взаимодействующие с мембранными рецепторами и вызывающие образование внутриклеточных вторичных посредников (цАМФ)

**Вопрос 6.** Какова последовательность событий при передаче гормонального сигнала через внутриклеточные рецепторы?

**Ответ:**

1. Гормон свободно проходит через клеточную мембрану в клетку
2. В цитозоле гормон связывается с белком-рецептором
3. Гормон-рецепторный комплекс проникает в ядро и взаимодействует с геном-регулятором
4. Происходит включение или выключение гена транскрипции
5. Образуется много молекул мРНК для синтеза фермента или прекращается транскрипция
6. Синтезируется много молекул фермента или прекращается его синтез
7. Изменяется скорость метаболических процессов в клетке

**Вопрос 7.** Какова последовательность событий при передаче гормонального сигнала через мембранные рецепторы?

**Ответ:**

1. Гормон связывается с рецептором на поверхности клеточной мембраны
2. В цитозоле образуется вторичный посредник гормона (цАМФ)
3. Происходит активация соответствующей протеинкиназы
4. Осуществляется фосфорилирование ключевых ферментов метаболизма
5. Изменяется активность этих ферментов и соответственно скорость метаболических процессов в клетке

**Вопрос 8.** Какие вещества могут играть роль вторичных посредников гормонов?

**Ответ:** 1. Циклические нуклеотиды 3', 5'-циклический аденозинмонофосфат (цАМФ) и 3', 5'-циклический гуанозинмонофосфат (цГМФ)

2. Инозитолтрифосфат (ИФ<sub>3</sub>) и диацилглицерол (ДАГ)

3. Ионы кальция

**Вопрос 9.** Как образуется 3', 5'-цАМФ?

**Ответ:** В результате связывания гормона с мембранным рецептором изменяется конформация входящего в его состав G-белка, что приводит к активации фермента аденилаткиназы, образующей 3', 5'-цАМФ

**Вопрос 10.** Какой фермент участвует в распаде 3', 5'-цАМФ?

**Ответ:** Фосфодиэстераза катализирует расщепление эфирной связи между гидроксильной группой в 3'-положении рибозы и ОН-группой фосфорной кислоты в молекуле 3', 5'-цАМФ с образованием АМФ

**Вопрос 11.** К чему приводит повышение концентрации кальция в цитозоле?

**Ответ:**

1. Ионы Ca<sup>+</sup> совместно с ДАГ активируют фермент протеинкиназу С, расположенный на внутренней поверхности клеточной мембраны, который фосфорилирует специфические внутриклеточные ферменты и изменяет их активность

2. Ионы кальция в комплексе с цитозольным белком кальмодулином активируют некоторые ферменты, в частности Ca<sup>+</sup>-кальмодулинзависимые протеинкиназы

**Вопрос 12.** Как устроен рецептор инсулина?

**Ответ:** Он построен из двух  $\alpha$ -субъединиц и двух  $\beta$ -субъединиц, связанных дисульфидными связями. А-Субъединицы располагаются на внешней стороне клеточной мембраны и выполняют функцию связывания инсулина. В-Субъединицы являются трансмембранными белками

**Вопрос 13.** Как функционирует рецептор инсулина?

**Ответ:** N-концевые домены  $\alpha$ -субъединиц связывают инсулин, что приводит к изменению их конформации и появлению тирозинкиназной активности у  $\beta$ -субъединиц. Аутофосфорилированные по остаткам тирозина  $\beta$ -субъединицы запускают каскад фосфорилирования внутриклеточных белков, которые приобретают протеинкиназную активность и фосфорилируют ключевые ферменты метаболических процессов

**Вопрос 14.** Какой гормон вырабатывается в эпифизе?

**Ответ:** Мелатонин – производное триптофана

**Вопрос 15.** Какова физиологическая роль мелатонина?

**Ответ:** Ингибирует синтез гонадотропинов в гипофизе, регулирует циркадные ритмы и др.

**Вопрос 16.** Какие гормоны вырабатываются в гипоталамусе?

**Ответ:**

1. Либерины и статины – пептиды-регуляторы секреции тропных гормонов гипофиза
2. Вазопрессин и окситоцин

**Вопрос 17:** Какое действие оказывают либерины?

**Ответ:** Либерины способствуют секреции гормонов гипофиза

**Вопрос 18.** Какие существуют либерины?

**Ответ:** Соматолиберин, кортиколиберин, тиреолиберин, фоллилиберин, люлиберин, меланолиберин, пролактолиберин

**Вопрос 19.** Какое действие оказывают статины?

**Ответ:** Статины тормозят секрецию тропных гормонов в гипофизе

**Вопрос 20.** Какие существуют статины?

**Ответ:** Соматостатин, пролактостатин, меланостатин

**Вопрос 21.** Какие гормоны вырабатываются в передней доле гипофиза?

**Ответ:** Соматотропин, кортикотропин, тиреотропин, фоллитропин, пролактин, меланотропин

**Вопрос 22.** Какое действие оказывают тропины?

**Ответ:**

1. Регулируют выработку гормонов в подчиненных гипофизу железах внутренней секреции
2. Обеспечивают связь ЦНС с эндокринными железами

**Вопрос 23.** Какие гормоны синтезируются в щитовидной железе?

**Ответ:**

1. Трийодтиронины (Т<sub>3</sub>)
2. Тетрайодтиронин, или тироксин (Т<sub>4</sub>)
3. Кальцитонин

**Вопрос 24.** Как проявляется биологическое действие йодсодержащих гормонов?

**Ответ:** 1. Они индуцируют синтез 100 ферментов, преимущественно окислительно-восстановительных

2. Вызывают мобилизацию гликогена до глюкозы и распад триацилглицеролов
3. Усиливают теплопродукцию
4. Проявляют пролиферативное действие

**Вопрос 25.** Какой гормон секретируется С-клетками щитовидной железы?

**Ответ:** Кальцитонин

**Вопрос 26.** Где располагаются рецепторы к кальцитонину?

**Ответ:** В остеокластах

**Вопрос 27.** Каково биологическое действие кальцитонина?

- Ответ:**
1. Тормозит резорбцию кости, что приводит к понижению в плазме крови уровня кальция и неорганического фосфата
  2. Усиливает синтез коллагена в минерализованных тканях, создавая матрицу для минерализации

**Вопрос 28.** Какой Вы знаете гормон паращитовидных желез?

**Ответ:** Паратгормон

**Вопрос 29.** В мембранах каких клеток располагаются рецепторы к паратгормону?

**Ответ:** На остеобластах и в клетках почек

**Вопрос 30.** Как действует паратгормон?

**Ответ:**

1. Воздействуя на остеобласты, паратгормон вызывает выделение остеокластактивирующего фактора и образование остеокластов, которые разрушают костную ткань
2. Понижает реабсорбцию фосфатов в почках

**Вопрос 31.** Какие гормоны секретируются поджелудочной железой?

**Ответ:**

1. Инсулин
2. Глюкагон
3. Соматостатин
4. Панкреатический полипептид

**Вопрос 32.** Чем представлен инсулин?

**Ответ:** Инсулин это белок, состоящий из двух цепей: цепи А (21 аминокислота) и цепи В (30 аминокислот), соединенных дисульфидными мостиками

**Вопрос 33.** Какие метаболические процессы регулирует инсулин?

**Ответ:**

1. Повышает проницаемость клеточных мембран для глюкозы, аминокислот и кальция
2. Активирует гексокиназу, ключевые ферменты гликолиза, дегидрогеназы цикла трикарбоновых кислот и пентозного пути, редуктазы синтеза жирных кислот
3. Тормозит фосфоролиз гликогена, липолиз, глюконеогенез

**Вопрос 34.** Какие гормоны синтезируются в надпочечниках?

**Ответ:**

1. В мозговом слое – адреналин
2. В корковом слое – глюкокортикоиды, минералокортикоиды и половые гормоны

**Вопрос 35.** Какие основные гормоны синтезируются в коре надпочечников?

**Ответ:**

1. Глюкокортикоиды – кортизол и кортикостерон
2. Минералокортикоиды – альдостерон

**Вопрос 36.** Каковы метаболические эффекты глюкокортикоидов?

- Ответ:**
1. В скелетных мышцах, лимфоидных и соединительной тканях подавляют синтез белков и обеспечивают выход в кровь свободных аминокислот
  2. В печени индуцируют синтез ключевых ферментов глюконеогенеза, которые катализируют превращение аминокислот в глюкозу
  3. Подавляют иммунитет, реакции воспаления и аллергии
  4. Тормозят синтез и секрецию коллагена фибробластами, что является одной из причин усиления костной резорбции – остеопороза

**Вопрос 37.** Каков биологический эффект альдостерона?

**Ответ:** Повышает реабсорбцию ионов натрия и воды в почечных канальцах

**Вопрос 38.** Какие гормоны продуцируются женскими половыми железами?

**Ответ:**

1. Эстерогены – эстрадиол и эстриол
2. Прогестины – прогестерон

**Вопрос 39.** Какие гормоны продуцируются мужскими половыми железами?

**Ответ:** Андрогены – тестостерон, дигидротестостерон

**Вопрос 40.** Каковы физиологические эффекты андрогенов?

**Ответ:** Андрогены участвуют в:

1. Половой дифференцировке и формировании вторичных половых признаков
2. Сперматогенезе

3. Характерном для самцов поведении
4. Росте скелетно-мышечной системы
5. Индукции синтеза ферментов тканевого дыхания и липолиза

**Вопрос 41.** Каковы физиологические эффекты эстрогенов?

**Ответ:** Эстрогены регулируют:

1. Половую дифференцировку
2. Формировании вторичных половых признаков
3. Овуляцию
4. Рост и развитие хрящей
5. Синтез белков и ферментов гликолиза, пентозофосфатного пути, липогенеза

**Вопрос 42.** Какие гормоны повышают содержание уровень глюкозы в крови?

**Ответ:**

1. Адреналин
2. Глюкагон
3. Глюкокортикоиды

**Вопрос 43.** Какой гормон понижает содержание глюкозы в крови?

**Ответ:** Инсулин

**Вопрос 44.** Какие гормоны усиливают протеолиз (распад белков) в тканях?

**Ответ:**

1. Тироксин
2. Глюкокортикоиды

**Вопрос 45.** Какие гормоны усиливают липолиз (распад жиров) в тканях?

**Ответ:**

1. Адреналин

- 2.Гюкагон
- 3.Тироксин
- 4.Гормон роста
- 5.Андрогены

**Вопрос 46.** Какие гормоны усиливают липогенез?

**Ответ:**

- 1.Инсулин
- 2.Эстрогены

**Вопрос 47.** Какие заболевания обусловлены гипофункцией щитовидной железы?

**Ответ:** Гипофункция щитовидной железы в детском возрасте приводит к развитию кретинизма, а в зрелом возрасте сопровождается развитием микседемы

**Вопрос 48.** Какие заболевания возникают при гиперфункции гормона роста?

**Ответ:** У детей – гигантизм, у взрослых – акромегалия

**Вопрос 49.** Каковы признаки гиперфункции щитовидной железы?

**Ответ:**

- 1.Экзофтальмия (пучеглазие)
- 2.Тахикардия (учащение пульса)
- 3.Кахексия (истощение)
- 4.Гипертермия (повышенная температура тела)
- 5.Слабость мышц, повышенная утомляемость
- 6.Повышенное содержание мочевины в сыворотке крови

**Вопрос 50.** Каковы признаки гиперфункции коркового слоя надпочечников?

**Ответ:** Для гиперкортицизма характерны гипергликемия, кетонемия, остеопороз

## РАЗДЕЛ 5

### ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ЭНЕРГИИ

**Вопрос 1.** Что такое метаболизм?

**Ответ:** Метаболизм – складывается из двух процессов – ассимиляции и диссимиляции и представляет собой совокупность биохимических превращений, которые протекают в целостном организме и обеспечивают жизнедеятельность, рост, воспроизведение и обмен с окружающей средой

**Вопрос 2.** Что такое катаболизм (диссимиляция)?

**Ответ:** Катаболизм – означает совокупность ферментативных реакций, обеспечивающих расщепление макромолекул и мономеров до конечных продуктов обмена ( $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ ) с выделением энергии и запасанием ее в виде АТФ

**Вопрос 3.** Что такое анаболизм (ассимиляция)?

**Ответ:** Анаболизм – это реакции метаболизма, включающие процессы биосинтеза компонентов различных структур организма, обеспечивающих его функционирование

**Вопрос 4.** Назовите основные этапы обмена веществ?

**Ответ:** Первый этап – пищеварение – процесс механической и химической обработки составных частей пищи в пищеварительных органах (распад углеводов до моносахаридов, белков – до аминокислот, липидов – до глицерина и жирных кислот и всасывание. Второй этап – промежуточный обмен (тканевой обмен) включает распад продуктов переваривания, образование различных промежуточных соединений и конечных продуктов обмена. Третий этап – образование и выделение конечных продуктов обмена

**Вопрос 5.** Что означает биологическое окисление?

**Ответ:** Биологическое окисление – это окислительно-восстановительные реакции, происходящие в клетках с участием ферментов, служащие источником энергии в организме.

**Вопрос 6.** Что означает дыхательный коэффициент?

**Ответ:** Дыхательный коэффициент представляет собой соотношение объема углекислого газа, выделенного за определенный промежуток времени, к объему поглощенного кислорода:  $DK = CO_2/O_2$ .

**Вопрос 7.** Какой дыхательный коэффициент при окислении углеводов (глюкозы)?

**Ответ:** Дыхательный коэффициент для углеводов равен 1. Это означает, что при окислении углеводов в тканях до воды и углекислоты, объем выделенной углекислоты равен объему поглощенного кислорода. Например, при окислении 1 молекулы глюкозы затрачивается шесть молекул кислорода и образуется шесть молекул диоксида углерода:  
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$

**Вопрос 8.** Какие ферменты участвуют в переваривании углеводов в желудочно-кишечном тракте?

**Ответ:** 1.  $\alpha$ -амилаза слюнных желез и поджелудочной железы

2. Мальтаза

3. Лактаза

4. Сахараза

5. Изомальтаза

Все эти ферменты синтезируются в клетках стенки кишечника

**Вопрос 9.** Какие связи расщепляет  $\alpha$ -амилаза?

**Ответ:**  $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -гликозидные связи в полисахаридах

**Вопрос 10.** Какие связи расщепляет изомальтаза?

**Ответ:**  $\alpha(1\rightarrow6)$ -гликозидные связи в изомальтозе

**Вопрос 11.** Какие связи расщепляет мальтаза?

**Ответ:**  $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидные связи в мальтозе

**Вопрос 12.** Какие связи расщепляет лактаза?

**Ответ:**  $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидные связи в лактозе

**Вопрос 13.** Какие связи расщепляет сахараза?

**Ответ:**  $(\alpha1\rightarrow\beta2)$ -гликозидные связи в сахарозе

**Вопрос 14.** Какие ферменты участвуют в расщеплении белков в желудочно-кишечном тракте?

**Ответ:** Пепсин, трипсин, химотрипсин, карбоксипептидазы, аминопептидазы, дипептидазы.

**Вопрос 15.** Что из себя представляет пепсин?

**Ответ:** Пепсин – основной фермент желудочного сока и катализирует гидролитическое расщепление белков. Этот белок синтезируется в виде профермента – пепсиногена с молекулярной массой 42000 Да, который затем превращается в пепсин после отщепления пептида с молекулярной массой 7000 Да.

**Вопрос 16.** Какие связи в белковой молекуле гидролизует пепсин?

**Ответ:** Пепсин гидролизует пептидные связи, образованные аминокислотными группами ароматических аминокислот

**Вопрос 17.** Где и какие связи в белковой молекуле гидролизует трипсин?

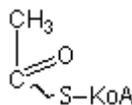
**Ответ:** В тонком отделе кишечника трипсин гидролизует пептидные связи, образованные карбоксильными группами аргинина и лизина.

**Вопрос 18.** Какие связи в белковой молекуле гидролизует химотрипсин?

**Ответ:** Химотрипсин в тонкой кишке гидролизует пептидные связи, образованные карбоксильными группами ароматических аминокислот

**Вопрос 19.** Назовите общий метаболит, образующийся при распаде аминокислот, глюкозы и жирных кислот?

**Ответ:**



**Ацетил-КоА**

**Вопрос 20.** Назовите превращения ацетил-КоА?

**Ответ:** Ацетил-КоА может поступать в цитратный цикл, использоваться в синтезе холестерина, жирных кислот, кетонных тел по схеме:



**Вопрос 21.** Назовите катаболическую роль ЦТК?

**Ответ:** В ходе данного циклического процесса образуются две молекулы  $\text{CO}_2$ , и генерируются восстановительные эквиваленты в виде 3 молекул  $\text{NADH}$  и одной молекулой  $\text{FADH}_2$ .

**Вопрос 22.** В чем заключается анаболическая роль ЦТК?

**Ответ:** 1. Цитрат,  $\alpha$ -кетоглутарат, сукцинил-КоА, фумарат в ЦТК превращаются в оксалоацетат, а из оксалоацетата может образовываться глюкоза

2. Цитрат участвует в переносе ацетил-КоА для синтеза липидов

3. Цитрат способен связывать ионы  $Ca^{2+}$  и участвовать в процессах его переноса и отложения (минерализация)

4. Путем трансаминирования из оксалоацетата образуется аспарагиновая кислота, а из 2-оксоглутарата – глутаминовая кислота

5. Сукцинил-КоА участвует в синтезе порфиринов

6. Сукцинил-КоА является донором HS-КоА в реакции образования активной формы ацетоацетата (кетонное тело)

**Вопрос 23.** Где протекают реакции цитратного цикла?

**Ответ:** В матриксе митохондрий

**Вопрос 24.** Что такое макроэрги?

**Ответ:** Макроэрги – соединения, имеющие богатые энергией связи. Они запасают энергию и отдают ее в ходе химических реакций, при гидролизе высвобождается энергия более 4 ккал/моль.

**Вопрос 25.** Назовите макроэргические соединения?

**Ответ:** АТФ, ГТФ, фосфоенолпируват, креатинфосфат, 1,3-дифосфоглицерат.

**Вопрос 26.** Что такое цепь транспорта электронов (ЦТЭ)?

**Ответ:** ЦТЭ – совокупность ферментов во внутренней мембране митохондрий, передающих восстановительные эквиваленты от НАДН и ФАДН<sub>2</sub> на молекулярный кислород с синтезом АТФ и H<sub>2</sub>O.

**Вопрос 27.** Какие ферментные комплексы выделяют в дыхательной цепи?

**Ответ:** В дыхательной цепи выделяют 5 комплексов:

I – НАДН: убихинон –оксидоредуктаза

II – сукцинат: убихинон–оксидоредуктаза

III – убихинон: цитохром-оксидоредуктаза

IV – цитохромс-оксидаза

V – АТФ-синтаза

**Вопрос 28.** Чем определяется последовательность расположения компонентов дыхательной цепи?

**Ответ:** Величиной редокс-потенциалов, каждый из дыхательных комплексов построен и локализован по степени возрастания их редокс-потенциалов.

**Вопрос 29.** Что такое редокс-потенциал?

**Ответ:** Редокс-потенциал – разность в уровнях энергии окислителя и восстановителя

**Вопрос 30.** Какие ингибиторы известны для разных участков цепи транспорта электронов?

**Ответ:** 1. Ротенон, барбитураты блокируют НАДН-дегидрогеназу (комплекс I)

2. Антимидин А ингибирует дыхательную цепь на участке между цитохромами b и c

3. Окись углерода и цианиды ингибируют цитохромоксидазу (комплекс IV)

4. Олигомицин – действует на V комплекс клеток.

**Вопрос 31.** Как можно охарактеризовать ферментный комплекс I ЦТЭ?

**Ответ:** Комплекс I ЦТЭ содержит флавинмоноклеотид (ФМН) и железо-серные белки (FeS-белки). Он окисляет НАДН и направляет

электроны на убинон (кофермент Q); при этом энергия, высвобождаемая при движении электронов, затрачивается на транспорт  $H^+$  через внутреннюю митохондриальную мембрану в межмембранное пространство

**Вопрос 32.** Какие компоненты включает комплекс III ЦТЭ?

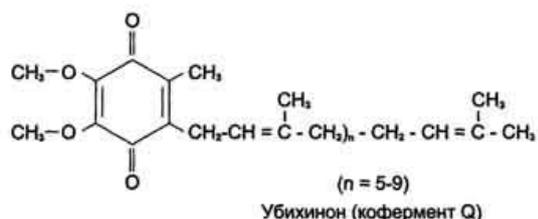
**Ответ:** Цитохромы  $b$ ,  $c_1$  и железо-серный центр (FeS-белок).

**Вопрос 33.** Какая функция убинона в ЦТЭ?

**Ответ:** Убинон является связующим звеном в транспорте электронов с комплексов I и II на цитохромы

**Вопрос 34.** Какова структура кофермента Q?

**Ответ:**



**Вопрос 35.** Какие соединения входят в состав комплекса IV?

**Ответ:** Цитохромы  $a$ ,  $a_3$ , 2 атома меди ( $Cu_A$  и  $Cu_B$ ).

**Вопрос 36.** Какова функция комплекса IV?

**Ответ:** Он катализирует перенос электронов от цитохрома  $c$  на молекулярный кислород

**Вопрос 37.** Как происходит перенос электронов на кислород через комплекс IV?

**Ответ:** Цитохромс →  $Cu_A$  → гема → гема<sub>3</sub> →  $Cu_B$  →  $O_2$

**Вопрос 38.** Какое соединение образуется в ЦТЭ?

**Ответ:** Эндогенная вода: за счет присоединения двух электронов к кислороду и восстановления его до воды в матрице.

**Вопрос 39.** Сколько протонов переносится из матрикса митохондрий в межмембранное пространство при окислении NADH в ЦТЭ?

**Ответ:** 10  $H^+$

**Вопрос 40.** Что такое электрохимический потенциал?

**Ответ:** Электрохимический потенциал – сумма химического и электрического потенциалов, образующихся в результате накопления  $H^+$  на внешней поверхности внутренней митохондриальной мембраны

**Вопрос 41.** Какое окисление называют свободным?

**Ответ:** Свободным называют окисление, которое не связано с синтезом АТФ. К свободному окислению относят:

1. Окисление с участием моно- и диоскигеназ
2. Свободнорадикальное окисление (СРО)
3. Микросомальное окисление

**Вопрос 42.** Как действуют оксидазы?

**Ответ:** Оксидазы окисляют субстрат, используя молекулярный кислород

**Вопрос 43.** Какой кофермент имеет дегидрогеназу, используемую в качестве акцептора кислорода?

**Ответ:** Флавицил-монопнуклеотид (ФМН)

**Вопрос 44.** Как называется процесс синтеза АТФ, идущий сопряженный с участием дыхательных ферментов митохондрий?

**Ответ:** Процесс синтеза АТФ, идущий сопряженный с участием дыхательных ферментов митохондрий называется окислительным фосфорилированием.

**Вопрос 45.** Какие ферменты называются дегидрогеназами?

**Ответ:** Дегидрогеназы – ферменты, катализирующие удаление водорода из субстрата

**Вопрос 46.** Какие реакции катализируют пероксидазы?

**Ответ:** Окислительно-восстановительные реакции, в которых в качестве акцептора электронов используется пероксид водорода

**Вопрос 47.** Какие ферменты называются оксигеназами?

**Ответ:** Оксигеназы – ферменты, катализирующие прямое введение кислорода в молекулу субстрата. Они делятся на монооксигеназы и диоксигеназы

**Вопрос 48.** Какую роль оказывают монооксигеназы?

**Ответ:** Монооксигеназы (гидроксилазы) катализируют включение в субстрат только одного из атомов молекулы кислорода, при этом другой атом кислорода восстанавливается до воды.

**Вопрос 49.** Назовите монооксигеназные системы?

**Ответ:** 1. Микросомальные, осуществляющие метаболизм лекарств и других ксенобиотиков  
2. Митохондриальные, участвующие в метаболизме стероидов и жирных кислот



митохондрии с участием таких ферментов, как и внутри митохондрии. Свободное окисление происходит также в пероксисомах цитоплазмы, где главным ферментом является прооксидаза (каталаза), окисляющая перекись водорода.

**Вопрос 54.** В чем значение свободного окисления?

**Ответ:** Свободное окисление важно для поддержания температуры тела в условиях холода, так как энергия, выделяющаяся при этом, рассеивается в виде тепла.

**Вопрос 55.** Какие биологические процессы инициируются свободнорадикальномоксислением?

**Ответ:**

1. Обновление фосфолипидов, белков, азотистых оснований
2. Фагоцитоз

**Вопрос 56.** Что означает перекисное окисление липидов (ПОЛ)?

**Ответ:** ПОЛ – означает цепную реакцию окисления полиненасыщенных жирных кислот, сопровождающаяся образованием пероксидных радикалов жирных кислот

**Вопрос 57.** Как протекает ПОЛ?

**Ответ:** Окисление начинается с отщепления атома водорода от  $-CH_2-$  группы полиненасыщенной жирной кислоты. Образовавшийся свободный радикал  $-CH^*$  присоединяет молекулу кислорода и превращается в пероксидный радикал жирной кислоты ( $ROO^*$ ). Пероксиды не стабильны и распадаются с образованием конечного продукта ПОЛ малонового диальдегида (МДА).

**Вопрос 58.** Что такое антиоксиданты?

**Ответ:** Антиоксиданты – вещества, препятствующие развитию цепных реакций свободного радикального окисления.

**Вопрос 59.** Какие антиоксиданты относятся к превентивным?

**Ответ:** Вещества, которые связывают металлы с переменной валентностью, инициирующие ПОЛ:

1. Белки: тканевые тионеины, альбумин, церулоплазмин
2. Этилендиаминтетраацетат

**Вопрос 60.** Какие антиоксиданты относятся к прерывающим?

**Ответ:** Витамины Е, А, С и мочевая кислота

**Вопрос 61.** Какие ферменты участвуют в инактивации активных форм кислорода?

**Ответ:** Супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза

## РАЗДЕЛ 6

### ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

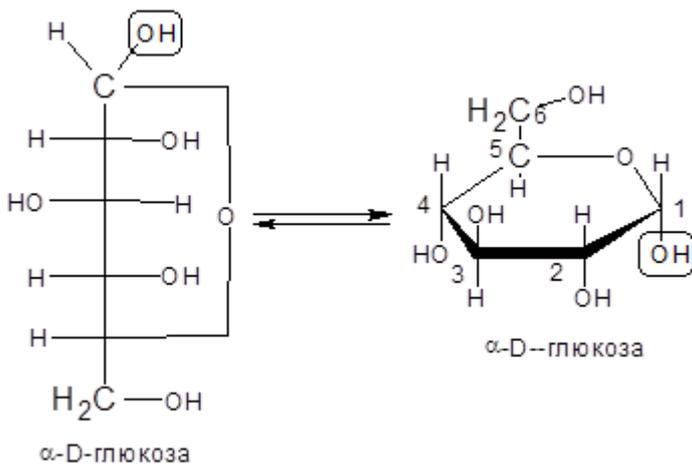
**Вопрос 1.** Что такое углеводы?

**Ответ:** Углеводы являются полигидрооксиальдегидами и полигидрооксикетонами. К ним относятся от низкомолекулярных, содержащих всего несколько атомов углерода, до веществ, молекулярная масса которых достигает нескольких миллионов.

**Вопрос 2.** Что такое моносахариды?

**Ответ:** Углеводы, которые не могут быть гидролизованы до более простых форм, т.е. они содержат только одну структурную единицу полигидрооксиальдегида или полигидрооксикетона.

Например:



(полуацетальный гидроксил)

**Вопрос 3.** Что такое олигосахариды?

**Ответ:** Олигосахариды при гидролизе дают 2-10 молекул моносахаридов, соединенных ковалентными связями. Например: мальтоза, лактоза, сахароза

**Вопрос 4.** Что такое полисахариды?

**Ответ:** Полисахариды представляют собой длинные цепи, образованные сотнями или тысячами моносакхаридных единиц.

Например: крахмал, гликоген, целлюлоза

**Вопрос 5.** Что означает альдозы?

**Ответ:** Если карбоксильная группа расположена в конце углеродной цепи, то моносакхарид является альдозой.

**Вопрос 6.** Что означает кетозы?

**Ответ:** Если карбоксильная группа находится в любом другом положении, то моносакхарид является кетоном и носит название кетозы.

**Вопрос 7.** Из остатков каких моносакхаридов состоит молекула мальтозы?

**Ответ:** Мальтоза состоит из двух остатков  $\alpha$ -D-глюкозы и  $\beta$ -D-галактозы, соединенных  $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидной связью

**Вопрос 8.** Из остатков каких моносакхаридов состоит молекула лактозы?

**Ответ:** Лактоза состоит из молекул  $\alpha$ -D-глюкозы и  $\beta$ -D-галактозы, соединенных  $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидной связью

**Вопрос 9.** Из остатков каких моносакхаридов состоит молекула сахарозы?

**Ответ:** Сахароза состоит из молекул  $\beta$ -D-фруктозы и  $\alpha$ -D-глюкозы, соединенных  $\alpha1\rightarrow\beta2$ -гликозидной связью

**Вопрос 10.** Как построена молекула крахмала?

**Ответ:** Молекула крахмала состоит из неразветвленной спиральной структуры амилозы (10-30 %) и амилопектина (70-90 %), образованного разветвленными цепями

**Вопрос 11.** Какими связями связаны между собой остатки  $\alpha$ -D-глюкозы в амилопектине?

**Ответ:**  $\alpha(1\rightarrow4)$ - и  $\alpha(1\rightarrow6)$ -гликозидными связями

**Вопрос 12.** В чем различие между амилазой и целлюлозой?

**Ответ:** В крахмале остатки  $\alpha$ -D-глюкозы связываются  $\alpha(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями, а в целлюлозе остатки  $\beta$ -D-глюкозы связаны  $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидными связями

**Вопрос 13.** Почему целлюлоза не утилизируется в организме человека и животных?

**Ответ:** В тонкой кишке всасываются только моносахариды. В желудочно-кишечном тракте человека и животных отсутствует фермент, расщепляющий  $\beta(1\rightarrow4)$ -гликозидную связь в целлюлозе, поэтому целлюлоза не может утилизироваться организмом

**Вопрос 14.** Что такое декстрины?

**Ответ:** Продукты частичного гидролиза крахмала?

**Вопрос 15.** Что такое гликоген?

**Ответ:** Гликоген – животный гомополисахарид, состоящий из остатков  $\alpha$ -D-глюкозы, соединенных  $\alpha(1\rightarrow4)$ - и  $\alpha(1\rightarrow6)$ -гликозидными связями. Он более разветвлен по сравнению с крахмалом, и ответвления встречаются после каждого 8-10-го остатка глюкозы

**Вопрос 16.** Какие существуют гликозаминогликаны(мукополисахариды)?

**Ответ:** Гиалуроновая кислота, гепарин, хондроитинсульфаты, дерматансульфаты

**Вопрос 17.** Какова биологическая роль гиалуроновой кислоты?

**Ответ:** Гиалуроновая кислота связывает воду, заполняет межклеточное пространство, служит смягчающим и смазочным материалом

**Вопрос 18.** Из чего состоят повторяющиеся дисахаридные единицы гиалуроновой кислоты?

**Ответ:** Из остатков  $\beta$ -D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-глюкозамина

**Вопрос 19.** Что такое гепарин?

**Ответ:** Гетерополисахарид, содержащийся в эндотелии сосудов, антикоагулянт

**Вопрос 20.** Под действием каких ферментов происходит переваривание углеводов?

**Ответ:** Переваривание углеводов происходит под действием ферментов амилазы, целлюлазы, мальтазы, сахаразы, лактазы и целлобиазы

**Вопрос 21.** Какова биологическая роль углеводов в организме человека и животных?

**Ответ:** В организме человека и животных углеводы служат источником химической энергии, выполняют опорную и защитную функции, являются основой для биосинтеза биополимеров (нуклеиновых кислот, сложных белков), служат составной частью макроэнергических соединений, входят в структуру клеток растений.

**Вопрос 22.** Какие полисахариды содержатся в тканях человека и животных?

**Ответ:** В тканях человека и животных находятся гликоген, мукополисахариды, гиалуроновая кислота, гепарин.

**Вопрос 23.** Какие существуют пути утилизации глюкозы в клетке?

**Ответ:**

1. Аэробный распад
2. Гликолиз
3. Синтез гликогена
4. Пентозофосфатный путь
5. Синтез заменимых аминокислот
6. Синтез липидов

**Вопрос 24.** Что называется гликогенолизом?

**Ответ:** Гликогенолиз – это окисление глюкозы без доступа кислорода (анаэробное превращение), которое начинается с гликогена и заканчивается образованием молочной кислоты

**Вопрос 25.** Что такое гликолиз?

**Ответ:** Гликолиз – это многоступенчатый биохимический процесс распада глюкозы в анаэробных условиях до двух молекул молочной кислоты (лактата), который включает двенадцать основных этапов

**Вопрос 26.** Что такое гликолитическая оксидоредукция?

**Ответ:** Это совокупность двух окислительно-восстановительных реакций гликолиза, которые обеспечивают регенерацию  $NAD^+$  в цитозоле в анаэробных условиях и синтез АТФ путем субстратного фосфорилирования

**Вопрос 27.** Какие ферменты в гликолизе являются ключевыми?

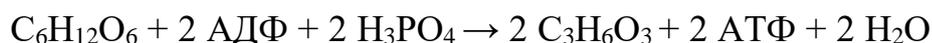
**Ответ:** Гексокиназа, фосфофруктокиназа, пируваткиназа

**Вопрос 28.** Где протекает гликолиз и его значение?

**Ответ:** Гликолиз протекает в цитозоле клеток многих тканей и является источником энергии для интенсивно работающей мышцы в начальный период

**Вопрос 29.** Сколько молекул АТФ образуется в гликолизе в анаэробных условиях? Опишите суммарную реакцию гликолиза.

**Ответ:** 2 молекулы АТФ.



**Вопрос 30.** Какую функцию выполняет малат-аспартатный челночный механизм?

**Ответ:** Осуществляет регенерацию NAD<sup>+</sup> в цитозоле в аэробных условиях и поставляет восстановительные эквиваленты в дыхательную цепь

**Вопрос 31.** Где происходит окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и что образуется?

**Ответ:** В матриксе митохондрий происходит декарбоксилирование ПВК, сопровождающееся его окислением и образованием ацетил-КоА

**Вопрос 32.** Какие ферменты включает пируватдегидрогеназный комплекс?

**Ответ:**

1. Пируватдегидрогеназа
2. Дигидролипоилацетилтрансфераза
3. Дигидролипоилдегидрогеназа

**Вопрос 33.** Какие коферменты участвуют в окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты?

**Ответ:**

1. Тиаминдифосфат (витамин В1)
2. Липоевая кислота
3. Кофермент А (пантотеновая кислота)
4. FAD (витамин В2)
5. NAD<sup>+</sup> (витамин РР)

**Вопрос 34.** В каких клетках и тканях образуется лактат (молочная кислота)?

**Ответ:** В эритроцитах и скелетных мышцах при гипоксии

**Вопрос 35.** Каково биологическое значение пентозофосфатного пути?

**Ответ:**

1. Образование NADPH для синтеза жирных кислот и стероидов
2. Обеспечение рибозо-5-фосфатом синтеза нуклеотидов
3. Взаимное превращение моносахаридов, различающихся по количеству атомов углерода

**Вопрос 36.** В каких тканях наиболее интенсивны реакции пентозофосфатного пути?

**Ответ:** В цитозоле эритроцитов, в коре надпочечников, печени, половых железах, жировой ткани, щитовидной железе

**Вопрос 37.** Какие две фазы выделяют в пентозофосфатном пути?

**Ответ:** 1. Окислительную фазу, заканчивающуюся образованием рибулозо-5-фосфата

2. Неокислительную фазу, в которой 6 молекул рибулозо-5-фосфата вновь превращаются в 5 молекул глюкозо-6-фосфат

**Вопрос 38.** Недостаточность какого фермента сопровождается гемолизом эритроцитов?

**Ответ:** Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа

**Вопрос 39.** Какие ферменты участвуют в синтезе гликогена?

**Ответ:** Гексокиназа, фосфоглюкомутаза, глюкозо-1-фосфат-уридилтрансфераза, гликогенсинтетаза, ветвящий фермент

**Вопрос 40.** Какие ферменты участвуют в распаде гликогена в клетке?

**Ответ:** Гликогенфосфорилаза, фосфогликолипаза, лизосомные амилазы

**Вопрос 41.** Какой гликоген является источником глюкозы в крови?

**Ответ:** Гликоген печени и почек

**Вопрос 42.** Какие ферменты являются ключевыми в метаболизме гликогена?

**Ответ:** Гликогенфосфорилаза и гликогенсинтаза

**Вопрос 43.** Как активируется гликогенфосфорилаза?

**Ответ:** Путем фосфорилирования и присоединением аденозинмонофосфата в аллостерический центр дефосфорилированного фермента

**Вопрос 44.** Как активируется гликогенсинтаза?

**Ответ:** Путем дефосфорилирования и присоединения глюкозо-6-фосфата в аллостерический центр фосфорилированного фермента

**Вопрос 45.** Что такое глюконеогенез?

**Ответ:** Глюконеогенез – процесс образования глюкозы из веществ неуглеводной природы

Субстратами глюконеогенеза являются: гликогенные аминокислоты, лактат, глицерол

**Вопрос 46.** В каких органах наиболее интенсивно протекает глюконеогенез?

**Ответ:** В печени и почках, где имеется полный набор необходимых ферментов

**Вопрос 47.** Какие реакции обеспечивают глюконеогенез?

**Ответ:** Обратимые реакции гликолиза

**Вопрос 48.** Какие ферменты катализируют необратимые реакции гликолиза?

**Ответ:** 1. Гексокиназа  
2. Фосфофруктокиназа  
3. Пируваткиназа

**Вопрос 49.** Какие ферменты обеспечивают обход необратимых реакций гликолиза?

**Ответ:** Пируваткарбоксилаза, фосфоенолпируваткарбоксикиназа, фруктоза-1,6-бисфосфатаза, глюкозо-6-фосфатаза

**Вопрос 50.** Какие ферменты участвуют в превращении галактозы в глюкозу?

**Ответ:** Галактокиназа, галактоз-1-фосфат-уридилтрансфераза

**Вопрос 51.** Что такое галактоземия?

**Ответ:** Это заболевание, при котором отмечается повышение концентрации галактозы в крови и тканях вследствие наследственного дефекта преимущественно галактозо-1-фосфат-уридилтрансферазы

**Вопрос 52.** Что такое фруктозурия?

**Ответ:** Фруктозурия – появление фруктозы в моче вследствие врожденного отсутствия фруктокиназы или фруктозо-1-фосфатальдолазы, участвующих в метаболизме фруктозы

**Вопрос 53.** Что может быть обусловлена диабетическая катаракта?

**Ответ:** Накоплением в хрусталике глаза сорбитола и фруктозы

**Вопрос 54.** Каким методом определяется глюкоза в сыворотке крови?

**Ответ:** Глюкозооксидным, который основан на окислении глюкозы в глюконовую кислоту

**Вопрос 55.** Каково нормальное содержание глюкозы в крови человека, КРС, свиней?

**Ответ:** 3,3-5,5 ммоль/л, 2,50-3,88, 4,70-5,20 соответственно.

**Вопрос 56.** При каких условиях концентрация глюкозы в крови понижается?

**Ответ:**

1. При передозировке инсулина в процессе лечения сахарного диабета
2. При гипотиреозе
3. При болезни Аддисона

**Вопрос 57.** При каких состояниях уровень глюкозы в крови повышается?

**Ответ:** 1. При сахарном диабете

2. При тиреотоксикозе

3. При повышенном выделении адреналина в кровь

**Вопрос 58.** Какие гормоны могут повышать уровень глюкозы в крови?

**Ответ:** Глюкагон, адреналин, тироксин, глюкокортикоиды

**Вопрос 59.** Какой гормон снижает уровень глюкозы в крови?

**Ответ:** Инсулин

**Вопрос 60.** Почему инсулин нельзя принимать перорально?

**Ответ:** Инсулин – низкомолекулярный белок, который в ЖКТ гидролизуется до аминокислот, поэтому теряет активность

**Вопрос 61.** Какие признаки сахарного диабета?

**Ответ:** Сахарный диабет – заболевание, для которого характерны:

1. Гипергликемия – повышение уровня глюкозы в крови
2. Глюкозурия – появление глюкозы в моче
3. Полифагия – чрезмерное потребление пищи
4. Полиурия – увеличение количества выделяемой мочи
5. Полидипсия – усиленная жажда и употребление чрезмерного количества воды
6. Кетонемия – увеличение содержания кетоновых тел в крови
7. Кетонурия – появление кетоновых тел в моче
8. Метаболический ацидоз

**Вопрос 62.** Что такое несахарный диабет?

**Ответ:** Это заболевание, связанное с отсутствием вазопрессина, при котором больной выделяет до 30 л мочи в сутки, уровень глюкозы в крови остается в пределах нормы

**Вопрос 63.** Чем различается состав мочи голодающих и больных сахарным диабетом?

**Ответ:** У больных сахарным диабетом в моче присутствуют глюкоза и кетоновые тела, а у голодающих – только кетоновые тела

**Вопрос 64.** Как называются снижение содержания глюкозы в крови?

**Ответ:** Гипогликемия.

**Вопрос 65.** Как называется состояние при повышенном содержании глюкозы в крови?

**Ответ:** Гипергликемия.

**Вопрос 66.** Когда наблюдается гипогликемия?

**Ответ:** При болезнях печени, превышения концентрации инсулина, поражении поджелудочной железы, снижении синтеза глюкозы и др.

**Вопрос 67 .** Какие ферменты, расщепляющие углеводы, секретирует поджелудочная железа?

**Ответ:** Амилаза

**Вопрос 68.** Какие ферменты, расщепляющие углеводы, секретируют клетки слизистой оболочки тонкого кишечника?

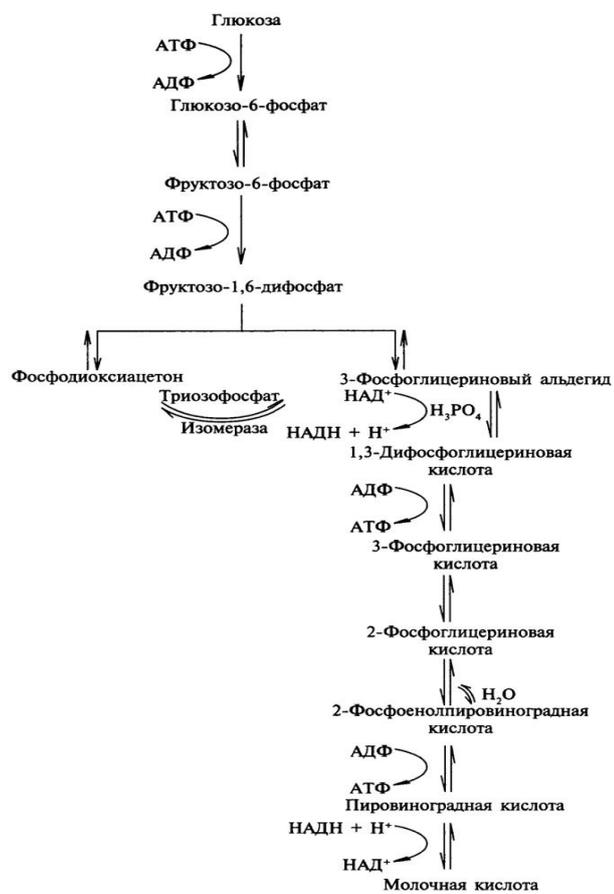
**Ответ:** Сахараза, лактаза, мальтаза, изомальтаза

**Вопрос 69.** Каково физиологическое значение гликолиза?

**Ответ:** Гликолиз обеспечивает энергозатраты скелетных мышц в начальный период выполнения интенсивной работы, активируется в сердечной мышце при заболеваниях с нарушением кровообращения и явлениях гипоксии, является основным источником энергии для метаболизма эритроцитов

**Вопрос 70.** Опишите общий путь катаболизма глюкозы

**Ответ:**



## РАЗДЕЛ 7

### ОБМЕН ЛИПИДОВ

**Вопрос 1.** Что такое липиды?

**Ответы:** Это гетерогенная группа соединений, построенные по принципу сложных эфиров, нерастворимые в воде, но хорошо растворимые в органических растворителях

**Вопрос 2.** Какова биологическая роль липидов в организме человека и животных?

**Ответ:** Липиды являются: источником энергии, структурным компонентом клеточных мембран, растворителями для некоторых витаминов, защитой от холода и механических повреждений, выполняют функцию биологических регуляторов и медиаторов, участвующих в важнейших физиологических процессах, протекающих в клетках животных и человека и др. Кроме того, липиды являются источником воды – 100 г жира при биохимическом сгорании дает 107,1 г воды, а крахмал – 55,5 г, белок – 41,3 г.

**Вопрос 3.** На какие группы делятся липиды по составу?

**Ответ:** Простые и сложные. Простые липиды при гидролизе распадаются на глицерин и жирные кислоты.

**Вопрос 4.** Назовите представителей простых липидов.

**Ответ:** К простым липидам относятся: нейтральные жиры (триглицериды), воска, стериды

**Вопрос 5.** Назовите представителей сложных липидов.

**Ответ:** К сложным липидам относятся: фосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды

**Вопрос 6.** Какие жирные кислоты находятся в составе нейтральных жиров?

**Ответ:** Насыщенные и ненасыщенные.

**Вопрос 7.** Что означает простые и сложные триглицериды?

**Ответ:** Простые триглицериды во всех трех положениях атомов углерода глицерина содержат одинаковые ЖК. Смешанные триглицериды содержат различные ЖК.

**Вопрос 8.** Что такое нейтральные жиры (Триацилглицериды)?

**Ответ:** Триацилглицериды – сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот

**Вопрос 9.** Какие жирные кислоты чаще всего встречаются в триацилглицеридах человека и животных?

**Ответ:** Пальмитиновая, олеиновая, стеариновая кислоты.

**Вопрос 10.** Что такое эссенциальные жирные кислоты?

**Ответ:** Эссенциальные жирные кислоты – полиненасыщенные ЖК, которые не могут синтезироваться в организме и поступают с пищей

**Вопрос 11.** Какие существуют полиненасыщенные ЖК?

**Ответ:** Линолевая, линоленовая, арахидоновая

**Вопрос 12.** Какие соединения относятся к глицерофосфолипидам?

**Ответ:** Фосфатидная кислота, фосфатидилхолин, фосфатидилсерин, фосфатидилэтаноламин, фосфатидилинозитол, плазмалогены, кардиолипин

**Вопрос 13.** Какие компоненты содержатся в молекуле фосфатидилхолина?

**Ответ:** Глицерол, два остатка жирных кислот, остаток фосфорной кислоты, холин

**Вопрос 14.** Какие компоненты определяются в молекуле цереброзида?

**Ответ:** Сложный аминоспиртсфингозин, остаток жирной кислоты, галактоза или глюкоза

**Вопрос 15.** Какие компоненты содержатся в молекуле сфингомиелина?

**Ответ:** Сложный аминоспиртсфингозин, остаток жирной кислоты, остаток фосфорной кислоты, холин

**Вопрос 16.** Что такое ганглиозиды?

**Ответ:** Ганглиозиды – гликофинголипиды, содержащие сфингозин, остаток жирной кислоты, олигосахарид, одну или несколько молекул сиаловой кислоты

**Вопрос 17.** Какова биологическая роль глицерофосфолипидов и сфинголипидов?

**Ответ:** Эти соединения являются составной частью мембран, фосфатидилинозитол-4,5-бисфосфат в мембранах расщепляется до диацилглицерола и инозитолтрифосфата, которые действуют как вторичные посредники при передаче гормонального сигнала в клетку

**Вопрос 18.** К какому классу липидов относят холестерол?

**Ответ:** Холестерол – стероид. Стероиды – вещества, содержащие циклопентанпергидрофенантеновое кольцо

**Вопрос 19.** Какие ферменты участвуют в гидролизе липидов в кишечнике?

**Ответ:** Панкреатические триацилглицероллипаза и фосфолипаза А<sub>2</sub>

**Вопрос 20.** Какие кислоты называются желчными?

**Ответ:** Холевая, дезоксихолевая, хенодезоксихолевая, литохолевая

**Вопрос 21.** Из какого вещества образуются желчные кислоты?

**Ответ:** Из холестерина

**Вопрос 22.** Какова роль желчных кислот?

**Ответ:** 1. Совместно с бикарбонатами и фосфолипидами вызывают эмульгирование липидов, т.е.увеличивают дисперсность жировых капель  
2.Образуя «холеиновые кислоты», обеспечивают всасывание продуктов переваривания триацилглицерола (ТАГ).

**Вопрос 23.**Что такое хиломикроны?

**Ответ:** Хиломикроны – мелкие частицы жира, образующиеся после всасывания в кишечной стенке, представляют собой липопротеиды, окруженные фосфолипидами и белой оболочкой, внутри содержат молекулы жира и желчных кислот.

**Вопрос 24.**Где формируются транспортные частицы липидов?

**Ответ:** Они образуются в энтероцитах кишечника.Они содержат 88-90 % ТАГ, 5-6 % холестерина, 4-7 % глицерофосфолипидов, 1-2 % белка (апопротеин В-48)

**Вопрос 25.**Какие липопротеины называются плазменными?

**Ответ:**

1. Липопротеины высокой плотности (ЛПВП), или  $\alpha$ -липопротеины
- 2.Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), или  $\beta$ -липопротеины
3. Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), пре- $\beta$ -липопротеины

**Вопрос 26** .Какие липопротеины содержат наибольшее количество эндогенных триацилглицерола (ТАГ) и где синтезируются?

**Ответ:** ЛПОНП, они синтезируются в печени и доставляют ТАГ к мышцам и другим тканям

**Вопрос 27.** Какие липопротеины содержат наибольшее количество холестерина?

**Ответ:** ЛПНП, они доставляют холестерин от печени к тканям

**Вопрос 28.** Какие ферменты участвуют во внутриклеточном липолизе?

**Ответ:** Триацилглицероллипаза, диацилглицероллипаза, моноацилглицероллипаза

**Вопрос 29.** Какая внутриклеточная липаза является гормонозависимой?

**Ответ:** Триацилглицероллипаза

**Вопрос 30.** Где протекает  $\beta$ -окисление жирных кислот?

**Ответ:** В матриксе митохондрий

**Вопрос 31.** Как активируется жирная кислота?

**Ответ:** В цитозоле жирная кислота связывается с HS-КоА и образуется ацил-КоА:  $R-COOH + HS-CoA + ATF = R-CO~CoA + AMP + H_2PO_4$ .

**Вопрос 32.** Какое соединение участвует в переносе жирной кислоты из цитоплазмы в матрикс митохондрий?

**Ответ:** Карнитин

**Вопрос 33.** Какой метаболит образуется при  $\beta$ -окислении жирных кислот?

**Ответ:** Ацетил-КоА, соединяясь с карнитином, при действии карнитин-ацилтрансферазы образует ацил-карнитин, который при участии транслаказы проникает внутрь митохондрий.

**Вопрос 34.** Что происходит после прохождения ацилкарнитина через мембрану митохондрии?

**Ответ:** Происходит обратная реакция расщепления ацилкарнитина при участии митохондриального HS-КоА и карнитин-ацилтрансферазы. Затем карнитин возвращается в цитоплазму, а ацил-КоА подвергается в митохондриях окислению.

**Вопрос 35.** Какова особенность  $\beta$ -окисления ненасыщенных жирных кислот?

**Ответ:** При  $\beta$ -окислении ненасыщенных жирных кислот образуется  $\Delta^3$  – цис-еноил-КоА, который необходимо превратить в  $\Delta^2$  – транс-еноил-КоА

**Вопрос 36.** Какая жирная кислота преимущественно синтезируется в организме человека?

**Ответ:** Пальмитиновая

**Вопрос 37.** В каких реакциях происходит образование NADPH, необходимого для синтеза жирных кислот?

**Ответ:**

1. В дегидрогеназных реакциях пентозофосфатного пути
2. При декарбоксилировании малата NADP<sup>+</sup>-зависимой малатдегидрогеназой
3. В изоцитратдегидрогеназной реакции в цитоплазме

**Вопрос 38.** Где происходит удлинение и десатурация ЖК?

**Ответ:** В мембранах эндоплазматического ретикулула

**Вопрос 39.** Какая реакция является ключевой в синтезе холестерина?

**Ответ:** Образование мевалоновой кислоты под действием ГМГ-КоА-редуктазы

**Вопрос 40.** Как регулируется активность ГМГ-КоА-редуктазы?

**Ответ:** 1. Холестерол активирует белки-репрессоры гена ГМГ-КоА-редуктазы и этим подавляет синтез фермента

2. Холестерол выступает в качестве аллостерического ингибитора ГМГ-КоА-редуктазы

3. Активность ГМГ-КоА-редуктазы регулируется по механизму ковалентной модификации. Фосфорилированная форма фермента неактивна, дефосфорилированная – активна. Следовательно, глюкагон и адреналин, действуя по аденилатциклазному механизму, тормозят синтез холестерина, а инсулин – ускоряет

**Вопрос 41.** Каковы функции холестерина?

**Ответ:** Холестерол является:

1. Компонентом клеточных мембран

2. Предшественником витамина D<sub>3</sub>

3. Предшественником желчных кислот

4. Предшественником стероидных гормонов (половых и коры надпочечников)

**Вопрос 42.** Патогенез какого заболевания связан с гиперхолестеринимией?

**Ответ:** Атеросклероз

**Вопрос 43.** Какие веществ относятся к кетоновым телам?

**Ответ:**

1. Ацетоуксусная кислота
2.  $\beta$ -Гидроксимасляная кислота
3. Ацетон

**Вопрос 44.** Где происходит синтез кетоновых тел?

**Ответ:** В печени

**Вопрос 45.** Может ли печень утилизировать кетоновые тела?

**Ответ:** Не может, так как в печени отсутствуют соответствующие ферменты

**Вопрос 46.** Какова роль кетоновых тел?

**Ответ:** Источник энергии

**Вопрос 47.** В каких тканях утилизируются кетоновые тела?

**Ответ:** В скелетных мышцах, миокарде, почках, легких

**Вопрос 48.** Что такое кетоз?

**Ответ:** Это значительное накопление кетоновых тел в крови (кетонемия) и экскреция их с молоком, мочой (кетонурия) вследствие повышенного образования кетоновых тел в печени и снижения их утилизации в периферических тканях

**Вопрос 49.** К чему приводит накопление кетоновых тел в организме?

**Ответ:** К метаболическому ацидозу

**Вопрос 50.** При каких состояниях развивается кетоз?

**Ответ:** При сахарном диабете, при длительном голодании, при тяжелом токсикозе беременных, уменьшении энергетических источников для синтеза жира, холестерина из уксусной кислоты.

**Вопрос 51.** Что такое жировая инфильтрация печени?

**Ответ:** Значительное отложение ТАГ в цитозоле гепатоцитов

**Вопрос 52.** Что такое липотропные факторы?

**Ответ:** Липотропные факторы – вещества, мешающие отложению ТАГ в гепатоцитах и способствующие синтезу глицерофосфолипидов. К ним относятся холин, метионин, полноценные белки, витамины В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, F, фолиевая кислота

**Вопрос 53.** Что такое ожирение?

**Ответ:** Это увеличение массы запасаемого жира, связанное с нарушением соотношения скорости депонирования и мобилизации ТАГ. Возникает при переизбытке и замедлении распада жира

**Вопрос 54.** Какие гормоны усиливают липолиз (мобилизация жира из жировых депо)?

**Ответ:** Адреналин, тироксин, мужские половые гормоны, соматотропин

**Вопрос 55.** Какие гормоны усиливают липогенез?

**Ответ:** Инсулин, женские половые гормоны

**Вопрос 56.** Из чего синтезируются жирные кислоты?

**Ответ:** ЖК синтезируются из Ацетил-КоА в цитозоле с образованием малоксил-КоА.

**Вопрос 57.** Опишите общую схему синтеза пальмитиновой кислоты?

**Ответ:** Ацетил-КоА + 7малоксил-КоА + 14 НАДФН<sub>2</sub> = пальмитиновая кислота [CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>14</sub>-COOH] + 7CO<sub>2</sub> + 8HS-КоА + 14НАДФ + 7H<sub>2</sub>O.

## РАЗДЕЛ 8

### ОБМЕН БЕЛКОВ И АМИНОКИСЛОТ

**Вопрос 1.** Какие аминокислоты называются незаменимыми?

**Ответ:** Аминокислоты несинтезируемые в организме человека и животных.

**Вопрос 2.** Что такое азотистый баланс?

**Ответ:** Азотистый баланс – это отношение усвоенного азота к азоту, выделенному в виде конечных продуктов обмена:

$$X = N_{\text{усвоенный}} / N_{\text{конечных продуктов обмена}}$$

**Вопрос 3.** Какие существуют виды азотистого баланса?

**Ответ:**

1. Положительный – когда усвоение азота/аминокислот/ больше чем выделяется с мочой и калом в виде ионных продуктов катаболизма белков и аминокислот.
2. Отрицательный – количество азота усваивается меньше, чем выделяется в виде конечных продуктов обмена.
3. Азотистое равновесие. характеризуется равным количеством усвоенных азотистых веществ и выделенных в виде конечных продуктов обмена.

**Вопрос 4.** Какие белки считаются биологически полноценными?

**Ответ:** Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты и легко усваиваемые организмом. Это в основном белки животного происхождения.

**Вопрос 5.** Что такое протеолиз?

**Ответ:** Протеолиз – распад белка до свободных аминокислот под действием протеолитических ферментов.

**Вопрос 6.** Какие ферменты катализируют расщепление белков в желудке?

**Ответ:** Пепсин, химотрипсин.

**Вопрос 7.** Какие ферменты расщепляют белки до полипептидов в кишечнике?

**Ответ:** Эластаза, пепсин, химотрипсин.

**Вопрос 8.** Назовите проферменты пепсина и трипсина и их активаторов?

**Ответ:** Пепсин и трипсин. Пепсиноген активируется под действием соляной кислоты, желудочного сока. Трипсин - энтеропептидазой.

**Вопрос 9.** Где обезвреживаются образующиеся в кишечнике продукты гниения белков?

**Ответ:** В печени

**Вопрос 10.** Какова схема обезвреживания индола – продукта распада триптофана над действием ферментов микрофлоры кишечника?

**Ответ:**



**Вопрос 11.** Что является источником аминокислот в организме?

**Ответ:**

1. Распад пищевых белков
2. Внутриклеточный протеолиз
3. Синтез заменимых аминокислот в клетке

**Вопрос 12.** Какова биологическая роль аминокислот?

**Ответ:**

1. Аминокислоты являются мономерами белковых молекул, пептидов
2. Они являются предшественниками:
  - а) азотистых оснований;
  - б) порфиринов;
  - в) глюкозы;
  - г) гормонов – тироксина, адреналина, мелатонина
  - д) биогенных аминов

**Вопрос 13.** Как распадаются аминокислоты в клетке?

**Ответ:**

1. Дезаминированием
2. Декарбоксилированием

**Вопрос 14.** Каким бывает дезаминирование?

**Ответ:**

1. Прямым
2. Непрямым

**Вопрос 15.** Какие пути прямого дезаминирования аминокислот?

**Ответ:**

1. Неокислительное
2. Окислительное

**Вопрос 16.** Что такое непрямое дезаминирование?

**Ответ:** Непрямое дезаминирование состоит из двух реакций:

1. Трансаминирование, реакции переноса  $\text{NH}_2$ -группы от любой аминокислоты на 2-оксоглутарат с образованием глутамата

2. Окислительного дезаминирования глутамата под действием глутаматдегидрогеназы

**Вопрос 17.** Какой кофермент необходим для реакций трансаминирования?

**Ответ:** Пиридоксальфосфат

**Вопрос 18.** В чем заключается биологическая значимость трансаминирования?

**Ответ:**

1. Образуются заменимые аминокислоты
2. Дезаминируется любая аминокислота
3. Дезаминирование происходит без освобождения  $\text{NH}_3^+$  в окружающую среду

**Вопрос 19.** Каковы источники аммиака в тканях?

**Ответ:** Дезаминирование:

1. Аминокислот
2. Биогенных аминов
3. Глутамина и аспарагина
4. Азотистых оснований

**Вопрос 20.** Каковы пути обезвреживания аммиака в организме?

**Ответ:**

1. Синтез мочевины в печени
2. Синтез глутамина и аспарагина
3. Восстановительное аминирование
4. Синтез аммонийных солей

**Вопрос 21.** Какие соединения образуются в результате декарбоксилирования аминокислот?

**Ответ:** Биогенные амины

**Вопрос 22.** Как обезвреживаются биогенные амины?

**Ответ:** При участии моноаминоксидаз и диаминоксидаз с образованием соответствующих альдегидов, а затем кислот. Процесс обезвреживания протекает в микросомах печени

**Вопрос 23.** Какова биологическая роль гистамина?

**Ответ:**

1. Усиливает секрецию HCl в желудке
2. Расширяет капилляры и понижает артериальное давление
3. Опосредует аллергические и иммунные реакции

**Вопрос 24.** В чем биологическое действие серотонина?

**Ответ:**

1. Является медиатором возбуждения ЦНС
2. Из серотонина образуется гормон мелатонин
3. Вызывает сокращение мускулатуры матки, кишечника, бронхов, сосудов
4. Является медиатором воспаления и боли
5. Ускоряет время свертывания крови

**Вопрос 25.** Какие источники азота используются при биосинтезе мочевины?

**Ответ:**

1. Один атом азота дает  $\text{NH}_3$ , который связывается с  $\text{CO}_2$  и образует карбамоилфосфат
2. Второй атом азота поставляет любая аминокислота через аминогруппу аспартата

**Вопрос 26.** В каком органе происходит синтез мочевины?

**Ответ:** Преимущественно в печени, затем мочевина поступает в кровь и выводится с мочой

**Вопрос 27.** Как происходит обезвреживание аммиака в ЦНС?

**Ответ:** Путем синтеза аспарагина и глутамина, которые легко проходят через гематоэнцефалический барьер и с кровью доставляются в почки и печень

**Вопрос 28.** Как происходит распад глутамина в почках?

**Ответ:** Глутамин с помощью глутаминазы дезаминируется, освобождающийся  $\text{NH}_3$  связывает  $\text{H}^+$  с образованием иона аммония ( $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{NH}_4^+$ ). Этот процесс поддерживает кислотно-щелочное равновесие при ацидозе и сохраняет  $\text{Na}^+$  в организме

**Вопрос 29.** Какова судьба безазотистых остатков аминокислот?

**Ответ:** Безазотистые остатки могут превратиться в:

1. Глюкозу (гликогенные аминокислоты)
2. Ацетоацетат (кетогенные аминокислоты)
3. Ацетил-КоА, из которого синтезируются жирные кислоты и холестерол

**Вопрос 30.** Какие аминокислоты являются кетогенными?

**Ответ:** Лейцин, изолейцин, фенилаланин, тирозин, лизин, триптофан

**Вопрос 31.** Какие аминокислоты участвуют в синтезе креатинина?

**Ответ:** Глицин, аргинин, метионин

**Вопрос 32.** Какой фермент участвует в образовании креатинфосфата?

**Ответ:** Кретинкиназа. Образующийся креатинфосфат является макроэргом, обеспечивающим быстрый синтез АТФ в мышцах и мозговой ткани

**Вопрос 33.** В построении каких соединений участвует глицин?

**Ответ:** Порфиринов, пуриновых и азотистых оснований, глутатиона, креатина, парных желчных кислот, коллагена

**Вопрос 34.** Какие вещества образуются из фенилаланина и тирозина?

**Ответ:**

1. Дофамин, адреналин и норадреналин (нервная ткань, надпочечников)
2. Меланины (меланоциты)
3. Тироксин (щитовидная железа)
4. Ацетоацетат и фумарат (печень)

**Вопрос 35.** Что такое альбинизм?

**Ответ:** Альбинизм – нарушение образования пигментов из диоксифенилаланина при распаде тирозина

**Вопрос 36.** Какие вещества образуются из триптофана?

**Ответ:** Серотонин, NAD<sup>+</sup>

## РАЗДЕЛ 9

### ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

**Вопрос 1.** Что такое нуклеиновая кислота?

**Ответ:** Нуклеиновая кислота – полимер, состоящий из мононуклеотидов.

**Вопрос 2.** Назовите виды нуклеиновых кислот?

**Ответ:** Дезоксирибонуклеиновая кислота, рибонуклеиновая кислота.

**Вопрос 3.** Что такое нуклеозид?

**Ответ:** Нуклеозид – соединение, состоящее из азотистого основания и пентозы.

**Вопрос 4.** Что такое нуклеотид?

**Ответ:** Нуклеотид – соединение, состоящее из азотистого основания, пентозы и фосфорной кислоты

**Вопрос 5.** Какие азотистые основания присутствуют в ДНК?

**Ответ:** Пуриновые азотистые основания – аденин и гуанин; пиримидиновые – цитозин, тимин

**Вопрос 6.** Какие азотистые основания присутствуют в РНК?

**Ответ:** Пуриновые азотистые основания – аденин и гуанин; пиримидиновые – цитозин, урацил

**Вопрос 7.** Какой связью соединяются нуклеотиды в нуклеиновой кислоте?

**Ответ:** 3',5'-фосфодиэфирной связью

**Вопрос 8.** Какой углевод входит в состав ДНК и РНК?

**Ответ:** В состав ДНК входит дезоксирибоза, в РНК рибоза.

**Вопрос 9.** Как образуются нуклеозиды?

**Ответ:** Нуклеозиды образуются в результате установления N-гликозидной связи между 9-м атомом азота у пуринов и 1-м атомом азота у пиримидинов с 1-м атомом углерода у пентозы: рибозы или 2-дезоксирибозы.

**Вопрос 10.** К чему сводятся закономерности Чаргаффа?

**Ответ:**

-молярное соотношение аденина к тимину равно 1

-молярное соотношение гуанина к цитозину равно 1

-сумма пуриновых нуклеотидов равна сумме пиримидиновых нуклеотидов

-в ДНК из разных источников отношение  $G+C/A+T$ , называется коэффициентом специфичности, неодинаково.

**Вопрос 11.** Какова вторичная структура ДНК?

**Ответ:** Это правозакрученная спираль, состоящая из двух антипараллельных полинуклеотидных цепей

**Вопрос 12.** Как построена спираль ДНК?

**Ответ:** На один виток приходится 10 пар азотистых оснований. Цепи ДНК комплементарны друг к другу

**Вопрос 13.** Какие химические связи поддерживают вторичную структуру ДНК?

**Ответ:** 1. Водородные связи между комплементарными азотистыми основаниями

2. Гидрофобные взаимодействия

**Вопрос 14.** Сколько водородных связей возникает между комплементарными парами?

**Ответ:** Между комплементарными парами аденин-тимин возникают 2 водородные связи, а гуанин-цитозин – 3 связи

**Вопрос 15.** Какие есть структурные отличия ДНК от РНК?

**Ответ:**

Структурный компонент	ДНК	РНК
Азотистые основания	Аденин, гуанин, цитозин, тимин	Аденин, гуанин, цитозин, урацил
Углевод	Дезоксирибоза	Рибоза
Структура	Двухцепочечная молекула	Одноцепочечная молекула

**Вопрос 16.** Какие существуют основные виды РНК?

- Ответ:** 1. Информационная РНК (иРНК), или матричная (мРНК)  
2. Транспортная РНК (тРНК)  
3. Рибосомная РНК (рРНК)

**Вопрос 17.** Какова вторичная структура тРНК?

**Ответ:** Наличие значительного количества минорных нуклеотидов придает вторичной структуре тРНК форму «клеверного листа»

**Вопрос 18.** Каковы функции тРНК?

**Ответ:**

1. Транспортная (доставляет определенную аминокислоту в рибосому к месту синтеза белка)
2. Адаптерная (обеспечивает перевод информации с языка нуклеотидов на язык аминокислот)

**Вопрос 19.** Что такое нуклеопротеиды?

**Ответ:** Это сложные белки, простетическая группа которых представлена нуклеиновыми кислотами

**Вопрос 20.** Что такое дезоксирибонуклеопротеид (ДНП)?

**Ответ:** Это нуклеопротеин, простетическая группа которого представлена ДНК (хроматин)

**Вопрос 21.** Что такое рибонуклеопротеид?

**Ответ:** Это нуклеопротеид, простетическая группа которого представлена РНК (рибосома)

**Вопрос 22.** Какие белки входят в состав ДНП?

**Ответ:**

1. Гистоны
2. Кислые негистоновые белки

**Вопрос 23.** Какой конечный продукт образуется при распаде пуриновых азотистых оснований?

**Ответ:** Мочевая кислота

**Вопрос 24.** Какие конечные продукты образуются при распаде пиримидиновых азотистых оснований?

**Ответ:**  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\beta$ -аланин (из урацила и цитозина) и  $\beta$ -аминоизобутират (из тимина)

**Вопрос 25.** Какой общий промежуточный продукт в синтезе АМФ и ГМФ?

**Ответ:** Инозинмонофосфат

**Вопрос 26.** Как регулируется синтез пуриновых нуклеотидов?

**Ответ:** АМФ и ГМФ ингибируют синтез ФРПФ и фосфорибозиламина

**Вопрос 27.** Какие вещества участвуют в синтезе пиримидинов?

**Ответ:** Глутамин, аспарат, CO<sub>2</sub>

**Вопрос 28.** Какой общий промежуточный метаболит в синтезе всех пиримидиновых нуклеотидов?

**Ответ:** УМФ (уридинмонофосфат)

**Вопрос 29.** При участии какого белка образуются дезоксирибонуклеотиды?

**Ответ:** Тиоредоксина

**Вопрос 30.** Какие существуют матричные синтезы?

**Ответ:**

1. Репликация
2. Транскрипция
3. Трансляция

**Вопрос 31.** Что такое репликация?

**Ответ:** Синтез дочерних цепей ДНК на матрице ДНК

**Вопрос 32.** Что такое репарация?

**Ответ:** Восстановление структуры ДНК при ее повреждениях

**Вопрос 33.** Что такое транскрипция?

**Ответ:** Переписывание генетической информации с ДНК на информационную РНК (иРНК)

**Вопрос 34.** Что такое трансляция?

**Ответ:** Синтез полипептидных цепей в рибосоме на матрице иРНК

**Вопрос 35.** Какие процессы происходят при репликации?

**Ответ:**

1. Расплетение нитей материнской ДНК
2. Образование репликативных вилок
3. Образование РНК-затравки (праймера)
4. Синтез нитей ДНК с помощью ДНК-полимеразы III в направлении  $5' \rightarrow 3'$
5. Вырезание РНК-затравок
6. Сшивание фрагментов Оказаки

**Вопрос 36.** Что такое процессинг пре-иРНК?

**Ответ:** Это посттранскрипционное созревание пре-иРНК, включающие стадии:

- модификации  $5'$ - и  $3'$ -концов (кэпирование  $5'$ -конца, полиаденилирование  $3'$ -конца);
- вырезание интронов;
- сшивание экзонов (сплайсинг)

**Вопрос 37.** Какие свойства генетического кода?

**Ответ:**

1. Триплетность
2. Неперекрываемость
3. Вырожденность
4. Специфичность
5. Универсальность
6. Коллинеарность
7. Полярность

**Вопрос 38.** Что такое кодон?

**Ответ:** Кодон – триплет нуклеотидов, кодирующих одну аминокислоту

**Вопрос 39.** Каковы этапы трансляции?

**Ответ:**

1. Инициация
2. Элонгация
3. Терминация

**Вопрос 40.** Какой кодон является иницирующим?

**Ответ:** АУГ

**Вопрос 41.** Какие кодоны являются терминирующими?

**Ответ:** УАА, УАГ, УГА

**Вопрос 42.** Какие центры формируются в рибосоме при синтезе белка?

**Ответ:** Пептидильный и аминокислотный

**Вопрос 43.** Какие белковые факторы участвуют в синтезе белка?

**Ответ:** Белковые факторы инициации, элонгации и терминации

**Вопрос 44.** Какие посттрансляционные изменения происходят после сборки полипептидной цепи на рибосоме?

**Ответ:**

1. Удаление иницирующей аминокислоты с N-конца
2. Ограниченный протеолиз
3. Образование дисульфидных связей
4. Присоединение простетической группы
5. Модификация радикалов
6. Фолдинг (формирование пространственной конформации)

**Вопрос 45.** Какой фермент катализирует синтез ДНК на матрице РНК?

**Ответ:** РНК-зависимая ДНК-полимераза (обратная транскриптаза, ревертаза)

**Вопрос 46.** Что такое митогены?

**Ответ:** Факторы, которые целенаправленно усиливают репликацию ДНК. Это в основном факторы роста эпителия, тромбоцитов и др.

**Вопрос 47.** Что такое морфогены?

**Ответ:** Это вещества, которые обеспечивают дифференцировку клеток в нужном направлении

**Вопрос 48.** Как влияют антибиотики на синтез белка?

**Ответ:** Они являются ингибиторами на разных этапах матричных синтезов

## РАЗДЕЛ 10. ВОДНО-СОЛЕВОЙ ОБМЕН

**Вопрос 1.** Какова биологическая роль воды в организме?

**Ответ:** Вода выполняет ряд жизненно важных функций. Вода обеспечивает всасывание, передвижение питательных веществ, продуктов обмена, служит универсальным растворителем, участвует в процессах осмоса, гидратации, гидролитическом распаде, биосинтезе и ферментативном катализе и др.

**Вопрос 2.** В каких видах находится вода в организме?

**Ответ:** В органах, тканях и клетках вода находится в виде свободной, гидратационной и связанной (иммобилизованной)

**Вопрос 3.** Где находится свободная вода и ее биологическое значение?

**Ответ:** Свободная вода содержится в плазме крови, лимфы, ликворе, пищеварительных соках, моче. Она участвует в доставке питательных веществ и удалении продуктов обмена из организма

**Вопрос 4.** Что означает гидратационная вода?

**Ответ:** Вода, связанная с неорганическими ионами и белками, называется гидратационной водой

**Вопрос 5.** Каковы свойства связанной воды?

**Ответ:** Связанная вода не способна к свободному перемещению. Часть воды находится в надмолекулярных структурах (мембраны, органеллы, фибриллярные агрегаты). Связанная вода замерзает при температуре ниже 0 °С, растворяет многие вещества, легко участвует в реакциях обмена веществ. Между различными видами воды существует динамическое равновесие. Количество воды в тканях повышается при заболеваниях почек, нарушениях сердечно-сосудистой системы, белковом голодании, при циррозе печени

**Вопрос 6.** Какие элементы относятся к макроэлементам?

**Ответ:** Если массовая доля элементов в организме превышает  $10^{-2}$  %, то его считают макроэлементом. Они содержатся в количествах измеряемых сотнями и десятками мг на 100 г тканей. К их числу относятся: калий, натрий, кальций, магний, фосфор, хлор, сера

**Вопрос 7.** Какие элементы относятся к микроэлементам?

**Ответ:** Если массовая доля элемента в организме составляет  $10^{-3}$  % и менее, то его считают микроэлементом. Они содержатся в количествах выражаемых десятками, сотыми и тысячными долями мг на 100 г тканей являются необходимыми для нормальной жизнедеятельности

**Вопрос 8.** На какие группы делятся микроэлементы по своему значению для организма?

**Ответ:** Микроэлементы условно делятся на две группы: абсолютно или жизненно необходимые (кобальт, железо, медь, цинк, марганец, йод, бром, селен, фтор) и так называемые вероятно необходимые (алюминий, стронций, молибден, никель, ванадий и некоторые другие).

**Вопрос 9.** Почему микроэлементы называют жизненно необходимыми?

**Ответ:** Микроэлементы называют жизненно необходимыми, если при их отсутствии или недостатке нарушается нормальная жизнедеятельность организма

**Вопрос 10.** Какие элементы относятся к органогенными?

**Ответ:** К органогенным элементам относятся: углерод, водород, кислород, азот, фосфор и сера. На их долю в животных и растительных организмах приходится 97,3-97,4 % (мас.). Эти элементы обладают

способностью образовывать разнообразие типов связей, обеспечивающие многообразие действующих в живых организмах биомолекул

**Вопрос 11.** Какова роль ионов металлов в организме?

**Ответ:** Ионы металлов являются комплексообразователями, входят в состав ферментов в качестве коферментов или кофакторов

**Вопрос 12.** Какова роль минеральных веществ в организме?

**Ответ:** Они участвуют в поддержании определенного осмотического давления плазмы крови, кислотно-щелочного равновесия, проницаемости мембран, регуляции активности ферментов, сохранения структуры биомолекул, в поддержании моторной и секреторной функции пищеварительного тракта

## Содержание:

Введение.....	3 стр.
Раздел 1. Белки и аминокислоты.....	5 стр.
Раздел 2. Витамины .....	16 стр.
Раздел 3. Ферменты .....	27 стр.
Раздел 4. Гормоны.....	35 стр.
Раздел 5. Обмен веществ и энергии.....	46 стр.
Раздел 6. Обмен углеводов.....	58 стр.
Раздел 7. Обмен липидов.....	71 стр.
Раздел 8. Обмен белков и аминокислот.....	81 стр.
Раздел 9. Обмен нуклеиновых кислот.....	88 стр.
Раздел 10. Водно-солевой обмен .....	96 стр.
Список литературы.....	100 стр.

### Список литературы:

1. Алимов А.М., Хазипов Н.З., Якупов Т.Р., Логинов Г.П. Практикум по биохимии с основами физколлоидной химии. Казань, КГАВМ, 2012. – 236 с.
2. Аппель Б., Бенке Б.И., Бененсон Я и др. Нуклеиновые кислоты от А до Я. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 413 с.
3. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. М.: «Высшая школа», 1998. – 479 с.
4. Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия. М.: Дрофа, 2004. – 640 с.
5. Зайцев С.Ю., Конопатов Ю.З. Биохимия животных. Фундаментальные и клинические аспекты. Спб. «Лань», 2004. – 348 с.
6. Хазипов Н.З., Аскарлова А.Н., Тюрикова Р.П. Биохимия животных с основами физколлоидной химии. М.: Колос, 2010. – 328 с.