

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Полоцкий государственный университет»

Н. И. Апрасюхина

БИОХИМИЯ

Учебно-методический комплекс
для студентов специальности 1-03 02 01
«Физическая культура»

В двух частях

Часть 2

Новополоцк
ПГУ
2014

УДК 577(075.8)
ББК 28.072я73
А77

Рекомендовано к изданию методической комиссией
спортивно-педагогического факультета
в качестве учебно-методического комплекса
(протокол № 3 от 20.11.2008)

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

доктор биол. наук, зав. каф. химии УО «ВГУ им. П. М. Машерова»
А. А. ЧИРКИН;

доктор мед. наук, доц. каф. теории и методики физвоспитания УО «ПГУ»
А. Н. ИЛЬНИЦКИЙ

Апрасюхина, Н. И.

А77 Биохимия : учеб.-метод. комплекс для студентов специальности
1-03 02 01 «Физическая культура». В 2 ч. Ч. 2 / Н. И. Апрасюхина. – Но-
вополоцк : ПГУ, 2014. – 212 с.
ISBN 978-985-531-468-5.

Предложены лабораторные работы в соответствии с курсом биохимии, а также контрольные тесты к основным учебным модулям, представленным в УМК «Биохимия» (ч. 1), и тесты с разъяснением ответов.

Предназначен для студентов специальности «Физическая культура», преподавателей, специалистов.

УДК 577(075.8)
ББК 28.072я73

ISBN 978-985-531-468-5 (Ч. 2)
ISBN 978-985-531-057-1

© Апрасюхина Н. И., 2014
© УО «ПГУ», 2014

Содержание

Список принятых сокращений	4
Введение	5
Лабораторный практикум	
Модуль 0. Введение в биохимию	
Лабораторная работа № 1	
Особенности работы в биохимической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности	6
Модуль 1. Белки	
Лабораторная работа № 2	
Цветные реакции на белки и аминокислоты	14
Лабораторная работа № 3	
Реакции осаждения белков. Денатурация белков	20
Модуль 2. Ферменты	
Лабораторная работа № 4	
Исследование свойств ферментов	28
Лабораторная работа № 5	
Коллоквиум	35
Лабораторная работа № 6	
Коллоквиум	38
Модуль 4. Углеводы	
Лабораторная работа № 7	
Качественные реакции на глюкозу	39
Модуль 5. Липиды	
Лабораторная работа № 8	
Физико-химические свойства липидов	41
Лабораторная работа № 9	
Коллоквиум	44
Тестовые задания	46
Тестовые задания с разъяснением ответов	148
Литература	210

Список принятых сокращений

АДФ – аденозиндифосфат (аденозиндифосфорная кислота)
АДГ – антидиуретический гормон
АКТГ – адренотропный гормон
АлАТ – аланинаминотрансфераза
АсАТ – аспаратаминотрансфераза
АТФ – аденозинтрифосфат (аденозинтрифосфорная кислота)
АТФ-аза – аденозинтрифосфатаза
ВЖК – высшие жирные кислоты
ГАМК – гамма-аминомасляная кислота
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота
ДФГК – дифосфоглицериновая кислота
КоА – коэнзим А (кофермент ацетилирования)
КоQ – коэнзим Q (убихинон)
КФ – креатинфосфат
КФК – креатинфосфокиназа
ЛГ – лютеинизирующий гормон
МПК – максимальное потребление кислорода
ПВК – пировиноградная кислота
РНК – рибонуклеиновая кислота
СТГ – соматотропный гормон (соматотропин)
ТПФ – тиаминпирофосфат
ТТГ – тиреотропный гормон (тиреотропин)
ТХУ – трихлоруксусная кислота
ФПВК – фосфопировиноградная кислота
ФСГ – фолликулостимулирующий гормон

Введение

Биохимия – это наука о молекулярных основах жизни. Она изучает химический состав организмов, превращения веществ и энергии, которые осуществляются в процессе их жизнедеятельности.

Учебно-методический комплекс «Биохимия» (ч. 2) включает лабораторный практикум, контрольные тестовые задания к основным учебным модулям, представленным в УМК «Биохимия» (ч. 1), тестовые задания с разъяснением ответов.

В лабораторном практикуме представлены наиболее важные лабораторные работы по основным разделам биохимии. С учетом новейших достижений современной биохимии изложены лабораторные методы количественного и качественного исследования белков, ферментов, углеводов, липидов.

Основная цель лабораторного практикума – закрепление теоретических знаний путем формирования практических навыков в области статической и динамической биохимии. В процессе выполнения лабораторных работ студенты овладевают современными методами экспериментальных исследований, умением анализировать полученные результаты.

Лабораторные работы содержат изложение принципа метода исследования, перечень основных материалов, реактивов и оборудования, необходимых для выполнения работы, подробное описание хода работы и ожидаемых результатов. Построение работ позволяет проводить их без дополнительных указаний, что особенно актуально в настоящее время в связи с необходимостью подготовки студентов к самостоятельному решению научных проблем.

Контрольные тестовые задания составлены в соответствии с требованиями учебной программы по биохимии и включают тесты по основным разделам общей биохимии.

Студентам предлагается следующий порядок работы: вначале ознакомиться с содержанием одной из тем по конспекту лекций и УМК «Биохимия» (ч. 1), а затем проверить степень усвоения изучаемого материала по вопросам соответствующего теста. Для этого, прочитав вопрос и предлагаемые на него ответы, отметить номера предполагаемых правильных ответов. Затем проверить правильность ответов по лекционному материалу.

Получив информацию о степени усвоения изучаемой темы, студент может своевременно устранить выявленные пробелы в знаниях, используя рекомендуемую учебную литературу и консультации у преподавателя биохимии.

Материал, представленный в учебно-методическом комплексе «Биохимия» (ч. 2), призван акцентировать внимание студентов на основных вопросах учебной программы, вызвать интерес к познанию этой увлекательной области науки.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Модуль 1 ВВЕДЕНИЕ В БИОХИМИЮ

Лабораторная работа № 1

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ В БИОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ. ИНСТРУКТАЖ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Каждый работающий в биохимической лаборатории должен быть полностью информирован о требованиях техники безопасности, принятых в лаборатории, о местонахождении средств противопожарной безопасности и аптечки первой помощи. Важным элементом обеспечения безопасных условий работы студентов является правильная организация труда в лаборатории, рационализация работ.

Помещения лаборатории должны быть оборудованы специальными контейнерами для сбора мусора и производственных отходов. Утилизация отходов должна проводиться регулярно в соответствии со специальными требованиями по утилизации отходов.

Помещения лаборатории должны быть оборудованы местами хранения спецодежды, индивидуальных средств защиты.

Все помещения лаборатории должны быть оборудованы аптечками для оказания первой (неотложной) помощи.

В каждой лаборатории должны быть хорошая вентиляция, водопровод с горячей и холодной водой, система электропитания, канализация, установки для дистилляции воды.

В качестве спецодежды в лаборатории используются лабораторные халаты и резиновые перчатки. Халаты должны быть достаточно длинными и застегиваться полностью, при этом быть закрытыми спереди. Рукава должны плотно охватывать запястья. Перчатки должны быть удобными и достаточно длинными.

Защита глаз обеспечивается защитными очками с противоударными стеклами и защитными масками различной конструкции.

Общие правила техники безопасности в биохимической лаборатории

1. Во время работы в лаборатории следует неукоснительно соблюдать правила техники безопасности.

2. К выполнению каждой лабораторной работы можно приступать только после получения инструктажа по технике безопасности и разрешения преподавателя. Результаты инструктажа заносятся в специальный журнал.

3. Работать в лаборатории необходимо в лабораторном халате, при необходимости в резиновых перчатках, защищая одежду и кожу от попадания и разъедания реактивами.

4. Каждый студент должен работать на закрепленном за ним рабочем месте. Переход на другое место без разрешения преподавателя не допускается.

5. Рабочее место следует поддерживать в чистоте, не загромождать его посудой и посторонними предметами.

6. Студентам запрещается работать в лаборатории в отсутствие преподавателя или лаборанта, а также в неустановленное время без разрешения преподавателя. (Не рекомендуется работать в лаборатории в одиночку, поскольку при несчастном случае некому будет оказать помощь пострадавшему и ликвидировать последствия возможной аварии).

7. Приступая к работе, необходимо: изучить методику выполнения лабораторной работы, правила ее безопасного выполнения; проверить соответствие взятых веществ тем веществам, которые указаны в методических указаниях к выполнению лабораторной работы.

8. Опыт необходимо проводить в точном соответствии с его описанием в методических указаниях, особенно придерживаться очередности добавления реактивов.

9. При выполнении опыта необходимо пользоваться только чистой, сухой лабораторной посудой; для отмеривания каждого реактива нужно иметь мерную посуду (пипетки, бюретки, мензурку, мерный цилиндр или мерный стакан); не следует выливать избыток налитого в пробирку реактива обратно в емкость, чтобы не испортить реактив.

10. Если в ходе опыта требуется нагревание реакционной смеси, надо следовать предусмотренным методическим указаниям способа нагрева: на водяной бане, на электроплитке или газовой горелке и др. Сильно летучие горючие вещества опасно нагревать на открытом огне.

Во время нагревания жидких и твердых веществ в пробирках и колбах нельзя направлять отверстие пробирки или колбы на себя или других людей. Нельзя заглядывать сверху в нагреваемые сосуды во избежание возможных травм при выбросе горячей массы из сосуда.

Пролитые на пол и стол химические вещества обезвреживают и убирают под руководством лаборанта (преподавателя) в соответствии с правилами.

11. При работе в лаборатории следует соблюдать следующие требования: выполнять работу нужно аккуратно, добросовестно, внимательно, экономно, быть наблюдательным, рационально и правильно использовать время, отведенное для работы.

12. По окончании работы следует привести в порядок свое рабочее место: помыть посуду, протереть поверхность рабочего лабораторного стола, закрыть водопроводные краны, выключить электрические приборы. После работы необходимо тщательно вымыть руки.

13. Во время работы необходимо соблюдать правила личной гигиены.

14. В лаборатории **запрещается принимать пищу, пить воду, курить.**

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с кислотами и щелочами

1. Кислоты и щелочи в большинстве относятся к веществам повышенного класса опасности и способны вызвать химические ожоги и отравления. Поэтому необходимо внимательно следить за тем, чтобы реактивы не попадали на лицо, руки и одежду.

2. Нельзя ходить по лаборатории с концентрированными кислотами и щелочами.

3. Разливать концентрированные азотную, серную и соляную кислоты следует только при включенной вентиляции в вытяжном шкафу.

4. Запрещается набирать кислоты и щелочи в пипетку ртом. Для этой цели следует применять резиновую грушу и другие приспособления для отбора реактивов и проб.

5. Для приготовления растворов серной, азотной и других кислот необходимо их приливать к воде тонкой струей при непрерывном перемешивании, а не наоборот. **Приливать воду в кислоту запрещается!**

6. Растворять твердые щелочи следует путем медленного добавления их небольшими кусочками к воде при непрерывном перемешивании. Кусочки щелочи нужно брать только щипцами.

7. При смешивании веществ, которое сопровождается выделением тепла, необходимо пользоваться термостойкой толстостенной стеклянной или фарфоровой посудой.

8. Разлитые кислоты или щелочи необходимо немедленно засыпать песком, нейтрализовать и только после этого проводить уборку.

9. При попадании на кожу или одежду кислоты надо смыть ее большим количеством воды, а затем обработать кожу 3 – 5% раствором питьевой соды или разбавленным раствором аммиака.

10. При попадании на кожу или одежду щелочи надо смыть ее большим количеством воды, а затем обработать кожу 2 – 3% раствором борной, лимонной или уксусной кислоты.

11. Вещества, фильтры, бумагу, использованные при работе, следует выбрасывать в специальное ведро; концентрированные растворы кислот и щелочей следует сливать в специальную посуду.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с легковоспламеняющимися (ЛВЖ) и горючими жидкостями (ГЖ)

1. Все работы с ЛВЖ и ГЖ должны осуществляться в вытяжном шкафу при включенной вентиляции, отключенных газовых и электронагревательных приборах.

2. Запрещается нагревать на водяных банях вещества, которые могут вступать между собой в реакцию, которая сопровождается взрывом или выделением паров и газов.

3. При случайном пролипании ЛВЖ (сероуглерод, бензин, диэтиловый эфир и др.), а также при потерях горючих газов необходимо немедленно отключить все источники открытого огня, электронагревательные приборы.

4. Сосуды, в которых проводились работы с ЛВЖ и ГЖ, после окончания исследований должны быть немедленно освобождены от оставшейся жидкости и промыты.

5. Опыты с ядовитыми веществами и веществами, которые имеют сильно выраженный запах, можно проводить только в вытяжном шкафу.

6. При тушении бензина, спирта, эфира необходимо пользоваться песком, которым следует засыпать вспыхнувшее пламя.

7. При распознавании газа по запаху, который выделяется, нюхать газ надо только на определенном расстоянии, направляя его струю движением руки от сосуда к себе.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с бытовым газом, спиртовкой и сухим горючим

1. В связи с опасностью взрыва газовой смеси применение бытового газа для нагрева в лабораториях допускается в крайних случаях, когда отсутствуют электронагревательные приборы.

2. Перед зажиганием спиртовки нужно убедиться, что корпус ее исправен, фитиль выпущен на нужную высоту и развернут, а горловина и черенок фитиля сухие.

3. Зажженную спиртовку нельзя переносить с места на место; нельзя зажигать одну спиртовку от другой.

4. Тушить спиртовку нужно, накрывая пламя колпачком. Задувать пламя запрещается.

5. В спиртовках используется только этиловый спирт; пользоваться бензином или другими горючими жидкостями запрещается.

6. Брикет (таблетка) сухого горючего иногда могут использоваться для нагрева. Зажигать их следует на керамических пластинках, тушить – колпачками для спиртовок или керамическими тиглями. Брикет, который не догорел, после тушения надо убрать в вытяжной шкаф.

7. Нагревание реакционных смесей в пробирках и других стеклянных сосудах нужно проводить осторожно, предварительно насухо вытерев внешние стенки сосуда и не допуская разбрызгивания смеси из сосуда. Горловина сосуда должна быть направлена в сторону, как от себя, так и от тех, кто работает рядом. Пробирку следует держать под наклоном. Нельзя наклоняться над жидкостью, которая нагревается, т.к. иногда ее содержимое при кипении может выплескиваться из сосуда. При нагревании пробирки над спиртовкой необходимо использовать специальный держатель для пробирок.

8. При возникновении пожара, прежде всего, надо выключить все нагревательные приборы, затем тушить пламя. Его нельзя задувать. Если горят органические вещества, не следует заливать пламя водой. Используйте песок, пожарные одеяла, огнетушители (лучше углекислотные).

9. При незначительных ожогах (горячими предметами, веществами или паром) место ожога необходимо обработать спиртом или крепким раствором перманганата калия, а при более тяжелых ожогах следует немедленно обратиться к врачу.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с химической посудой

1. Основным травмирующим фактором, который связан с использованием стеклянной посуды, аппаратов и приборов, являются острые осколки стекла, способные вызвать порезы тела работающего, а также ожоги рук при неосторожном обращении с нагретыми до высокой температуры частями стеклянной посуды.

2. Размешивать реакционную смесь в сосуде стеклянной палочкой или шпателем надо осторожно, не допуская разлома сосуда. Держать сосуд при этом необходимо за его горловину.

3. Перенося сосуды с горячей жидкостью, надо держать их двумя руками: одной – за дно, другой – за горловину, используя при этом полотенце (чтобы избежать ожогов кистей и пальцев рук).

4. При закрывании толстостенной посуды пробкой следует держать ее за верхнюю часть горловины. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой, пока он не охладится.

5. В опытах с нагревом необходимо пользоваться посудой, которая имеет соответствующую маркировку.

6. В случае пореза стеклом нужно сначала внимательно осмотреть рану и извлечь из нее осколки стекла, если они есть, а затем обмыть место пореза 2% раствором перманганата калия, смазать йодом и завязать бинтом или заклеить лейкопластырем.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с электрооборудованием и электроприборами

1. Химические лаборатории (включая биохимические) согласно степени опасности поражения электрическим током относятся к помещениям с повышенной или особой опасностью, которая обусловлена возможностью воздействия на электрооборудование химически активных сред.

2. Все работы, связанные с применением электроприборов, должны проходить под наблюдением преподавателя (лаборанта).

3. При работе с водяной баней нельзя пробовать степень нагрева воды рукой.

4. При неисправности в работе электроприбора (например, подсветка в микроскопе) необходимо обратиться к преподавателю. Чинить самостоятельно приборы запрещается.

5. При поражении электрическим током, если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, необходимо немедленно выключить ток с помощью пускателя или вывернуть охранную пробку, или перерубить токопроводящий провод изолированным инструментом. Пострадавшего, пока он находится под током, нельзя касаться незащищенными руками (без резиновых перчаток). Если пострадавший потерял сознание, после выключения тока нужно немедленно, не дожидаясь врача, начинать проведение искусственного дыхания.

Правила техники безопасности в лаборатории при работе с реактивами

1. В лаборатории запрещается пробовать на вкус любые реактивы и расходные материалы.
2. Если к работе не дано указаний относительно дозировки реактивов, то брать их для проведения опытов необходимо в возможно меньшем количестве (экономия материалов и времени, которое затрачивается на опыт).
3. Избыток реактива нельзя высыпать или выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.
4. После расходования реактива банку или стакан с реактивом необходимо сразу закрыть пробкой и поставить на место.
5. Сухие реактивы нужно брать с помощью лопаток, пластмассовых или металлических шпателей. Шпатель должен быть всегда сухим и чистым. После использования следует его тщательно обтереть.
6. Когда реактив отбирается пипеткой, ни в коем случае нельзя той же пипеткой, не вымыв ее, брать реактив из другой емкости.
7. При налинии реактивов нельзя наклоняться над сосудом для предотвращения попадания брызг реактива на лицо или одежду.
8. Нельзя открывать банку с реактивом, держа ее в руках.
9. Хранить химические вещества (материалы) и готовые реагенты в таре без этикеток или с надписями, сделанными стеклографом на стекле, запрещается. Если этикетка утеряна, а идентифицировать содержимое не представляется возможным, содержимое подлежит уничтожению в соответствии с требованиями правил утилизации химических веществ (материалов).

Меры первой помощи при отравлениях неорганическими веществами

Азотная кислота. Свежий воздух, покой, тепло. Вдыхание кислорода. Сульфадимезин или иной сульфаниламидный препарат (2 г), аскорбиновая кислота (0,5 г), кодеин (0,015 г). Искусственное дыхание. Консультация врача.

Серная кислота. Свежий воздух. Промыть верхние дыхательные пути 2%-ым раствором пищевой соды. В нос – 2 – 3 капли 2% раствора эфедрина. Теплое молоко с содой, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). При попадании в органы пищеварения смазать слизистую рта 2% раство-

ром дикаина. Промывание желудка большим количеством воды. Внутрь принять: столовую ложку оксида магния на стакан воды каждые 5 минут, яичный белок, молоко, крахмальный клейстер, кусочки сливочного несоленого масла, кусочки льда. Нельзя вызывать рвоту и применять карбонаты. Консультация врача.

Щелочи. Вдыхание теплого водяного пара (в воду добавить немного лимонной кислоты). Внутрь – теплое молоко с медом, кодеин (0,015 г) или дионин (0,01 г). Горчичники. При попадании в органы пищеварения смазать слизистые оболочки рта и горла 1% раствором новокаина. Внутрь – по столовой ложке 1% раствора лимонной кислоты каждые 3 – 5 минут, крахмальный клейстер с добавлением лимонной или уксусной кислоты, 2 – 3 столовые ложки растительного масла, кусочки льда. Консультация врача.

Меры первой помощи при отравлениях органическими веществами

Эфир, хлороформ, спирт. Свежий воздух. Внутрь 0,03 г фенамина или 0,1 г коразола, или 30 капель кордиамина, или 0,5 г камфары. Искусственное дыхание и вдыхание кислорода.

Литература: [1, 2].

Модуль 1 БЕЛКИ

Лабораторная работа № 2

ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ НА БЕЛКИ И АМИНОКИСЛОТЫ

Цветные реакции дают возможность обнаружить присутствие белка в биологических жидкостях, растворах и установить аминокислотный состав различных природных белков. Эти реакции применяют как для качественного, так и для количественного определения белка и содержащихся в нем аминокислот.

Цель работы:

ознакомиться с некоторыми цветными реакциями, позволяющими установить присутствие белков или аминокислот в биологических жидкостях или растворах.

Материалы и оборудование:

- пробирки;
- пипетки;
- штатив для пробирок;
- спиртовки;
- держатели пробирок;
- водяная баня;
- стеклянные палочки;
- фильтровальная бумага.

Биуретовая реакция на белки (на пептидную группу)

Принцип реакции. Биуретовая реакция открывает пептидную связь в белке. Ее способны давать вещества, которые содержат не менее двух пептидных связей.

При добавлении сернокислой меди к сильнощелочному раствору белка или полипептида образуются соединения меди с пептидной группировкой, окрашенные в красно-фиолетовый или сине-фиолетовый цвет в зависимости от длины полипептидной цепи. Раствор белка дает сине-фиолетовое окрашивание, а продукты неполного его гидролиза (пептоны) – розовое или красное окрашивание.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор едкого натра (NaOH), 10%-ный, или раствор аммиака (нашатырный спирт).
2. Раствор сернокислой меди (CuSO₄), 1%-ный.
3. Раствор яичного белка для цветных реакций (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. С помощью пипетки в пробирку внесите 1 мл раствора яичного белка.
2. Затем к раствору белка прибавьте 1 мл раствора едкого натра и 2 капли сернокислой меди.
3. Содержимое пробирки перемешайте стеклянной палочкой. Появляется сине-фиолетовое окрашивание.

Нингидриновая реакция

(на α-аминогруппу)

Принцип реакции. Нингидриновая реакция указывает на присутствие в аминокислотах аминогруппы в α-положении. Растворы белка, α-аминокислот и пептидов при нагревании с нингидрином дают синее или фиолетовое окрашивание.

Сущность реакции заключается в том, что α-аминокислоты и пептиды, реагируя с нингидрином, подвергаются окислительному дезаминированию и декарбоксилированию с образованием аммиака, альдегида и CO₂. Нингидрин восстанавливается и связывается со второй молекулой нингидрина посредством молекулы аммиака, образуя продукты конденсации, окрашенные в синий, фиолетовый, красный, а в случае пролина – в желтый цвет. Нингидриновая реакция используется для количественного определения α-аминокислот в аминокислотных анализаторах.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор глицина, 1%-ный.
2. Раствор нингидрина, 0,1%-ный ацетоновый.
3. Раствор яичного белка для цветных реакций (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. В одну пробирку налейте 1 – 2 мл раствора яичного белка, в другую – столько же раствора глицина.

2. В обе пробирки прибавьте по 1 – 2 мл раствора нингидрина.
3. Содержимое пробирок перемешайте стеклянной палочкой.
4. Нагрейте пробирку над спиртовкой или на водяной бане и осторожно прокипятите в течение 1 – 2 мин.

В пробирке с глицином быстро появляется сине-фиолетовое окрашивание, в пробирке с белком окрашивание развивается медленно и имеет красновато-фиолетовый оттенок.

Ксантопротеиновая реакция (на ароматическое кольцо аминокислот)

Принцип реакции. Ксантопротеиновая реакция открывает наличие в белках циклических аминокислот – триптофана, фенилаланина, тирозина, содержащих в своем составе бензольное кольцо. Большинство белков при нагревании с концентрированной азотной кислотой образуют нитросоединения, дающие желтое окрашивание, переходящее в оранжевое при подщелачивании.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор едкого натра (NaOH), 10%-ный, или раствор аммиака (нашатырный спирт).
2. Азотная кислота (HNO₃), концентрированная.
3. Раствор яичного белка для цветных реакций (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. С помощью пипетки в пробирку налейте 1 мл раствора яичного белка.
2. Затем к раствору белка добавьте 0,5 мл концентрированной азотной кислоты.
3. Содержимое пробирки перемешайте стеклянной палочкой.
4. Нагрейте пробирку над спиртовкой или на водяной бане и осторожно прокипятите в течение 1 – 2 мин.

В результате реакции вначале образуется осадок свернувшегося белка (под влиянием кислоты), который при нагревании окрашивается в желтый цвет. При последующем нагревании осадок растворяется.

5. Охладите пробирку.
6. После охлаждения содержимого пробирки осторожно добавьте в нее несколько капель раствора едкого натра или аммиака до появления оранжевого окрашивания.

Оранжевая окраска раствора обусловлена тем, что динитропроизводные циклических аминокислот желтого цвета в щелочной среде переходят в соли хиноидной структуры, имеющей оранжевое окрашивание.

Аналогично проводят пробу с белками соединительной ткани, входящими в состав желатина:

1. Для удаления примесей других белков промойте несколько кристалликов желатина в холодной воде.

2. Разбухший желатин отожмите между листами фильтровальной бумаги.

3. Для приготовления раствора небольшое количество желатина помещают в пробирку с водой и нагревают.

Ксантопротеиновую реакцию с раствором желатина проделывают, как описано выше.

Реакция будет отрицательной, т.к. желатин не содержит ароматических, или циклических, аминокислот. Иногда возможно появление слабой окраски, что обусловлено наличием примесей других белков.

Реакция Миллона (на аминокислоту тирозин)

Принцип реакции. Реакция Миллона открывает в белке циклическую аминокислоту тирозин. При добавлении к раствору белка реактива Миллона, состоящего из смеси азотнокислых и азотистокислых солей закиси и окиси ртути, растворенных в концентрированной азотной кислоте, образуется белый осадок (действие соли тяжелого металла), окрашивающийся при нагревании в красный цвет. Реактив Миллона дает окрашивание почти со всеми фенолами, и в случае белков реакция обусловлена присутствием в них фенольной группы тирозина.

Белки, не содержащие тирозина, этой реакции не дают. Следует избегать прибавления избытка реактива Миллона, поскольку он содержит азотную кислоту, которая при взаимодействии с белком может дать желтое окрашивание (ксантопротеиновую реакцию), маскирующее реакцию Миллона.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор фенола, 0,1%-ный.
2. Реактив Миллона.
3. Раствор яичного белка для цветных реакций (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. С помощью пипетки в пробирку (пробирка № 1) внесите 1 мл раствора яичного белка.
2. Затем к раствору белка прилейте 0,5 мл реактива Миллона.
3. Содержимое пробирки перемешайте стеклянной палочкой. Появляется белый осадок белка.
4. Осторожно нагрейте пробирку на водяной бане. Осадок белка окрашивается в кирпично-красный цвет.
5. Возьмите еще одну пробирку (пробирка № 2) и налейте в нее 2 мл раствора фенола.
6. Добавьте в пробирку № 2 1 мл реактива Миллона и осторожно нагрейте ее на водяной бане. Появляется розовое окрашивание.

Реакция Фоля

(на серусодержащие аминокислоты)

Принцип реакции. Реакция Фоля указывает на присутствие в белке аминокислот цистина и цистеина, содержащих слабосвязанную серу. Метионин, хотя и является содержащей серу аминокислотой, этой реакции не дает, поскольку сера в нем связана прочно. Сущность реакции заключается в том, что при кипячении белка с реактивом Фоля (плюмбит натрия в избытке NaOH) под действием щелочи от цистеина или цистина легко отщепляется сера в виде сероводорода, который реагирует со щелочью, образуя сульфиды натрия или калия. Последние взаимодействуют с уксуснокислым свинцом с образованием осадка сернистого свинца черного или бурочерного цвета.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Реактив Фоля.
2. Раствор яичного белка для цветных реакций (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. С помощью пипетки в пробирку внесите 1 мл раствора яичного белка.
2. Затем к раствору белка прибавьте 1 мл реактива Фоля.
3. Содержимое пробирки перемешайте стеклянной палочкой.
4. Затем содержимое пробирки прокипятите на водяной бане в течение 1 – 2 мин и дайте ей постоять 1 – 2 мин. Должен появиться бурый или черный осадок сернистого свинца.

Форма отчетности

Протокол лабораторной работы оформите в виде таблицы.

Название реакции	Принцип реакции	Ход реакции	Наблюдаемый результат	Какую химическую связь или какие аминокислоты открывает данная реакция
Биуретовая реакция				
Нингидриновая реакция				
Ксантопротеиновая реакция				
Реакция Миллона				
Реакция Фоля				

Выводы:

Ответьте на вопросы:

1. Чем обусловлена биуретовая реакция?
2. От чего зависит интенсивность окрашивания в биуретовой реакции?
3. Чем обусловлена нингидриновая реакция?
4. Чем обусловлена ксантопротеиновая реакция?
5. Чем обусловлена реакция Миллона?
6. Чем обусловлена реакция Фоля?

Литература: [1 – 4].

Лабораторная работа № 3

РЕАКЦИИ ОСАЖДЕНИЯ БЕЛКОВ. ДЕНАТУРАЦИЯ БЕЛКОВ

Белки как вещества высокомолекулярные образуют коллоидные растворы. Растворимость белков в воде определяется наличием гидрофильных групп (несущих заряд или незаряженных) в аминокислотах, входящих в состав белка. Имеют также значение наличие у молекул одноименного суммарного заряда и форма молекул. Воздействия, влияющие на гидратацию, заряд или форму белковых молекул, изменяют и растворимость белков.

Реакции осаждения белков в зависимости от применяемого осадителя могут быть обратимыми и необратимыми.

В случае обратимых реакций белки не подвергаются глубоким изменениям, и получаемые осадки могут быть вновь растворены в первоначальном растворителе (обычно в воде). Белки при этом сохраняют свои начальные естественные свойства.

Обратимые реакции осаждения белков можно получить путем так называемого высаливания при помощи нейтральных солей: NaCl, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , спиртом (в случае непродолжительного действия его на белок при низкой температуре) и др.

При необратимых реакциях осажденные белки подвергаются глубоким изменениям. Получаемые осадки не могут быть вновь растворены в первоначальном растворителе (обычно в воде), т.е. наступает денатурация белков.

Денатурация белков (необратимое осаждение) сводится к разрушению структуры белка и потере им биологических свойств. К необратимым реакциям относятся осаждение белка солями тяжелых металлов, минеральными и органическими кислотами, алкалоидными реактивами и осаждение при кипячении.

Цель работы:

исследовать причины, вызывающие денатурацию белков.

Материалы и оборудование:

- химические стаканы;
- пробирки;
- пипетки;

- штатив для пробирок;
- держатели пробирок;
- спиртовки;
- водяная баня;
- стеклянные палочки;
- фильтровальная бумага.

Денатурация белков (демонстрационная работа)

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор сернокислого аммония ((NH₄)₂SO₄), насыщенный, или сернокислый аммоний кристаллический ((NH₄)₂SO₄), тонко измельченный порошок.
2. Раствор сернокислой меди (CuSO₄), 10%-ный.
3. Азотная кислота (HNO₃), концентрированная.
4. Вода дистиллированная.
5. Раствор яичного белка для реакций осаждения (белок одного куриного яйца, разведенный в 0,5 л воды).

Ход работы:

1. В три стакана внести с помощью пипетки по 20 мл раствора яичного белка.
2. В первый стакан добавить насыщенный раствор (или порошок) сульфата аммония и слегка перемешать стеклянной палочкой. Раствор в стакане мутнеет, появляется осадок. При добавлении воды осадок растворяется. Процесс осаждения белков в этом случае обратим.
3. Во второй стакан добавить несколько капель раствора сульфата меди. В результате выпадает голубой хлопьевидный осадок. При добавлении воды осадок не растворяется. В данном случае происходит необратимая денатурация белка.
4. В третий стакан налить 10 мл концентрированной азотной кислоты. Образуется белый аморфный осадок. При добавлении воды в этом случае осадок не растворяется, денатурация белка также необратима.

Осаждение белков кипячением

Принцип реакции. Почти все белки осаждаются при нагревании в нейтральной или слабокислой среде. Более полное и быстрое осаждение

белков происходит при достижении изоэлектрической точки. Для большинства белков изоэлектрическая точка соответствует слабнокислой среде (рН около 5,0). Кроме рН среды важную роль в осаждении белков при нагревании играет концентрация солей.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор уксусной кислоты (CH_3COOH), 1%-ный.
2. Раствор едкого натра (NaOH), 10%-ный.
3. Раствор хлористого натрия (NaCl), насыщенный.
4. Раствор яичного белка для реакций осаждения.

Ход работы:

1. Пронумеруйте 5 пробирок.
2. В каждую пробирку внесите по 1 мл раствора яичного белка.
3. Содержимое пробирки № 1 нагрейте над спиртовкой до кипения. Жидкость мутнеет (возникает опалесценция), поскольку разрушаются водные оболочки вокруг молекул белка, и происходит укрупнение его частиц. Мицеллы белка несут заряд и удерживаются во взвешенном состоянии.
4. Содержимое пробирки № 2 нагрейте над спиртовкой или на водяной бане до кипения и прибавьте в нее 1 каплю раствора уксусной кислоты до слабого подкисления. Должен выпасть хлопьевидный осадок белка. Частицы белка теряют заряд и приближаются к изоэлектрическому состоянию.
5. К содержимому пробирки № 3 добавьте 1 мл раствора уксусной кислоты для получения сильнокислой реакции среды.
6. Содержимое пробирки № 3 прокипятите на спиртовке или на водяной бане. При кипячении жидкости осадка не образуется, поскольку белковые мицеллы перезаряжаются и несут положительный заряд, что повышает их устойчивость.
7. К содержимому пробирки № 4 добавьте 1 мл раствора уксусной кислоты и 2 капли насыщенного раствора хлористого натрия.
8. Пробирку № 4 нагрейте над спиртовкой или на водяной бане. Выпадает хлопьевидный осадок белка, т.к. частицы белка теряют заряд вследствие взаимодействия белка с разноименно заряженными ионами хлористого натрия.
9. К содержимому пробирки № 5 добавьте 2 капли раствора едкого натра, создавая щелочную среду.
10. Содержимое пробирки № 5 нагрейте над спиртовкой или на водяной бане. При кипячении жидкости осадка не образуется, поскольку в щелочной среде отрицательный заряд на частицах белка увеличивается.

Форма отчетности

Протокол лабораторной работы оформите в виде таблицы.

№ пробирки	Ход реакции	Наблюдаемый результат	Принцип осаждения
1			
2			
3			
4			
5			

Осаждение белков высаливанием

Принцип реакции. Реакция высаливания (осаждения белков с помощью высоких концентраций нейтральных солей) обусловлена дегидратацией макромолекул белка с одновременной нейтрализацией электрического заряда. Для высаливания различных белков требуется неодинаковая концентрация одних и тех же солей. Глобулины, имеющие большую молекулярную массу, легче высаливаются, чем альбумины. Глобулины осаждаются в полунасыщенном, а альбумины – в насыщенном растворе сернокислого аммония.

Высаливание белков является обратимой реакцией, т.к. осадок белка может вновь растворяться после уменьшения концентрации солей путем диализа или разведения водой.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор сернокислого аммония $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$, насыщенный.
2. Сернокислый аммоний кристаллический $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$, тонко измельченный порошок.
3. Насыщенный раствор хлористого натрия (NaCl).
4. Раствор яичного белка для реакции высаливания (белки 3-х куриных яиц растворяют в 700 мл дистиллированной воды, прибавляют 300 мл насыщенного раствора хлористого натрия. Раствор фильтруют через марлю в 3 – 4 слоя. Хранят в холодильнике).

Ход работы:

1. В пробирку налейте 3 мл раствора яичного белка.
2. К содержимому пробирки добавьте 3 мл насыщенного раствора сернокислого аммония и перемешайте стеклянной палочкой. Получается

полунасыщенный раствор сернокислого аммония, в котором выпадает осадок глобулинов.

3. Через 5 минут отфильтруйте содержимое пробирки. В фильтрате остается другой белок – альбумин.

4. К фильтрату добавьте тонко измельченный порошок сернокислого аммония до полного насыщения, т.е. пока порция порошка останется нерастворимой. При этом выпадает осадок яичного альбумина.

5. Альбумин отфильтруйте.

6. Проверьте фильтрат на отсутствие белка с помощью биуретовой реакции (см. лабораторную работу № 2).

Осаждение белков солями тяжелых металлов

Принцип реакции. Осаждение белков солями тяжелых металлов, в отличие от высаливания, происходит при небольших концентрациях солей. Белки при взаимодействии с солями тяжелых металлов (свинца, меди, серебра, ртути и др.) адсорбируют их, образуя с ними солеобразные и комплексные соединения, растворимые в избытке этих солей (за исключением солей AgNO_3 , HgCl_2), но нерастворимые в воде. Соли тяжелых металлов вызывают необратимое осаждение белков, т.е. денатурацию.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор сернокислой меди (CuSO_4), 10%-ный.
2. Раствор яичного белка.

Ход работы:

1. Пронумеруйте 2 пробирки.
2. В каждую пробирку внесите с помощью пипетки по 1 мл раствора яичного белка.
3. К содержимому пробирки № 1 прибавьте осторожно 1 каплю раствора сернокислой меди. Образуется бледно-голубой осадок, не растворимый в воде.
4. К содержимому пробирки № 2 прилейте осторожно 1 каплю раствора сернокислой меди, а затем (через 1 – 2 минуты) еще 2 мл раствора сернокислой меди и наблюдайте растворение осадка в избытке реактива.

Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами

Принцип реакции. Концентрированные минеральные кислоты вызывают денатурацию белка. Выпадение белка в виде осадка связано с денатура-

цией белковых частиц и образованием комплексных солей белка с кислотами. Ортофосфорная кислота осадка не дает. В избытке всех минеральных кислот, за исключением азотной, выпавший в осадок белок растворяется. В связи с этим реакция осаждения белков азотной кислотой особенно распространена при клинических исследованиях мочи (проба Геллера).

Реактивы, исследуемый материал:

1. Азотная кислота (HNO_3), концентрированная.
2. Серная кислота (H_2SO_4), концентрированная.
3. Раствор яичного белка.

Ход работы:

1. В пробирку внесите с помощью пипетки 1 мл концентрированной азотной кислоты.
2. К содержимому пробирки осторожно по стенке пробирки (держите пробирку в наклонном положении) прилейте 1 мл раствора белка так, чтобы обе жидкости не смешивались. На границе двух жидкостей образуется осадок в виде небольшого белого кольца (проба Геллера).
3. Осторожно встряхните пробирку.
4. Добавьте в пробирку избыток азотной кислоты. Осадок не исчезает, т.к. в избытке азотной кислоты он не растворяется.

Осаждение серной кислотой проводится аналогично реакции с азотной кислотой:

1. В пробирку налейте с помощью пипетки 1 мл концентрированной серной кислоты.
2. К содержимому пробирки осторожно по стенке пробирки прилейте 1 мл раствора белка. Образуется осадок.
3. Добавьте в пробирку избыток серной кислоты. Осадок растворится в избытке серной кислоты (при встряхивании).

Осаждение белков органическими кислотами

Принцип реакции. Органические кислоты вызывают необратимое осаждение белков. Большое практическое применение получила трихлоруксусная кислота. Трихлоруксусная кислота способна осаждать только белки и не осаждает продукты распада белков. В связи с этим трихлоруксусной кислотой осаждают, например, белки крови, когда хотят отделить их от высокомолекулярных пептидов.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор трихлоруксусной кислоты (CCl_3COOH), 10%-ный.
2. Раствор яичного белка.

Ход работы:

1. В пробирку внесите с помощью пипетки 1 мл раствора яичного белка.
2. К содержимому пробирки добавьте 1 мл раствора трихлоруксусной кислоты. Выпадает осадок белка.

Осаждение белков органическими растворителями

Принцип реакции. В органических растворителях, таких, как спирт, ацетон и др., белки не растворяются и выпадают в осадок. В зависимости от природы белка для его осаждения требуются различные концентрации спирта. Спирт связывает воду, вызывая дегидратацию мицелл белка и неустойчивость их в растворе. При осаждении спиртом раствор белка должен быть нейтральным или слабокислым, но не щелочным. Реакция проходит лучше в присутствии электролита хлористого натрия вследствие снятия заряда с частиц белка. Реакция осаждения белка спиртом или кратковременным действием спирта на холоду обратима. Если осадок быстро отделить от спирта, то белок может быть вновь растворен в воде. При длительном воздействии спирта наступает необратимая денатурация белка.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Этиловый спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).
2. Насыщенный раствор хлористого натрия (NaCl).
3. Раствор яичного белка.

Ход работы:

1. В пробирку внесите с помощью пипетки 1 мл раствора яичного белка.
2. К содержимому пробирки прилейте 3 – 4 мл этилового спирта. Раствор мутнеет.
3. Добавьте в пробирку 1 каплю насыщенного раствора хлористого натрия.

Через некоторое время выпадает осадок белка.

Форма отчетности

Протокол лабораторной работы оформите в виде таблицы:

Название реакции	Принцип реакции	Ход реакции	Наблюдаемый результат
Осаждение белков кипячением			
Осаждение белков высаливанием			
Осаждение белков солями тяжелых металлов			
Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами			
Осаждение белков органическими кислотами			
Осаждение белков органическими растворителями			

Выводы:

Ответьте на вопросы:

1. В каком случае происходит необратимая денатурация белка?
2. Почему соли тяжелых металлов вызывают отравление организма? Как это связано с белками?
3. Почему при попадании кислоты на кожу происходит ожог?

Литература: [2 –4].

Модуль 2 ФЕРМЕНТЫ

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ФЕРМЕНТОВ

Ферменты обладают всеми свойствами белков, однако по сравнению с белками, выполняющими другие функции в клетках, ферменты имеют ряд специфических, присущих только им свойств.

Весьма характерным свойством ферментов является их термолабильность, т.е. чувствительность к изменениям температуры. Ферментативные процессы в отличие от всех других химических реакций не могут протекать при температуре выше 70 °С: при высоких значениях температур может происходить денатурация белковой части фермента, что негативно сказывается на его активности. Около 80 – 100 °С ферменты обычно полностью утрачивают свои каталитические свойства.

К характерным свойствам ферментов относится их чувствительность к изменению реакции среды. Активность ферментов резко меняется в зависимости от величины рН. Оптимальное значение рН неодинаково для различных ферментов. Большинство ферментов проявляет максимум активности при значениях рН, близких к нейтральным, либо при слабощелочной или слабокислой реакции. При значениях рН ниже или выше оптимальной зоны активность фермента постепенно снижается: изменение рН среды приводит к изменению третичной структуры белковой части фермента, что сказывается на активности фермента; при изменении рН может измениться ионизация субстрата, что повлияет на образование фермент-субстратного комплекса.

Специфичность действия ферментов – одно из главных их свойств. Специфичность – это избирательность фермента по отношению к субстрату (или субстратам): каждый фермент действует лишь на вполне определенный субстрат (или на ограниченное число субстратов) или же на определенный тип химической связи в молекуле.

Различают несколько видов специфичности: абсолютную (фермент катализирует превращение только одного субстрата), групповую (фермент катализирует превращение группы субстратов сходной химической структуры) и стереохимическую (фермент катализирует превращение только одного стереоизомера субстрата).

Цель работы:

изучить специфические свойства ферментов.

Материалы и оборудование:

- пробирки;
- штатив для пробирок;
- пипетки;
- водяная баня (или термостат);
- спиртовки;
- держатели пробирок;
- воронка;
- стеклянные палочки;
- стаканы;
- вата;
- лед.

Действие желудочного сока на белки
(демонстрационная)

Цель работы:

показать способность желудочного сока переваривать белки.

Принцип реакции. Белки расщепляются под влиянием содержащегося в желудочном соке фермента пепсина. Однако пепсин действует на белок при определенной температуре и в кислой среде.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор едкого натра (NaOH), 0,5%-ный.
2. Желудочный сок.
3. Поваренная соль (NaCl).
4. Белок куриного яйца. Для приготовления раствора яичного белка следует отделить белки сырых куриных яиц от желтков. К белкам добавить воды (в соотношении 1:1) и тщательно перемешать полученный раствор. Чтобы белок лучше растворился, необходимо прибавить в смесь половину чайной ложки поваренной соли. Затем полученный раствор следует профильтровать через тонкий слой ваты и прокипятить. Образовавшиеся белые хлопья белка после охлаждения пригодны для исследования ферментативного действия желудочного сока.

Ход работы:

1. Пронумеруйте пробирки (№ 1 – 4).
2. В каждую пробирку налейте с помощью пипетки по 1 мл желудочного сока.
3. Пробирку № 2 с желудочным соком нагрейте до кипения на водяной бане и охладите.
4. В пробирку № 3 добавьте 3 – 5 капель 0,5%-ного раствора NaOH.
5. Во все пробирки добавьте небольшое количество приготовленного белка.
6. Пробирки несколько раз встряхните.
7. Поместите пробирки № 1 – 3 на водяную баню (37 °С); пробирку № 4 – в стакан со льдом.
8. Через каждые 8 – 10 мин содержимое пробирок взбалтывайте.
9. Через 30 мин отметьте, какие изменения произошли с белком.

Форма отчетности

Опишите сделанные опыты в тетради. Результаты наблюдения занесите в таблицу. Сделайте выводы о влиянии желудочного сока на белок.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Результаты
1	Белок + 1 мл желудочного сока	37	Содержимое стало прозрачным
2			
3			
4			

Выводы:

Определение термолабильности амилазы слюны

Цель работы:

изучение влияния температуры на скорость ферментативной биохимической реакции на примере амилазы слюны.

Принцип реакции. В термолабильности ферментов можно убедиться на примере действия амилазы слюны. Действие амилазы проявляется только в слабощелочной среде и при температуре 37 – 38 °С.

Фермент амилаза осуществляет гидролиз крахмала через промежуточные продукты распада (декстрины) до мальтозы. Нерасщепленный крахмал с йодом дает синее окрашивание, а декстрины в зависимости от величины своих частиц дают с йодом фиолетовую, красно-бурую, оранжевую окраску или вообще не окрашиваются. Мальтоза, конечный продукт

распада крахмала, не окрашивается раствором йода. Таким образом, по окраске раствора йода можно судить о степени гидролиза крахмала.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор соляной кислоты (HCl), 2%-ный.
2. Раствор йода спиртовой, 5%-ный, или раствор Люголя (0,1 г кристаллического йода + 0,15 г йодида калия + 150 мл дистиллированной воды).
3. Крахмальный клейстер, 1%-ный водный раствор.
4. Раствор слюны. Для исследования активности амилазы слюны используют собственную слюну, разведенную в 10 раз. Для этого в мерную пробирку соберите 1 мл слюны (предварительно полость рта прополаскивают водой) и доведите дистиллированной водой до метки 10 мл (1 мл слюны + 9 мл воды).

Ход работы:

1. В четыре пронумерованные пробирки налейте с помощью пипетки по 1 мл слюны.
 2. Пробирку № 1 со слюной оставьте в штативе.
 3. Пробирку № 2 нагрейте на спиртовке до кипения и охладите.
 4. В пробирку № 3 добавьте 1 – 2 капли 2%-ного раствора соляной кислоты.
 5. Затем во все пробирки налейте по 2 мл крахмального клейстера.
 6. После многократного встряхивания пробирки № 1 – 3 поместите на водяную баню (37 °С), а пробирку № 4 – в стакан со льдом.
 7. Через 5 – 10 мин к содержимому всех пробирок добавьте по 1 – 2 капли раствора йода.
- Отметьте, какие изменения произошли в пробирках.

Форма отчетности

Опишите проделанные опыты в тетради. Заполните таблицу по образцу и сделайте выводы о термолабильности амилазы слюны.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Окраска содержимого пробирки
1	2 мл крахмального клейстера + 1 мл слюны	37	Не изменилась
2			
3			
4			

Выводы:

Определение специфичности амилазы слюны

Цель работы:

изучение специфичности ферментов на примере амилазы слюны.

Принцип реакции. Абсолютная специфичность проявляется, когда фермент действует лишь на единственное вещество и катализирует лишь определенное превращение данного вещества. Например, фермент уреазы катализирует гидролиз мочевины; сахараза катализирует превращение только сахарозы.

Стереоспецифичность проявляется, когда фермент катализирует превращение только одного из возможных стереоизомеров субстрата.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Крахмальный клейстер, 1%-ный водный раствор.
2. Раствор сахарозы, 1%-ный.
3. Раствор едкого натра (NaOH), 10%-ный.
4. Раствор сернокислой меди (CuSO₄), 1%-ный.
5. Слюна, разведенная в 5 раз (1 мл слюны + 4 мл воды).

Ход работы:

1. В две пробирки налейте по 1 мл раствора амилазы (разведенной слюны).
2. В пробирку № 1 добавьте 1 мл раствора крахмала, а в пробирку № 2 – 1 мл раствора сахарозы.
3. Пробы поместите в термостат (при 37 °С) на 15 мин.
4. Затем с первой пробой (субстрат + крахмал) проделывают две реакции: реакцию с раствором йода (к 5 каплям инкубационной смеси добавьте 1 – 2 капли раствора йода) и пробу Троммера. Со второй пробой проделывают реакцию Троммера.

Реакция Троммера: 5 капель раствора из пробирки + 5 капель 10%-ного раствора NaOH + 3 капли 1%-ного раствора CuSO₄. Далее пробирку с содержимым нагревают до кипения и наблюдают за появлением окраски.

Наличие кирпично-красного окрашивания указывает на присутствие глюкозы. Сахароза не имеет свободной альдегидной группы, поэтому не дает реакции Троммера. Реакция Троммера может быть положительной только в том случае, если сахароза расщепится на свои составные части – глюкозу и фруктозу.

Делают вывод о специфичности амилазы – гидролизует ли амилаза сахарозу или только крахмал?

Форма отчетности

Опишите проделанные опыты в тетради. Заполните таблицу по образцу и сделайте выводы о специфичности действия амилазы.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Температура, °С	Окраска содержимого пробирки
1	1 мл крахмального клейстера + 1 мл слюны	37	Не изменилась
2			

Выводы:

Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны

Принцип реакции. К числу факторов, повышающих активность ферментов, относятся катионы металлов и некоторые анионы. Чаще всего активаторами ферментов являются катионы Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , K^+ , Co^{2+} , а из анионов – Cl^- . Катионы действуют на ферменты по-разному. В одних случаях они формируют активный центр фермента, в других – облегчают образование фермент-субстратного комплекса, способствуют присоединению кофермента к апоферменту либо присоединяются к аллостерическому центру фермента и изменяют его третичную структуру, в результате чего субстратный и каталитический центры приобретают наиболее выгодную для осуществления катализа конфигурацию.

Ингибиторы тормозят действие ферментов. Ингибиторами могут быть как эндогенные, так и экзогенные вещества. Механизмы ингибирующего действия различных химических соединений разнообразны.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Крахмальный клейстер, 1%-ный водный раствор.
2. Раствор хлористого натрия (NaCl), 1%-ный.
3. Раствор сернокислой меди ($CuSO_4$), 1%-ный.
4. Вода дистиллированная.
5. Слюна, разведенная в 10 раз (1 мл слюны + 9 мл воды).

Ход работы:

1. Пронумеруйте 3 пробирки (пробирки № 1 – 3).
2. В одну пробирку внесите 1 мл H_2O , во вторую – 0,8 мл воды и 0,2 мл 1%-ного раствора $NaCl$, в третью – 0,8 мл воды и 0,2 мл 1%-ного раствора сульфата меди.
5. В каждую пробирку добавьте по 2 мл разведенной (1:10) слюны. Содержимое пробирок перемешайте, добавьте по 0,5 мл раствора крахмала и оставьте стоять при комнатной температуре в течение 5 мин.
6. В это время приготовьте три пробирки с водой (по 1 мл в каждой), подкрашенной каплей раствора йода, и добавьте в них по 2 – 3 капли содержимого опытных проб.

Наблюдает окрашивание в зависимости от степени расщепления крахмала амилазой. В первой пробирке появляется фиолетовая или красно-бурая окраска, во второй пробирке, где ионы хлора играют роль активатора, появляется желтая окраска, в третьей пробирке, где ионы меди тормозят действие амилазы, окраска остается синей.

Форма отчетности

Опишите проделанные опыты в тетради. Заполните таблицу по образцу и сделайте выводы о влиянии хлорида натрия и сульфата меди на активность амилазы слюны.

Номер пробирки	Содержимое пробирки	Активаторы, ингибиторы	Окраска содержимого пробирки
1	0,5 мл крахмального клейстера + 2 мл слюны		Не изменилась
2			
3			
4			

Выводы:

Ответьте на вопросы:

1. При каких оптимальных условиях следует определять активность ферментов?
2. Как можно оценить специфичность ферментов?
3. Как можно выявить действие активаторов и ингибиторов ферментов?

Литература: [2 – 5].

Лабораторная работа № 5

КОЛЛОКВИУМ

Цель занятия:

обобщить полученные знания по теме «Белки» и «Ферменты».

Материалы и оборудование:

таблицы.

Вопросы к коллоквиуму по теме «Белки»

1. Дайте определение белков.
2. В чем заключается физиологическая роль белков?
3. Почему белки называют главными носителями жизни?
4. Назовите элементный состав белков. Какие химические элементы и в каких количествах входят в состав белков?
5. Какой метод определения количества белков в различных биологических объектах Вы знаете и на чем он основан?
6. Каково содержание белков в тканях и органах человека и животных?
7. Какую молекулярную массу имеют белковые вещества?
8. Опишите химическое строение белков. Какие вещества образуются при гидролизе белков?
9. Сколько аминокислот входит в состав белков?
10. Какие аминокислоты называются α -аминокислотами?
11. Что понимают под оптической изомерией аминокислот?
12. В чем заключаются амфотерные свойства аминокислот и белков? Что такое цвиттерион?
13. Что называют изоэлектрической точкой белков?
14. На какие группы в зависимости от свойств бокового радикала делятся аминокислоты?
15. Какие аминокислоты относят к кислым, основным и нейтральным? Почему?
16. Какой суммарный электрический заряд имеют кислые, основные и нейтральные аминокислоты?
17. Какие аминокислоты называются незаменимыми? Перечислите незаменимые аминокислоты.
18. Какие аминокислоты называются заменимыми? Перечислите заменимые аминокислоты.
19. Какие аминокислоты называются полузаменимыми? Перечислите полузаменимые аминокислоты.
20. Кем и когда была установлена структура белковой молекулы?

21. Что представляет собой белковая молекула?
22. За счет взаимодействия каких функциональных групп аминокислот образуется белковая молекула?
23. Какие химические связи называются пептидными?
24. Охарактеризуйте свойства пептидных связей.
25. Какие вещества называют дипептидами, трипептидами и т.д.?
26. Назовите уровни структурной организации белков.
27. Охарактеризуйте первичную структуру белка. Какая химическая связь определяет первичную структуру белка?
28. Охарактеризуйте вторичную структуру белка.
29. Какие элементы вторичной структуры Вы знаете?
30. Какие химические связи стабилизируют вторичную структуру белка?
31. Для каких белков характерно функционирование в виде вторичной структуры?
32. Охарактеризуйте третичную структуру белка.
33. Для каких белков характерна третичная структура?
34. Какие химические связи стабилизируют третичную структуру белка?
35. Какую структуру белка называют нативной?
36. Охарактеризуйте четвертичную структуру белка.
37. Приведите пример белка с четвертичной структурой.
38. Какая структура белка определена генетически?
39. Опишите физические свойства белков.
40. Какие растворы называют коллоидными?
41. Охарактеризуйте растворимость белков. Что влияет на растворимость белков?
42. Какие факторы вызывают денатурацию белка?
43. Охарактеризуйте процесс денатурации белков.
44. В чем заключается сущность процесса денатурации белка?
45. Что понимают под денатурацией белка?
46. Какие цветные реакции на белки и аминокислоты Вы знаете?
47. Какие белки называют: а) простыми? б) сложными?
48. Что называют простетической группой?
49. Какие белки называют: а) глобулярными? б) фибриллярными?
50. Назовите и охарактеризуйте функции белков.

Вопросы к коллоквиуму по теме «Ферменты»

1. Какие вещества называются ферментами?
2. В чем заключается биологическая роль ферментов?
3. Как называется наука, изучающая ферменты?

4. Что такое субстрат?
5. Назовите отличия ферментов от катализаторов неорганической природы.
6. Опишите строение ферментов.
7. Что называют: а) холоферментом? б) апоферментом? в) кофактором? г) коферментом?
8. Опишите механизм действия ферментов.
9. Охарактеризуйте стадии ферментативного процесса.
10. Что такое активный центр фермента? Какова его роль в ферментативном катализе?
11. Какие функциональные группы входят в состав активного центра?
12. Роль каталитического центра в сложных белках выполняет
13. Что называют аллостерическим центром фермента?
14. Какими свойствами обладают ферменты как биологические катализаторы?
15. Как зависит активность ферментов: а) от температуры? б) от рН среды?
16. Что называют: а) температурным оптимумом? б) рН-оптимумом фермента?
17. Что понимают под специфичностью действия ферментов?
18. Чем объясняется специфичность действия ферментов?
19. Какие виды субстратной специфичности Вы знаете?
20. Что представляет собой: а) абсолютная субстратная специфичность? б) стереохимическая субстратная специфичность? в) групповая субстратная специфичность?
21. Как влияют на активность ферментов: а) активаторы? б) ингибиторы?
22. На какие классы делятся ферменты?
23. Охарактеризуйте класс: а) оксидоредуктаз; б) трансфераз; в) гидролаз; г) изомераз; д) лигаз (синтетаз).
24. Охарактеризуйте класс лиаз. Какие лиазы Вы знаете?
25. Какие соединения являются коферментами дегидрогеназ?
26. Какие соединения являются коферментами трансфераз?
27. Как действует желудочный сок на белки?
28. Как называется фермент желудочного сока, расщепляющий белки?

Проведение работы:

устный опрос, выполнение тестовых заданий.

Лабораторная работа № 6

КОЛЛОКВИУМ

Цель занятия:

обобщить полученные знания по теме «Витамины».

Материалы и оборудование:

таблицы.

Вопросы к коллоквиуму

1. Кем и когда были открыты витамины?
2. Какие вещества называются витаминами?
3. Как называются болезни, возникающие вследствие отсутствия в пище тех или иных витаминов?
4. Как называются болезни, вызванные относительным недостатком в пище каких-либо витаминов?
5. Что называют гипервитаминозами?
6. В чем заключается роль витаминов в обмене веществ?
7. На основании чего классифицируют витамины?
8. Какие витамины относятся к водорастворимым?
9. Какие витамины относятся к жирорастворимым?
10. Назовите наиболее характерные признаки авитаминоза А.
11. Назовите наиболее характерные признаки авитаминоза D.
12. Назовите наиболее характерные признаки авитаминоза К.
13. Назовите наиболее характерные признаки авитаминоза Е.
14. Перечислите источники: а) витамина А; б) витамина D; в) витамина К; г) витамина Е.
15. В чем заключается роль в обмене веществ: а) витамина А? б) витамина D? в) витамина К? г) витамина Е?
16. Назовите наиболее характерные признаки авитаминоза: а) В₁; б) В₂; в) В₃; г) В₅; д) В₆; е) В₁₂; ж) С.
17. Назовите источники витаминов: В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂; С.
18. В состав каких ферментов входит: а) витамин В₁? б) витамин В₂? в) витамин РР?
19. В чем заключается роль в обмене веществ витаминов: В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₁₂, С?
20. Какие витамины синтезируются в организме человека микрофлорой кишечника?

Проведение работы:

устный опрос, выполнение тестовых заданий.

Модуль 4 УГЛЕВОДЫ

Лабораторная работа № 7

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ГЛЮКОЗУ

Самым распространенным в природе и наиболее важным для человека моносахаридом является глюкоза. Глюкоза – бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде, сладкое на вкус.

Глюкоза – представитель бифункциональных органических соединений, содержащих в составе молекул две разные функциональные группы (в составе ее молекулы одна альдегидная группа и пять гидроксильных групп). Глюкоза одновременно является альдегидом и многоатомным спиртом. Химические свойства подтверждают наличие в ее молекуле и альдегидной группы, и гидроксильных групп.

Цель работы:

изучить качественные реакции на глюкозу.

Материалы и оборудование:

- пробирки;
- штатив для пробирок;
- пипетки;
- спиртовки;
- держатели пробирок.

Принцип реакции. Если к свежеполученному гидроксиду меди (II) прибавить раствор глюкозы, появляется интенсивное синее окрашивание, характерное для соединений, содержащих в молекуле две и более гидроксильных группы. В данном случае глюкоза растворяет гидроксид меди (II) и ведет себя как многоатомный спирт (качественная реакция на многоатомные спирты).

При нагревании раствора его цвет начинает изменяться. Сначала образуется желтый осадок Cu_2O , который с течением времени образует более крупные кристаллы CuO красного цвета. Глюкоза при этом окисляется до глюконовой кислоты.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Раствор едкого натра (NaOH), 10%-ный.
2. Раствор сернокислой меди (CuSO₄), 5%-ный.
3. Раствор глюкозы (C₆H₁₂O₆), 1%-ный.

Ход работы:

1. В пробирку к 1 мл предварительно приготовленного раствора глюкозы добавьте 1 мл раствора щелочи.
2. Затем к содержимому пробирки по каплям прилейте раствор медного купороса до образования синего осадка.
3. Нагрейте пробирку над спиртовкой. Появление осадка красно-кирпичного цвета указывает на присутствие глюкозы. При большом количестве глюкозы в пробе красный осадок выпадает сразу без нагревания.

Форма отчетности

Опишите опыт в тетради.

Выводы:**Ответьте на вопросы:**

1. Наличие каких органических веществ идентифицируют используемые реактивы?
2. Каково биологическое значение глюкозы в организме человека и животных?

Литература: [3 – 5].

Модуль 5 ЛИПИДЫ

Лабораторная работа № 8

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИПИДОВ

Липиды – природные неполярные соединения, не растворимые в воде, но растворимые в неполярных органических растворителях.

Природные жиры бывают твердые и жидкие, последние называются маслами. Агрегатное состояние жиров зависит от их состава. Если в триглицеридах преобладают остатки насыщенных жирных кислот, то жиры твердые, а если преобладают остатки ненасыщенных кислот, то жиры жидкие. Животные жиры, как правило, твердые, а растительные – жидкие.

Плотность жиров меньше, чем воды, и в ней они не растворимы. Но они хорошо растворяются в органических растворителях: бензине, бензоле, дихлорэтане, хлороформе, эфире, частично в этаноле.

В структурном отношении все липиды являются сложными эфирами высших жирных кислот (ВЖК) и разнообразных спиртов.

Цель работы:

ознакомиться с некоторыми физико-химическими свойствами липидов и качественными реакциями.

Материалы и оборудование:

- пробирки;
- штатив для пробирок;
- пипетки;
- стаканы;
- спиртовки;
- держатели пробирок;
- листок бумаги из тетради.

Растворимость жиров

Принцип реакции. Жиры растворяются в органических растворителях, но не растворяются в воде.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Вода дистиллированная.
2. Спирт этиловый (C₂H₅OH).

3. Ацетон (CH_3COCH_3).
4. Эфир диэтиловый ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$).
5. Растительное масло.
6. Животный жир.

Ход работы:

1. Возьмите 8 стаканов и пронумеруйте их.
2. В стаканы № 1 – 4 налейте небольшое количество растительного масла. В стаканы № 5 – 8 поместите небольшое количество животного жира.
3. В стаканы № 1 и 5 прилейте 5 мл воды.
4. В стаканы № 2 и 6 прилейте 3 – 5 мл спирта.
5. В стаканы № 3 и 7 прилейте 3 – 5 мл ацетона.
6. В стаканы № 4 и 8 прилейте 3 – 5 мл диэтилового эфира.

Форма отчетности

Опишите проделанные опыты в тетради. Заполните таблицу и сделайте выводы о растворимости жиров.

Наименование жира	Растворимость			
	вода	спирт	ацетон	диэтиловый эфир
Растительное масло				
Животный жир				

Выводы:

Образование масляного пятна

Ход работы:

1. Каплю масла нанесите на кусочек бумаги.
 2. Аккуратно нагрейте бумагу над спиртовкой.
- Образуется пятно, не исчезающее при нагревании.

Акролеиновая проба

Принцип реакции. Кроме того, что жиры дают характерное масляное пятно, например, на бумаге, реакцией на присутствие жира может служить так называемая акролеиновая проба.

Акролеиновой пробой открывается в жирах остаток глицерина, который при нагревании жира частично переходит в свободный глицерин. При нагревании жира с кислым серноокислым калием происходит отщепле-

ние от молекулы глицерина двух молекул воды и образование акрилового альдегида, обладающего резким раздражающим запахом.

Акролеин может образовываться при приготовлении пищи, и от его присутствия в значительной мере зависит резкий, удушливый запах кухонного чада. Акролеиновую пробу проводят, нагревая жир в присутствии бисульфита калия или натрия (в качестве водоотнимающего средства). Липиды, не содержащие глицерин (воск, жирные кислоты, стерины и т.д.), акролеиновой пробы не дают.

Реактивы, исследуемый материал:

1. Калий кислый сернокислый (KHSO_4), порошок.
2. Масло растительное.

Ход работы:

1. В сухую пробирку внесите несколько капель растительного масла.
2. К содержимому пробирки добавьте немного порошка кислого сернокислого калия и подогрейте пробирку над спиртовкой.

Появляются белые пары акролеина, обладающие резким запахом.

Выводы:

Ответьте на вопросы:

1. Дайте определение липидов.
2. Назовите физико-химические свойства липидов.

Литература: [3, 5].

Лабораторная работа № 9

КОЛЛОКВИУМ

Цель занятия:

обобщить полученные знания по темам «Углеводы», «Липиды», «Обмен белков».

Материалы и оборудование:

таблицы.

Вопросы к коллоквиуму

1. Какие вещества называются углеводами?
2. Напишите общую формулу углеводов.
3. В чем заключается физиологическая роль углеводов?
4. На чем основана классификация углеводов?
5. На какие группы подразделяют сложные углеводы?
6. Как называются моносахариды, молекулы которых содержат а) 3 атома углерода? б) 4 атома углерода? в) 5 атомов углерода? г) 6 атомов углерода?
7. Напишите формулу глюкозы в проекции Фишера.
8. По каким правилам изображают циклические формулы Хеуорса?
9. Какие пентозы Вы знаете? Какое значение они имеют?
10. Охарактеризуйте наиболее распространенные дисахариды.
11. Охарактеризуйте а) гомополисахариды; б) гетерополисахариды.
12. Опишите процессы превращения углеводов в органах пищеварения.
13. Какими путями может происходить распад гликогена в организме?
14. Какие пути распада глюкозы в клетках Вы знаете?
15. Опишите процессы аэробного расщепления глюкозы.
16. Охарактеризуйте анаэробный распад глюкозы (гликолиз).
17. Назовите энергетический эффект а) гликолиза; б) аэробного превращения глюкозы. Назовите конечные продукты гликолиза.
18. Какие реакции специфического пути распада глюкозы являются необратимыми?
19. Укажите реакции субстратного фосфорилирования в процессе распада глюкозы.
20. Дайте определение липидов.
21. Перечислите основные биологические функции липидов.
22. Опишите химическую структуру нейтральных жиров.
23. Какие ВЖК наиболее часто встречаются в составе липидов?
24. На какие группы классифицируют липиды?

25. Дайте характеристику основных групп липидов.
26. Охарактеризуйте стероиды и стерины (на примере холестерина).
27. В чем заключается роль биологических мембран в жизнедеятельности клетки? Как устроены биологические мембраны? Каковы свойства биологических мембран?
28. Как Вы понимаете выражение «биологическая мембрана полупроницаема»?
29. Какую роль выполняют мембранные белки?
30. Как происходит гидролиз триглицеридов (липолиз) и фосфатидов?
31. Опишите процесс β -окисления жирных кислот. Какова дальнейшая судьба образующегося в процессе β -окисления ацетил-КоА?
32. Назовите главный путь распада белков в организме человека.
33. Что называют протеолизом?
34. Назовите протеолитические ферменты желудочно-кишечного тракта.
35. Какие связи гидролизует: а) пепсин? б) трипсин?
36. Какие ферменты обеспечивают протеолиз в кишечнике?
37. Какое действие оказывают на белки карбоксипептидазы А и В?
38. Какое действие оказывают на белки аминопептидазы?
39. Назовите наиболее распространенные и важные реакции, в которых участвуют аминокислоты.
40. В чем заключается биологическая роль реакций переаминирования?
41. Назовите главный продукт реакции окислительного дезаминирования аминокислот.
42. Какие ферменты катализируют реакции: а) переаминирования? б) окислительного дезаминирования аминокислот? в) декарбоксилирования аминокислот?
43. Назовите основные пути связывания аммиака в организме.
44. Какие продукты образуются при окислительном дезаминировании аланина и аспарагиновой кислоты? Напишите схемы реакций и назовите продукты реакций и ферменты, катализирующие эти реакции.
45. Окислительное дезаминирование аминокислот приводит к образованию: а) оксикислот? б) α -кетокислот? в) непредельных кислот?
46. В результате реакций декарбоксилирования происходит отщепление: а) диоксида углерода (CO_2)? б) аммиака? в) воды? г) атомов водорода?
47. Субстратами дипептидазы являются: а) аминокислоты? б) полипептиды? в) дипептиды? г) биогенные амины?
48. Ферменты аминотрансферазы ускоряют реакции: а) дезаминирования? б) декарбоксилирования? в) переаминирования? г) восстановительного аминирования? д) трансликозилирования?

Проведение работы:

устный опрос, выполнение тестовых заданий.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Литература: [6 – 19].

Модуль 0 ВВЕДЕНИЕ В БИОХИМИЮ

1. Биохимия – это наука, изучающая:
 - а) химический состав живой материи;
 - б) жизнедеятельность целостного организма и его отдельных частей;
 - в) регуляцию функций и приспособление к внешней среде;
 - г) химические процессы, происходящие в живых организмах и лежащие в основе их жизнедеятельности;
 - д) механизмы осуществления различных функций живого организма;
 - е) а + г;
 - ж) а + б + г.

2. Главной задачей биохимии является:
 - а) изучение физиологических процессов в живых организмах;
 - б) формирование представлений об организме как о целостной системе;
 - в) выяснение взаимосвязи биологической функции и молекулярной структуры;
 - г) изучение особенностей влияния различных факторов внешней среды на организм человека;
 - д) изучение химического состава и строения веществ.

3. Укажите среднее содержание минеральных веществ в организме человека (%):
 - а) 1 – 2;
 - б) 3 – 5;
 - в) 13 – 16;
 - г) 20.

4. Какое количество элементов периодической системы Д. И. Менделеева обнаружено в клетках разных организмов?
 - а) 24;
 - б) 50;
 - в) 70;
 - г) 100.

5. Сколько химических элементов периодической системы Д. И. Менделеева постоянно встречается во всех типах клеток живых организмов?

- а) 12;
- б) 24;
- в) 36;
- г) 48.

6. Важнейшими химическими элементами клетки являются:

- а) основные (главные), макроэлементы;
- б) основные, микроэлементы;
- в) макроэлементы, микроэлементы;
- г) основные, макроэлементы, микроэлементы.

7. Какие химические элементы встречаются в живых организмах в наибольших количествах (укажите главные элементы):

- а) С, Н, О, N;
- б) Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg;
- в) О, Si, Al, Na;
- г) С, Н, О, N, Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg.

8. Основные элементы – это химические элементы, на долю которых приходится (от массы клетки):

- а) не более 1 %;
- б) 0, 01 %;
- в) более 96 %;
- г) 10 %.

9. Макроэлементы – это химические элементы, на долю которых приходится (от массы клетки):

- а) от 0,1 до 1%;
- б) не более 0,01%;
- в) более 95%;
- г) 10%.

10. К макроэлементам относятся:

- а) С, Н, О, N;
- б) Na, Са, К, Cl, Mg, P, S;
- в) Fe, I, Си, Mn, Zn, Al, Mo;
- г) С, Н, О, N, Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg.

11. Микроэлементы – это химические элементы, на долю которых приходится (от массы клетки):

- а) не более 1%;
- б) не более 0,01%;
- в) более 95%;
- г) 10%.

12. К микроэлементам относятся:

- а) С, Н, О, N;
- б) Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg;
- в) Fe, Zn, Mn, Co, Cu, Br, I, Mo;
- г) С, Н, О, N, Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg.

13. Укажите содержание в организме ультрамикроэлементов (%):

- а) 0,01;
- б) 0,0001;
- в) 0,000001.

14. К ультрамикроэлементам относятся:

- а) С, Н, О, N;
- б) Са, Р, S, К, Cl, Na, Mg;
- в) Fe, Zn, Mn, Co, Cu, Br, I, Mo;
- г) Li, Se, Ti, Cr, V.

15. Какой микроэлемент входит в состав гормонов щитовидной железы?

- а) йод;
- б) кобальт;
- в) медь;
- г) цинк.

16. Какие химические элементы оказывают влияние на рост и развитие организмов?

- а) йод, кобальт;
- б) медь, молибден;
- в) цинк, марганец;
- г) железо, медь.

17. Какие химические элементы оказывают влияние на кроветворение?

- а) йод, кобальт;
- б) медь, молибден;
- в) цинк, марганец;
- г) железо, медь.

18. Какие химические элементы оказывают влияние на процессы клеточного дыхания?

- а) кобальт;
- б) медь;
- в) цинк;
- г) медь, цинк.

19. Какие макроэлементы входят в состав костной ткани и зубной эмали?

- а) кальций, фосфор;
- б) сера, калий;
- в) хлор, натрий;
- г) кальций, калий.

20. Какой макроэлемент участвует в процессах свертывания крови?

- а) кальций;
- б) фосфор;
- в) сера;
- г) калий.

21. Какой макроэлемент обеспечивает сократимость мышечных волокон?

- а) кальций;
- б) фосфор;
- в) сера;
- г) калий.

22. Какой макроэлемент участвует в регуляции ритма сердечной деятельности?

- а) кальций;
- б) фосфор;
- в) сера;
- г) калий.

23. Какой макроэлемент входит в состав ДНК, РНК, АТФ?
- а) кальций;
 - б) фосфор;
 - в) сера;
 - г) калий.
24. Какой макроэлемент входит в состав аминокислот и белков?
- а) кальций;
 - б) фосфор;
 - в) сера;
 - г) калий.
25. Какой макроэлемент входит в состав соляной кислоты желудочного сока?
- а) магний;
 - б) хлор;
 - в) натрий;
 - г) железо.
26. Какой макроэлемент поддерживает нормальный ритм сердечной деятельности и влияет на синтез гормонов?
- а) магний;
 - б) хлор;
 - в) натрий;
 - г) железо.
27. Какой макроэлемент входит в состав ферментов, катализирующих некоторые реакции энергетического и пластического обменов, а также в состав костной ткани и зубной эмали?
- а) магний;
 - б) хлор;
 - в) натрий;
 - г) железо.
28. Какой микроэлемент входит в состав гемоглобина и миоглобина?
- а) марганец;
 - б) железо;
 - в) медь;
 - г) молибден.

29. Какой микроэлемент входит в состав витамина В₁₂ и участвует в образовании эритроцитов?

- а) молибден;
- б) кобальт;
- в) цинк;
- г) бор.

30. К неорганическим веществам относятся:

- а) белки;
- б) вода;
- в) минеральные соли;
- г) вода, минеральные соли.

31. К органическим веществам относятся:

- а) белки;
- б) вода;
- в) минеральные соли;
- г) вода, минеральные соли.

32. В какой среде концентрация ионов водорода [H⁺] меньше концентрации гидроксильных ионов [OH⁻]?

- а) нейтральной;
- б) кислой;
- в) щелочной.

33. Укажите соотношение [H⁺] и [OH⁻] в кислой среде:

- а) [H⁺] = [OH⁻];
- б) [H⁺] > [OH⁻];
- в) [H⁺] < [OH⁻].

34. Укажите соотношение [H⁺] и [OH⁻] в щелочной среде:

- а) [H⁺] = [OH⁻];
- б) [H⁺] > [OH⁻];
- в) [H⁺] < [OH⁻].

35. Укажите соотношение [H⁺] и [OH⁻] в нейтральной среде:

- а) [H⁺] = [OH⁻];
- б) [H⁺] > [OH⁻];
- в) [H⁺] < [OH⁻].

36. Определите величину рН в щелочной среде:
- а) 2,0;
 - б) 7,0;
 - в) 10,0.
37. Определите величину рН в нейтральной среде:
- а) 2,0;
 - б) 7,0;
 - в) 10,0.
38. Определите величину рН в кислой среде:
- а) 1,5;
 - б) 7,0;
 - в) 9,0.
39. Укажите концентрацию гидроксильных ионов $[\text{OH}^-]$ в г-ион/л при рН = 4,0:
- а) 10^{-4} ;
 - б) 10^{-10} ;
 - в) 10^{-14} .
40. Определите концентрацию ионов водорода $[\text{H}^+]$ в г-ион/л при рН = 2,0:
- а) 10^{-2} ;
 - б) 10^{-12} ;
 - в) 10^{-14} .
41. Определите величину рН раствора, в котором концентрация гидроксильных ионов $[\text{OH}^-] = 10^{-6}$ г-ион/л:
- а) 6,0;
 - б) 8,0;
 - в) 10,0.
42. Укажите вещества, которые не влияют на величину рН раствора:
- а) HCl ;
 - б) KCl ;
 - в) KOH ;
 - г) O_2 ;
 - д) б + г;
 - е) б + в.

43. Укажите вещества, которые влияют на величину рН раствора:

- а) CO_2 ;
- б) CH_3COOH ;
- в) NH_4OH ;
- г) NaCl ;
- д) б + в;
- е) б + г.

44. Какая биологическая жидкость имеет нейтральную или близкую к нейтральной среду?

- а) слюна;
- б) кровь;
- в) моча;
- г) желудочный сок.

45. Укажите величину рН крови в покое:

- а) 5,0;
- б) 6,5;
- в) 7,4;
- г) 8,0.

46. Укажите активную реакцию среды кишечного сока:

- а) нейтральная;
- б) щелочная;
- в) кислая.

47. Какая биологическая жидкость имеет кислую среду?

- а) слюна;
- б) кровь;
- в) желудочный сок;
- г) кишечный сок.

48. Концентрация каких частиц изменится при добавлении к раствору щелочи?

- а) H^+ ;
- б) OH^- ;
- в) Cl^- ;
- г) а + б;
- д) б + в.

49. Укажите возможную активную реакцию слюны:

- а) нейтральная;
- б) близкая к нейтральной;
- в) кислая;
- г) щелочная.

50. Какая биологическая жидкость имеет рН = 1,5 – 2,0?

- а) кровь;
- б) слюна;
- в) моча;
- г) желудочный сок.

51. Какое вещество в количественном отношении занимает первое место среди химических веществ клетки:

- а) белки;
- б) минеральные вещества;
- в) вода;
- г) углеводы.

52. Содержание воды в клетке составляет:

- а) 10 – 20 %;
- б) 20 – 50 %;
- в) 50 – 70 %;
- г) 20 – 90 %.

53. Роль воды в клетке определяется следующими ее свойствами:

- а) малыми размерами молекул;
- б) полярностью молекул;
- в) способностью молекул соединяться друг с другом водородными связями;
- г) малыми размерами молекул, полярностью молекул, способностью молекул соединяться друг с другом водородными связями.

54. Вода обладает способностью растворять вещества, потому что:

- а) ее молекулы полярны;
- б) атомы в ее молекуле соединены ионной связью;
- в) между ее молекулами образуются водородные связи;
- г) атомы в ее молекуле соединены ионной связью, между ее молекулами образуются водородные связи.

55. Биологическая роль воды в клетке заключается в том, что она:

- а) связывает кислород и углекислый газ;
- б) является универсальным растворителем;
- в) является универсальным источником энергии;
- г) связывает кислород и углекислый газ, является универсальным растворителем.

56. Вода является универсальным растворителем:

- а) полярных веществ;
- б) неполярных веществ;
- в) веществ с полярными и неполярными группами;
- г) полярных веществ, неполярных веществ, веществ с полярными и неполярными группами.

57. Растворимые в воде вещества называются:

- а) гидрофильными;
- б) гидрофобными;
- в) амфифильными;
- г) амфотерными.

58. Нерастворимые в воде вещества называются:

- а) гидрофильными;
- б) гидрофобными;
- в) амфифильными;
- г) амфотерными.

59. Частично растворимые в воде вещества называются:

- а) гидрофильными;
- б) гидрофобными;
- в) амфифильными;
- г) амфотерными.

60. Свойствами воды являются:

- а) высокая теплопроводность и высокая теплоемкость;
- б) высокая теплота парообразования;
- в) высокое поверхностное натяжение;
- г) высокая теплопроводность и высокая теплоемкость, высокая теплота парообразования, высокое поверхностное натяжение.

61. Какое свойство воды позволяет организму поддерживать одинаковую температуру во всем объеме?

- а) высокая удельная теплоемкость;
- б) высокая теплопроводность;
- в) высокая теплота парообразования;
- г) высокое поверхностное натяжение.

62. Какое свойство воды обеспечивает охлаждение организма, предотвращая его перегрев?

- а) высокая удельная теплоемкость;
- б) высокая теплопроводность;
- в) высокая теплота парообразования;
- г) высокое поверхностное натяжение.

63. Биологическими функциями воды являются:

- а) транспортная;
- б) метаболическая;
- в) структурная;
- г) транспортная, метаболическая, структурная.

64. Транспортная функция воды заключается в том, что она:

- а) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода;
- б) обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена;
- в) служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток;
- г) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода, обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена, служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток.

65. Метаболическая функция воды заключается в том, что она:

- а) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода;
- б) обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена;
- в) служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток;

г) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода, обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена, служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток.

66. Структурная функция воды заключается в том, что она:

а) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода;

б) обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена;

в) служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток;

г) является исходным веществом для фотосинтеза и источником свободного кислорода, обеспечивает поглощение веществ и выведение конечных продуктов обмена, служит основой цитоплазмы, является гидростатическим скелетом и обуславливает тургор клеток.

Модуль 1

БЕЛКИ

1. Биологические гетерополимеры, мономерами которых служат аминокислоты, являются:

- а) белками;
- б) липидами;
- в) углеводами;
- г) жирами.

2. Мономерами белков являются:

- а) нуклеотиды;
- б) моносахариды;
- в) глицерин;
- г) аминокислоты.

3. Низкомолекулярные органические соединения, содержащие карбоксильную и аминную группы, которые связаны с одним и тем же атомом углерода, – это:

- а) белки;
- б) липиды;
- в) углеводы;
- г) аминокислоты.

4. Сколько разновидностей аминокислот входят в состав белков?

- а) 20;
- б) 30;
- в) 200;
- г) 15.

5. Из предложенных веществ выберите аминокислоты:

- а) фруктоза;
- б) тирозин;
- в) метионин;
- г) гликоген;
- д) глюкогон;
- е) триптофан;
- ж) лактоза;
- з) лизин;
- и) б, в, е, з;
- к) б, г, е, ж, з.

6. Нейтральные аминокислоты имеют:
а) одну карбоксильную группу и одну аминогруппу;
б) более чем одну аминогруппу или функциональную группу с основными свойствами;
в) более чем одну карбоксильную группу;
г) более чем одну аминогруппу, более чем одну карбоксильную группу.

7. Кислые аминокислоты имеют:
а) одну карбоксильную группу и одну аминогруппу;
б) более чем одну аминогруппу или функциональную группу с основными свойствами;
в) более чем одну карбоксильную группу;
г) более чем одну аминогруппу, более чем одну карбоксильную группу.

8. Основные аминокислоты имеют:
а) одну карбоксильную группу и одну аминогруппу;
б) более чем одну аминогруппу или функциональную группу с основными свойствами;
в) более чем одну карбоксильную группу;
г) более чем одну аминогруппу, более чем одну карбоксильную группу.

9. Кислые аминокислоты имеют:
а) суммарный отрицательный заряд;
б) суммарный положительный заряд;
в) суммарный нулевой заряд;
г) и отрицательный, и положительный заряды.

10. Основные аминокислоты имеют:
а) суммарный отрицательный заряд;
б) суммарный положительный заряд;
в) суммарный нулевой заряд;
г) и отрицательный, и положительный заряды.

11. Нейтральные аминокислоты имеют:
а) суммарный положительный заряд;
б) суммарный отрицательный заряд;
в) суммарный нулевой заряд;
г) и отрицательный, и положительный заряды.

12. Выберите верное утверждение:

- а) в организме человека могут синтезироваться все необходимые ему аминокислоты;
- б) организм человека не синтезирует аминокислот и должен все необходимые аминокислоты получать с пищей;
- в) в организме человека могут синтезироваться все необходимые ему аминокислоты, кроме одной, которую нужно получать с пищей;
- г) большинство аминокислот синтезируется в организме человека, а некоторые аминокислоты человек должен получать с пищей.

13. Первичная структура белка – это:

- а) глобула;
- б) спираль, β -складчатый слой;
- в) последовательность расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи белковой молекулы;
- г) глобула, спираль.

14. Первичная структура белка зависит:

- а) от количества аминокислотных остатков в полипептидной цепи;
- б) от последовательности расположения аминокислотных остатков в полипептидной цепи белковой молекулы;
- в) от вида аминокислот;
- г) от прочности пептидных связей;
- д) а + б;
- е) а + б + в;
- ж) в + г.

15. Первичная структура белка поддерживается связями:

- а) водородными;
- б) дисульфидными;
- в) ионными;
- г) пептидными.

16. Какая связь называется пептидной?

- а) $-\text{CO} - \text{NH} -$;
- б) $\text{H} - \text{N}$;
- в) $\text{CH}_3 - \text{CH}$;
- г) $\text{C} = \text{O}$.

17. Вторичная структура белка представлена:

- а) глобулой;
- б) α -спиралью;
- в) β -складчатым слоем;
- г) б + в.

18. Вторичная структура белка поддерживается связями:

- а) пептидными;
- б) водородными;
- в) дисульфидными;
- г) ионными.

19. Белки, имеющие α -спиральную конфигурацию:

- а) миозин;
- б) фиброин;
- в) коллаген;
- г) кератин;
- д) в + г;
- е) а + в + г.

20. Полипептидная цепь, свернутая в глобулу (клубок), – это структура белка:

- а) первичная;
- б) вторичная;
- в) третичная;
- г) четвертичная.

21. Третичная структура белка представлена:

- а) глобулой;
- б) α -спиралями;
- в) β -слоями;
- г) α -спиралями, β -слоями.

22. Третичная структура белка поддерживается связями:

- а) пептидными;
- б) водородными;
- в) ионными;
- г) дисульфидными.

23. Четвертичная структура белка поддерживается:
- а) пептидными связями;
 - б) водородными связями;
 - в) дисульфидными связями;
 - г) слабыми межмолекулярными силами.
24. Укажите белок с четвертичной структурой:
- а) коллаген;
 - б) гемоглобин;
 - в) миозин;
 - г) альбумин.
25. По форме белковой молекулы различают белки:
- а) глобулярные;
 - б) фибриллярные;
 - в) структурные;
 - г) а + б.
26. По степени сложности белки бывают:
- а) глобулярные и фибриллярные;
 - б) простые и сложные;
 - в) структурные;
 - г) а + б.
27. Простые белки состоят:
- а) из белковой и небелковой частей;
 - б) только из аминокислот;
 - в) из высших жирных кислот.
28. Сложные белки состоят:
- а) только из аминокислот;
 - б) из белковой и небелковой частей;
 - в) из высших жирных кислот.
29. Для белков характерны следующие свойства:
- а) видовая специфичность;
 - б) способность денатурировать и ренатурировать;
 - в) способность связывать кислород;
 - г) видовая специфичность, способность денатурировать и ренатурировать;

30. При денатурации происходит:

- а) восстановление естественной (нативной) структуры белка;
- б) нарушение нативной структуры белка;
- в) разрушение первичной структуры белка;
- г) образование фермент-субстратного комплекса;
- д) нарушение и восстановление естественной структуры белка.

31. Укажите условия, вызывающие необратимую денатурацию белка:

- а) снижение температуры среды ниже оптимума;
- б) повышение температуры среды выше оптимума;
- в) действие ультразвука, радиации;
- г) значительное изменение рН среды;
- д) б + в + г.

32. При обратимой денатурации молекул белка происходит:

- а) нарушение его первичной структуры;
- б) образование водородных связей;
- в) нарушение его третичной структуры;
- г) образование пептидных связей.

33. Процесс денатурации характерен:

- а) для белков;
- б) липидов;
- в) ДНК;
- г) АТФ;
- д) а + в;
- е) а + в + г.

34. Какие вещества являются белками (1 – антитела, 2 – ферменты, 3 – гемоглобин, 4 – гликоген)?

- а) 1, 2, 3;
- б) 1, 2, 4;
- в) 1, 3, 4;
- г) 2, 3, 4.

35. Разные белки могут отличаться друг от друга:

- а) только длиной аминокислотной цепочки;
- б) только последовательностью аминокислот в цепочке;
- в) а + б;
- г) нет верного ответа.

36. В пищеварительном тракте человека всасываются в кровь:

- а) любые белки;
- б) только животные белки;
- в) только растительные белки;
- г) только полноценные белки;
- д) белки не всасываются, всасываются только аминокислоты.

37. Полноценные белки – это белки, которые:

- а) полностью перевариваются в желудке;
- б) полностью всасываются в кишечнике;
- в) содержат полный набор необходимых человеку аминокислот;
- г) обладают большой энергетической ценностью.

38. К простым белкам относятся:

- 1) сывороточный альбумин крови;
- 2) иммуноглобулины;
- 3) гемоцианин;
- 4) фибрин;
- 5) гемоглобин;
- б) трипсин.

- а) 1, 4, 6;
- б) 2, 5;
- в) 1, 5, 6;
- г) 3, 4, 5, 6;
- д) только 1.

39. К сложным белкам относятся:

- 1) сывороточный альбумин крови;
- 2) иммуноглобулины;
- 3) гемоцианин;
- 4) фибрин;
- 5) гемоглобин;
- б) трипсин.

- а) 1, 4, 6;
- б) 2, 3, 5;
- в) 1, 5, 6;
- г) 3, 4, 5, 6;
- д) только 1.

40. Структурная функция белков заключается в том, что они:
- а) катализируют протекание всех химических реакций в клетке (ферменты являются белками);
 - б) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - в) могут служить источником энергии;
 - г) способны присоединять и переносить различные вещества.
41. Ферментативная функция белков заключается в том, что они:
- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - б) катализируют протекание всех химических реакций в клетке (ферменты являются белками);
 - в) могут служить источником энергии;
 - г) способны присоединять и переносить различные вещества.
42. Транспортная функция белков заключается в том, что они:
- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - б) катализируют протекание всех химических реакций в клетке (ферменты являются белками);
 - в) могут служить источником энергии;
 - г) способны присоединять и переносить различные вещества.
43. Энергетическая функция белков заключается в том, что они:
- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - б) катализируют протекание всех химических реакций в клетке (ферменты являются белками);
 - в) могут служить источником энергии;
 - г) способны присоединять и переносить различные вещества.
44. Защитная функция белков заключается в том, что они:
- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - б) способны изменять свою структуру в ответ на действие факторов внешней среды;
 - в) обеспечивают иммунную защиту организма;
 - г) обеспечивают все виды двигательных реакций в организме.
45. Двигательная, или сократительная, функция белков заключается в том, что они:
- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
 - б) способны изменять свою структуру в ответ на действие факторов внешней среды;

- в) обеспечивают иммунную защиту организма;
- г) обеспечивают все виды двигательных реакций в организме.

46. Сигнальная (рецепторная) функция белков заключается в том, что они:

- а) входят в состав клеточных мембран и органелл клетки;
- б) способны изменять свою структуру в ответ на действие факторов внешней среды;
- в) обеспечивают иммунную защиту организма;
- г) обеспечивают все виды двигательных реакций в организме.

47. Регуляторная функция белков заключается в том, что:

- а) многие гормоны являются олигопептидами или белками;
- б) рецепторы являются белками;
- в) ферменты являются белками.

Модуль 2 ФЕРМЕНТЫ

1. Биологическая роль ферментов заключается в том, что они:
 - а) являются неорганическими катализаторами;
 - б) являются биологическими катализаторами;
 - в) являются ингибиторами.

2. В регуляции обмена веществ в организме участвуют ферменты:
 - а) поступающие в организм в составе пищи;
 - б) образующиеся в клетках органов и тканей организма;
 - в) поступающие с пищей и образующиеся в организме.

3. По химической природе ферменты являются:
 - а) белками;
 - б) углеводами;
 - в) липидами;
 - г) нуклеопротеинами.

4. Субстрат – это:
 - а) ингибитор фермента;
 - б) активатор фермента;
 - в) вещество, на которое действует фермент.

5. Холоферментом называют:
 - а) надмолекулярный комплекс;
 - б) простой фермент;
 - в) сложный фермент;
 - г) фермент-субстратный комплекс.

6. Апофермент – это:
 - а) белковая часть молекулы фермента;
 - б) небелковая часть молекулы фермента;
 - в) ингибитор фермента;
 - г) каталитический центр фермента;
 - д) простой фермент.

7. Кофактор – это:
 - а) небелковая часть сложного фермента;
 - б) белковая часть сложного фермента;

- в) простой фермент;
- г) аллостерический центр фермента.

8. Кофермент – это:

- а) белковая часть молекулы фермента;
- б) активатор фермента;
- в) легко отделяемый кофактор от апофермента (низкомолекулярное органическое вещество);
- г) прочно связанный с апоферментом кофактор.

9. В состав коферментов входят:

- а) витамин А;
- б) витамин В₆;
- в) витамин В₂;
- г) витамин D;
- д) б + в.

10. Простетическая группа – это:

- а) легко отделяемый кофактор от апофермента (низкомолекулярное органическое вещество);
- б) белковая часть молекулы фермента;
- в) активатор фермента;
- г) прочно связанный с апоферментом кофактор.

11. В состав простетической группы входят:

- а) метильные группы;
- б) водорастворимые витамины;
- в) ацетильные группы;
- г) металлы, гем.

12. Белковая часть фермента носит название:

- а) кофактор;
- б) кофермент;
- в) коэнзим;
- г) апофермент;
- д) протомер.

13. Укажите условия, вызывающие необратимую денатурацию апофермента:

- а) снижение температуры среды ниже оптимума;
- б) повышение температуры среды выше оптимума;
- в) незначительное изменение рН среды;

- г) значительное изменение рН среды;
- д) повышение температуры среды выше оптимума, значительное изменение рН среды.

14. Механизм действия фермента объясняют:

- а) белковой природой фермента;
- б) образованием фермент-субстратного комплекса;
- в) образованием комплекса фермента с продуктом реакции.

15. Фермент-субстратный комплекс – это:

- а) прочное соединение фермента с субстратом;
- б) временное, неустойчивое соединение фермента с субстратом;
- в) соединение фермента с активатором или ингибитором.

16. Образование фермент-субстратного комплекса способствует:

- а) повышению температуры среды;
- б) изменению рН среды;
- в) снижению энергетического барьера реакции;
- г) изменению внутриклеточного давления.

17. Как влияют ферменты на энергетический барьер реакции?

- а) не изменяют;
- б) снижают;
- в) повышают.

18. Какие положения правильно характеризуют активный центр ферментов?

- а) это часть фермента, называемая апоферментом;
- б) это участок молекулы фермента, взаимодействующий с субстратом и участвующий в катализе;
- в) активный центр занимает небольшую часть молекулы фермента;
- г) б + в;
- д) а + в.

19. В сложных ферментах роль каталитического центра выполняет:

- а) кофермент или другой кофактор;
- б) холофермент;
- в) апофермент;
- г) субстрат.

20. Укажите вещество, повышающее активность фермента:
- а) активатор;
 - б) ингибитор;
 - в) апофермент;
 - г) кофермент;
 - д) активатор, ингибитор.
21. Укажите вещество, снижающее активность ферментов:
- а) активатор;
 - б) ингибитор;
 - в) апофермент;
 - г) кофермент.
22. Для ферментов характерны следующие свойства:
- а) регулируемость активности;
 - б) независимость активности от условий среды;
 - в) специфичность действия;
 - г) зависимость активности от температуры;
 - д) зависимость активности от рН среды;
 - е) а + в + г + д.
23. Специфичность действия ферментов – это:
- а) избирательность фермента по отношению к субстрату (или субстратам);
 - б) температура, при которой каталитическая активность фермента максимальна;
 - в) значение рН, при котором каталитическая активность фермента максимальна.
24. Фермент, действующий на несколько субстратов и катализирующий один тип реакции, обладает специфичностью:
- а) строгой (абсолютной);
 - б) относительной;
 - в) стереоспецифичностью.
25. Фермент, катализирующий один тип реакции и действующий на определенный изомер вещества, обладает специфичностью:
- а) строгой (абсолютной);
 - б) относительной;
 - в) стереоспецифичностью.

26. Что характерно для фермента, обладающего абсолютной субстратной специфичностью?

- а) ускоряет один тип реакции с несколькими сходными субстратами;
- б) ускоряет один тип реакции с одним субстратом;
- в) активный центр фермента взаимодействует со стереоизомерами субстрата.

27. Температурным оптимумом фермента называют:

- а) температуру, при которой каталитическая активность фермента максимальна;
- б) значение рН, при котором каталитическая активность фермента максимальна;
- в) избирательность фермента по отношению к субстрату (или субстратам).

28. Клеточные ферменты животного происхождения обнаруживают наибольшую активность при температуре:

- а) 80°C – 100°C;
- б) около 0°C;
- в) 37°C – 50°C;
- г) 10°C – 20°C.

29. Термолабильность ферментов обусловлена:

- а) составом кофермента;
- б) определенными аминокислотами;
- в) белковой природой фермента.

30. рН-оптимумом фермента называют:

- а) температуру, при которой каталитическая активность фермента максимальна;
- б) значение рН, при котором каталитическая активность фермента максимальна;
- в) избирательность фермента по отношению к субстрату (или субстратам).

31. Выберите правильное утверждение:

- а) активность ферментов не зависит от рН среды;
- б) все ферменты активны только в нейтральной среде;

- в) большинство ферментов наиболее активны в среде, близкой к нейтральной;
- г) большинство ферментов наиболее активны в кислой среде;
- д) большинство ферментов наиболее активны в щелочной среде.

32. Клеточные ферменты, локализованные в цитоплазме, проявляют максимальную активность при рН, близком:

- а) к 2 – 3;
- б) 4 – 5;
- в) 7,0;
- г) 9 – 10.

33. К какому классу ферментов относятся дегидрогеназы?

- а) трансфераз;
- б) оксидоредуктаз;
- в) синтетаз;
- г) лиаз.

34. Ферменты, регулирующие распад веществ при участии молекул воды, называются:

- а) трансферазами;
- б) лиазами;
- в) гидролазами;
- г) оксидоредуктазами.

35. Ферменты, катализирующие синтез биологических молекул с участием АТФ, относятся к классу:

- а) трансфераз;
- б) лигаз;
- в) гидролаз;
- г) лиаз;
- д) изомераз.

36. Ферменты, катализирующие процессы декарбоксилирования органических веществ, относятся к классу:

- а) изомераз;
- б) лиаз;
- в) лигаз;
- г) трансфераз;
- д) гидролаз;
- е) оксидоредуктаз.

37. Ферменты, катализирующие различные реакции межмолекулярного переноса атомов или групп атомов и радикалов, относятся к классу:

- а) изомераз;
- б) лиаз;
- в) лигаз;
- г) трансфераз;
- д) гидролаз;
- е) оксидоредуктаз.

38. Ферменты, катализирующие окислительно-восстановительные процессы, относятся к классу:

- а) гидролаз;
- б) лиаз;
- в) лигаз;
- г) трансфераз;
- д) изомераз;
- е) оксидоредуктаз.

39. Выберите правильные утверждения:

- а) кофермент – небелковая часть фермента;
- б) ингибиторы тормозят активность фермента;
- в) значительная часть ферментов являются белками;
- г) а + б;
- д) б + в.

Модуль 3 ВИТАМИНЫ

1. Витамины открыл:
 - а) Н. Лунин;
 - б) И. Мечников;
 - в) И. Павлов;
 - г) И. Сеченов.

2. Витамины – это органические вещества, которые:
 - а) оказывают значительное влияние на обмен веществ в ничтожно малых количествах;
 - б) влияют на превращение глюкозы в гликоген;
 - в) входят в состав ферментов, ускоряющих протекание химических процессов в организме;
 - г) являются в организме источником энергии;
 - д) уравнивают процессы образования и отдачи тепла;
 - е) поступают, как правило, в организм в составе пищи;
 - ж) а + в + е.

3. Роль витаминов в обмене веществ заключается в том, что они:
 - а) влияют на превращение глюкозы в гликоген;
 - б) входят в состав ферментов, ускоряющих протекание химических процессов в организме;
 - в) уравнивают процессы образования и отдачи тепла;
 - г) являются в организме источником энергии.

4. Укажите признаки витаминов:
 - а) высокомолекулярные органические вещества;
 - б) растворимы только в воде;
 - в) низкомолекулярные органические вещества;
 - г) являются источником энергии;
 - д) незаменимые для организма вещества;
 - е) в + д.

5. Витамины по химической структуре представляют собой:
 - а) белки;
 - б) жиры;
 - в) углеводы;
 - г) нет правильного ответа.

6. Отсутствие витаминов в пище человека приводит к нарушению обмена веществ, так как они участвуют в образовании:

- а) углеводов;
- б) нуклеиновых кислот;
- в) ферментов;
- г) минеральных солей.

7. Авитаминоз – это состояние организма, связанное:

- а) с недостаточным количеством витамина в организме;
- б) избыточным содержанием витамина в организме;
- в) достаточным содержанием витаминов в пище, но плохим усвоением их органами пищеварения;
- г) длительным отсутствием витамина в организме.

8. Гиповитаминоз – это состояние организма, связанное с:

- а) недостаточным количеством витамина в организме;
- б) избыточным содержанием витамина в организме;
- в) достаточным содержанием витаминов в пище, но плохим усвоением их органами пищеварения;
- г) длительным отсутствием витамина в организме.

9. Укажите причины гиповитаминозов:

- а) недостаток витамина в пище;
- б) прием антибиотиков;
- в) избыток витамина в пище;
- г) нарушение процессов переваривания и всасывания;
- д) а + б + г;
- е) б + в.

10. Укажите признаки гиповитаминозов:

- а) сухость кожи;
- б) слепота;
- в) пониженная работоспособность;
- г) паралич конечностей;
- д) снижение аппетита;
- е) а + в + д.

11. Гипервитаминоз – это состояние организма, связанное:

- а) с недостаточным количеством витамина в организме;
- б) с избыточным содержанием витамина в организме;

- в) с достаточным содержанием витаминов в пище, но плохим усвоением их органами пищеварения;
- г) с длительным отсутствием витамина в организме.

12. В настоящее время известно более:

- а) 10 витаминов;
- б) 15 витаминов;
- в) 25 витаминов;
- г) 50 витаминов.

13. Все витамины делятся:

- а) на твердые и жидкие;
- б) на водорастворимые и жирорастворимые;
- в) на легкоусвояемые и трудноусвояемые;
- г) на простые и сложные.

14. Укажите водорастворимые витамины:

- а) С;
- б) А;
- в) К;
- г) Н;
- д) Е;
- е) С, Н.

15. К водорастворимым относятся витамины:

- а) А;
- б) D;
- в) С;
- г) В₁;
- д) В₁₂;
- е) С, В₁, В₁₂.

16. Назовите жирорастворимые витамины:

- а) В₂;
- б) А;
- в) D;
- г) РР;
- д) К;
- е) А, D, К;
- ж) А, К, РР.

17. Наибольшая суточная доза – у витамина:

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₆;
- г) С;
- д) D.

18. Наименьшая суточная доза – у витамина:

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₆;
- г) С;
- д) D.

19. Назовите антианемические витамины:

- а) В₂;
- б) К;
- в) В₁₂;
- г) С;
- д) В₁₂, С;
- е) В₂, В₁₂.

20. Назовите антиинфекционные витамины:

- а) А;
- б) С;
- в) В₂;
- г) D;
- д) В₂, D;
- е) А, В₂, С.

21. Назовите антигеморрагические витамины:

- а) Р;
- б) К;
- в) В₆;
- г) С;
- д) D;
- е) Р, К, С;
- ж) К, В₆.

22. Какие витамины регулируют процессы зрения?
- а) А;
 - б) С;
 - в) В₂;
 - г) В₆;
 - д) РР;
 - е) А, В₂, С;
 - ж) А, РР, В₆.
23. Какова суточная потребность человека в витамине А?
- а) 75 – 100 мг;
 - б) 30 мг;
 - в) 1 – 2,5 мг;
 - г) 2,5 мкг.
24. Укажите два продукта, наиболее богатые витамином А:
- а) растительное масло;
 - б) молоко;
 - в) рыбий жир;
 - г) мясо;
 - д) хлеб;
 - е) б + в.
25. Какова роль витамина А в обмене веществ в организме?
- а) регулирует процессы зрения;
 - б) регулирует синтез и-РНК;
 - в) является антиоксидантом;
 - г) тормозит рост организма;
 - д) а + б + в;
 - е) б + г.
26. Укажите два продукта, наиболее богатые витамином D:
- а) смородина;
 - б) цитрусовые;
 - в) рыбий жир;
 - г) печень трески;
 - д) в + г;
 - е) б + в.

27. Витамин D регулирует:
- а) обмен углеводов;
 - б) обмен белков;
 - в) обмен фосфора и кальция;
 - г) обмен липидов.
28. Какие нарушения в организме наблюдаются при авитаминозе E?
- а) анемия;
 - б) куриная слепота;
 - в) дистрофия мышц.
29. Какова роль витамина B₁ в обмене веществ?
- а) регулирует фосфорно-кальциевый обмен;
 - б) способствует отложению жира в депо;
 - в) участвует в декарбоксилировании пирувата.
30. В состав какого кофермента входит витамин B₁?
- а) НАД;
 - б) ФАД;
 - в) ТПФ (тиаминпирофосфат);
 - г) коэнзим А.
31. Какова суточная потребность человека в витамине B₂?
- а) 2 – 4 мг;
 - б) 4 – 5 мг;
 - в) 1 – 2 мкг;
 - г) 6 мг.
32. При авитаминозе B₂ нарушаются процессы:
- а) биологического окисления;
 - б) синтеза гликогена;
 - в) переаминирования.
33. В состав какого кофермента входит витамин B₂?
- а) КоА;
 - б) НАД;
 - в) ФАД;
 - г) тиаминпирофосфата.

34. Укажите химическое название витамина РР:
- а) ретинол;
 - б) аскорбиновая кислота;
 - в) токоферол;
 - г) никотинамид.
35. В состав какого кофермента входит витамин В₃ (РР)?
- а) НАД;
 - б) ФАД;
 - в) КоА;
 - г) ТПФ.
36. Какова суточная потребность в витамине В₆?
- а) 0,5 мг;
 - б) 75 – 100 мг;
 - в) 2 мг;
 - г) 8 мкг.
37. Какова роль витамина В₆ в регуляции обмена веществ?
- а) регулирует обмен аминокислот;
 - б) регулирует процессы зрения;
 - в) регулирует минеральный обмен.
38. Укажите химическое название витамина С:
- а) токоферол;
 - б) ретинол;
 - в) аскорбиновая кислота.
39. Какова суточная потребность человека в витамине С?
- а) 50 – 100 мг;
 - б) 150 – 200 мг;
 - в) 40 – 50 мг.
40. Укажите основные источники витамина С:
- а) рыбий жир, печень;
 - б) мясо, рыба;
 - в) шиповник, черная смородина.

41. Способы сохранения витаминов в пищевых продуктах:

- а) быстрое замораживание;
- б) консервирование со стерилизацией;
- в) квашение;
- г) солнечная (естественная) сушка;
- д) вакуумная сушка;
- е) а + в + д;
- ж) б + г + д.

42. При недостатке витамина А (ретинол) в организме человека наблюдаются:

- а) поражение ЦНС, замедление свертывания крови;
- б) уменьшение содержания кальция в крови, воспаление кожи;
- в) кровоточивость десен, развитие рахита;
- г) нарушение зрения, роста, размножения.

43. Ранними проявлениями авитаминоза А (ретинол) являются:

- а) рахит, нарушение кроветворения, куриная слепота;
- б) диабет, изъязвление кожи;
- в) куриная слепота, нарушение роста;
- г) базедова болезнь, нарушение размножения.

44. Расстройство деятельности нервной системы, судорожные сокращения мышц, паралич конечностей наблюдаются у человека при недостатке витамина (ов):

- а) А и В₆;
- б) В₁;
- в) С, К;
- г) D и H.

45. При инфекционных заболеваниях повышают норму витамина С (аскорбиновая кислота), т.к. он:

- а) уничтожает яды, выделяемые микробами;
- б) уничтожает яды, выделяемые вирусами;
- в) является составной частью антител;
- г) защищает от окисления ферменты, ответственные за синтез антител.

46. После тяжелой хирургической операции врач прописал пациенту высокую дозу витамина С. Как изменятся процессы метаболизма в организме больного?

- а) активизируется синтез коферментов НАД и НАДФ;
- б) в поврежденных органах активизируется синтез белка коллагена;
- в) усилится углеводный обмен и синтез глюкозы;
- г) усилится всасывание кальция и фосфора в клетках.

47. Типичными проявлениями гиповитаминоза витамина Е (токоферол) у человека являются:

- а) остеомаляция у взрослых людей и рахит у детей;
- б) замедление роста, ксерофтальмия, куриная слепота;
- в) дистрофия скелетных мышц, бесплодие, нарушение зрения у детей;
- г) нарушение свертываемости крови, кишечные кровотечения, подкожные кровоизлияния.

48. Какой витамин необходим для синтеза коллагеновых волокон и развития соединительной ткани, что способствует заживлению ран?

- а) В₁₂ (цианокобаламин);
- б) С (аскорбиновая кислота);
- в) В₃ (РР) (никотиновая кислота);
- г) В₆ (пиридоксин).

49. К жирорастворимым витаминам относятся:

- а) А;
- б) В₁, В₆, В₁₂;
- в) С;
- г) все перечисленные.

50. Недостаток в организме витамина А вызывает:

- а) рахит;
- б) пеллагру;
- в) цингу;
- г) снижение свертываемости крови;
- д) нарушение сумеречного зрения.

51. Недостаток в организме витамина С вызывает:

- а) рахит;
- б) нарушение сумеречного зрения;
- в) цингу;
- г) снижение свертываемости крови;
- д) пеллагру.

52. Недостаток в организме витамина D вызывает:

- а) рахит;
- б) нарушение сумеречного зрения;
- в) цингу;
- г) снижение свертываемости крови.

53. Недостаток в организме витамина PP вызывает:

- а) рахит;
- б) нарушение сумеречного зрения;
- в) цингу;
- г) снижение свертываемости крови;
- д) пеллагру.

54. Микрофлорой кишечника синтезируются витамины:

- а) К;
- б) Е;
- в) С;
- г) D.

55. Под влиянием ультрафиолетовых лучей в коже синтезируется витамин:

- а) К;
- б) Е;
- в) С;
- г) D.

56. Расстройство двигательной активности (паралич) развивается при недостатке витамина:

- а) А;
- б) В₁;
- в) С;
- г) D.

57. Наибольшее количество витамина А содержится в:

- а) печени;
- б) черной смородине;
- в) шпинате;
- г) цитрусовых.

58. При нарушении углеводного обмена возникает заболевание:

- а) пеллагра;
- б) цинга;
- в) бери-бери;
- г) рахит.

59. Черный хлеб является для человека источником витамина:

- а) А;
- б) В₁;
- в) С;
- г) D.

60. Недостаток или отсутствие в организме человека витамина D приводит к нарушению обмена:

- а) углеводов;
- б) кальция;
- в) жиров;
- г) белков.

61. При недостатке витамина В₁ развивается заболевание:

- а) цинга;
- б) бери-бери;
- в) рахит;
- г) куриная слепота;
- д) анемия;
- е) дерматит.

62. Признаки недостаточности пантотеновой кислоты:

- 1) заболевание бери-бери;
- 2) светобоязнь;
- 3) малокровие;
- 4) общая слабость;
- 5) дерматиты;
- 6) цинга;
- 7) выпадение волос;
- 8) головокружение;
- 9) поражение слизистых оболочек;
- 10) судороги.

- а) 1, 3, 4, 5;
- б) 5, 6, 7, 9;
- в) 4, 5, 8, 9;
- г) 1, 5, 6, 8;
- д) 4, 5, 8, 9, 10;
- е) 3, 5, 10.

63. Установите соответствие между симптомом заболевания и витамином, с недостатком которого оно связано:

Симптом заболевания	Витамин
а) кровоточивость десен;	А (I); С (II)
б) ухудшение зрения в сумерках;	
в) выпадение зубов;	
г) поражение роговицы глаза и кожи;	
д) понижение сопротивляемости заболеваниям	

- 1) I – б, в; II – а, г, д;
- 2) I – б, г; II – а, в, д;
- 3) I – а, д; II – б, г.

64. Отсутствие (1) и недостаток (2) витаминов в организме называют:

- а) 1 – авитаминозом, 2 – гиповитаминозом;
- б) 1 – авитаминозом, 2 – гипервитаминозом;
- в) 1 – гиповитаминозом, 2 – гипервитаминозом;
- г) 1 – гипервитаминозом, 2 – гиповитаминозом.

65. Какие состояния представляют опасность для здоровья (1 – авитаминоз, 2 – гиповитаминоз, 3 – гипервитаминоз)?

- а) 1;
- б) 1, 2;
- в) 2, 3;
- г) 1, 2, 3.

66. В смородине, лимонах высокое содержание витамина:

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₁₂;
- г) С;
- д) D.

67. Как лучше употребить морковь, чтобы организм усвоил наибольшее количество витамина А?

- а) в сыром виде;
- б) вареную;
- в) тушеную;
- г) сырую, в виде салата, заправленного растительным маслом.

68. Как проявляется заболевание куриная слепота?

- а) ухудшением сумеречного зрения;
- б) нарушением способности различать цвета;
- в) нарушением способности различать белый и красный цвета;
- г) развитием конъюнктивита.

69. Нехватка какого витамина являлась причиной неудач длительных морских экспедиций в средние века?

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₁₂;
- г) С;
- д) D.

70. Какой витамин рекомендуется употреблять в повышенной дозе при простуде, вирусной инфекции?

- а) А;
- б) В₁;
- в) В₁₂;
- г) С;
- д) D.

71. Охарактеризуйте витамин В₆ (I) и витамин D (II):

- 1) повышает усвоение кальция, поддерживает его нормальный уровень в крови;
- 2) является важнейшим источником энергии;
- 3) при недостатке витамина у детей замедляется рост зубов, деформируется грудная клетка;
- 4) синтезируется в организме человека под воздействием ультрафиолетовых лучей;
- 5) является водорастворимым;
- 6) биосинтез витамина осуществляется кишечной микрофлорой человека.

- а) I – 1, 2; II – 3, 4;
- б) I – 5, 6; II – 1, 3, 4;
- в) I – 2, 3, 4; II – 2, 4;
- г) I – 3, 4, 5; II – 1, 4.

72. Охарактеризуйте витамин В₁ (I) и витамин С (II):

- 1) биосинтез витамина происходит вне организма человека;
- 2) необходим для синтеза белков соединительной ткани;
- 3) служит основным источником энергии;
- 4) при недостатке происходит накопление недоокисленных продуктов обмена в мышечной и нервной тканях, что ведет к развитию болезни бери-бери;
- 5) является водорастворимым.

- а) I – 1, 2; II – 3, 4, 5;
- б) I – 1, 4, 5; II – 1, 2, 5;
- в) I – 1, 2, 4; II – 1, 3, 5;
- г) I – 3, 5; II – 2, 4.

73. Охарактеризуйте витамин А (I) и витамин D (II):

- 1) является жирорастворимым;
- 2) служит важным источником энергии;
- 3) биосинтез витамина происходит только вне организма человека;
- 4) при недостатке витамина происходит нарушение функций эпителия органов, усиление процесса ороговения;
- 5) недостаток витамина ведет к изменению фосфорно-кальциевого обмена с нарушением костеобразования.

- а) I – 1, 2, 3; II – 1, 4, 5;
- б) I – 1, 3; II – 2, 3, 4;
- в) I – 1, 4; II – 1, 5;
- г) I – 2, 4; II – 5.

74. Охарактеризуйте витамин А (I) и витамин С (II):

- 1) является жирорастворимым;
- 2) в организме человека синтезируется из природного пигмента каротина;
- 3) в организме человека синтезируется под воздействием ультрафиолета;
- 4) необходим при синтезе антител крови;
- 5) стимулирует процесс образования белка коллагена.

- а) I – 1, 3; II – 2, 4, 5;
- б) I – 1, 2; II – 4, 5;
- в) I – 2, 4; II – 1, 3, 5;
- г) I – 4, 5; II – 2, 3, 4.

75. Охарактеризуйте витамин В₁ (I) и витамин С (II):

- 1) является водорастворимым;
- 2) служит важным источником энергии;
- 3) при недостатке витамина наблюдаются воспаление нервов, нарушения деятельности сердечно-сосудистой системы;
- 4) входит в состав ДНК;
- 5) необходим для синтеза антител крови.

- а) I – 1, 2, 4; II – 3, 4, 5;
- б) I – 1, 2, 5; II – 1, 3;
- в) I – 1, 3; II – 1, 5;
- г) I – 3, 5; II – 2.

76. Охарактеризуйте витамин D (I) и витамин С (II):

- 1) при недостатке витамина поражаются стенки кровеносных сосудов, возникают кровоизлияния в коже;
- 2) является водорастворимым;
- 3) источником является печень рыб, яичный желток;
- 4) биосинтез витамина происходит только вне организма человека;
- 5) улучшает обеспечение организма фосфором за счет усиления его реабсорбции в почках.

- а) I – 1, 3; II – 2, 3, 4;
- б) I – 2, 4; II – 1, 3, 4;
- в) I – 3, 4, 5; II – 2, 5;
- г) I – 3, 5; II – 1, 2, 4.

77. Охарактеризуйте витамин В₆ (I) и витамин С (II):

- 1) является водорастворимым;
- 2) при недостатке витамина на коже возникают кровоточащие язвы, выпадают зубы;
- 3) биосинтез витамина осуществляется кишечной микрофлорой человека;
- 4) основным источником является молоко;
- 5) витамин является важным источником энергии.

- а) I – 1, 5; II – 1, 2, 3;
- б) I – 1, 3; II – 2, 4, 5;
- в) I – 1, 3; II – 1, 2;
- г) I – 2, 3, 4; II – 1, 5.

78. Охарактеризуйте витамин В₁ (I) и витамин D (II):

- 1) является жирорастворимым;
- 2) биосинтез витамина осуществляется кишечной микрофлорой человека;
- 3) повышает активность ферментов, обеспечивающих использование продуктов неполного окисления;
- 4) при недостатке витамина развивается злокачественная анемия;
- 5) при недостатке у детей происходит размягчение, а затем искривление костей ног, деформируется грудная клетка.

- а) I – 1, 2, 3; II – 1, 4;
- б) I – 1, 2, 4; II – 1, 3, 5;
- в) I – 3; II – 1, 5;
- г) I – 4; II – 2, 3, 5.

79. Охарактеризуйте витамин А (I) и витамин В₆ (II):

- 1) при недостатке витамина нарушается способность зрительного анализатора приспособляться к слабому освещению;
- 2) биосинтез витамина осуществляется кишечной микрофлорой человека;
- 3) биосинтез витамина в организме человека осуществляется из природного пигмента каротина;
- 4) является жирорастворимым;
- 5) влияет на обмен серусодержащих аминокислот, ненасыщенных жирных кислот, способствует образованию гемоглобина.

- а) I – 1, 2, 4; II – 3, 5;
- б) I – 1, 3, 4; II – 2, 5;
- в) I – 2, 3, 4; II – 2, 4, 5;
- г) I – 5; II – 1, 2, 3.

80. Охарактеризуйте витамин В₁ (I) и витамин А (II):

- 1) принимает участие в образовании зрительных пигментов сетчатки глаза;
- 2) является водорастворимым;
- 3) недостаток витамина в пище снижает устойчивость эпителиальных клеток к раздражающим факторам, в итоге на коже появляются язвы;

4) служит важным источником энергии;
5) биосинтез витамина в организме человека осуществляется из природного пигмента каротина.

- а) I – 1, 2; II – 1, 2, 3;
- б) I – 2; II – 1, 3, 5;
- в) I – 2, 3; II – 1, 4, 5;
- г) I – 3, 4; II – 2, 5.

81. Выберите утверждения, характеризующие витамин В₁₂ (цианкобаламин):

- 1) относится к группе водорастворимых витаминов;
- 2) при его недостатке нарушается сумеречное зрение;
- 3) необходим для нормальной свертываемости крови;
- 4) участвует в созревании клеток крови в костном мозге;
- 5) основным источником являются зеленые растения;
- 6) в его состав входит кобальт.

- а) 1, 3, 4, 5;
- б) 1, 4, 6;
- в) 2, 4, 6;
- г) 2, 3, 5, 6.

82. Выберите утверждения, характеризующие витамин В₁₂ (цианкобаламин):

- 1) относится к группе жирорастворимых витаминов;
- 2) его синтез могут осуществлять микроорганизмы в кишечнике человека;
- 3) авитаминоз является причиной размягчения костей и их деформации;
- 4) необходим для профилактики злокачественной анемии;
- 5) вырабатывается в коже под воздействием ультрафиолета;
- 6) основным источником являются продукты животного происхождения.

- а) 1, 2, 5;
- б) 1, 3, 6;
- в) 2, 4, 6;
- г) 2, 3, 6.

83. Выберите утверждения, характеризующие витамин С (аскорбиновая кислота):

- 1) относится к группе водорастворимых витаминов;
- 2) при его недостатке развивается цинга;
- 3) авитаминоз является причиной размягчения костей и их деформации;
- 4) участвует в синтезе РНК;
- 5) стимулирует процесс образования коллагена;
- 6) синтезируется микрофлорой кишечника.

- а) 1, 2, 5;
- б) 1, 3, 4, 5;
- в) 2, 3, 4, 6;
- г) 2, 5, 6.

84. Выберите утверждения, справедливые в отношении витамина С (аскорбиновая кислота):

- 1) относится к группе жирорастворимых витаминов;
- 2) авитаминоз является причиной заболевания бери-бери;
- 3) при недостатке кровоточат десны;
- 4) повышает сопротивляемость организма инфекциям;
- 5) способствует заживлению ран;
- 6) основным источником являются шиповник, черная смородина, цитрусовые.

- а) 1, 2, 5;
- б) 1, 3, 5, 6;
- в) 2, 3, 4;
- г) 3, 4, 5, 6.

85. Выберите утверждения, характеризующие витамин А (ретинол):

- 1) относится к группе водорастворимых витаминов;
- 2) при его недостатке развивается цинга;
- 3) принимает участие в образовании зрительного пигмента;
- 4) необходим для поддержания нормального состояния кожи;
- 5) основным источником являются бобы, отруби, дрожжи;
- 6) в продуктах растительного происхождения находится в виде провитамина – каротина.

- а) 1, 3, 5;
- б) 2, 3, 6;
- в) 3, 4, 6;
- г) 1, 4, 5.

86. Выберите утверждения, справедливые в отношении витамина А (ретинол):

- 1) относится к группе жирорастворимых витаминов;
- 2) участвует в образовании клеток крови в костном мозге;
- 3) необходим для профилактики анемии;
- 4) при авитаминозе наблюдается нарушение зрения;
- 5) вырабатывается в коже под воздействием ультрафиолета;
- б) может синтезироваться из каротина в печени.

- а) 1, 3, 4;
- б) 1, 4, 6;
- в) 2, 3, 4;
- г) 2, 5, 6.

87. Выберите утверждения, характеризующие витамин В₁ (тиамин):

- 1) участвует в образовании клеток крови в костном мозге;
- 2) вырабатывается в коже под воздействием ультрафиолета;
- 3) при его недостатке развивается заболевание бери-бери;
- 4) авитаминоз может быть причиной воспаления нервов, сердечно-сосудистых нарушений;
- 5) источником являются отруби, хлеб из муки грубого помола;
- б) относится к группе жирорастворимых витаминов.

- а) 1, 2, 6;
- б) 3, 5, 6;
- в) 3, 4, 5;
- г) 2, 3, 5.

88. Выберите утверждения, справедливые в отношении витамина В₁ (тиамин):

- 1) относится к группе водорастворимых витаминов;
- 2) авитаминоз является причиной размягчения костей и их деформации;
- 3) участвует в регуляции обмена углеводов;
- 4) необходим для профилактики злокачественной анемии;

5) основным источником являются шиповник, черная смородина, помидоры;

б) был выделен из рисовых отрубей.

а) 1, 2, 4;

б) 1, 3, 6;

в) 2, 4, 6;

г) 3, 5, 6.

89. Выберите утверждения, справедливые в отношении витамина D₂ (эргокальциферол):

1) относится к группе жирорастворимых витаминов;

2) при его недостатке развивается куриная слепота;

3) авитаминоз является причиной размягчения костей и их деформации;

4) необходим для нормальной свертываемости крови;

5) повышает усвоение кальция;

б) основным источником являются бобы, отруби.

а) 1, 2, 4, 5;

б) 1, 3, 5;

в) 2, 3, 6;

г) 3, 4, 5, 6.

90. Выберите утверждения, справедливые в отношении витамина D₂ (эргокальциферол):

1) относится к группе водорастворимых витаминов;

2) является антирахитным витамином;

3) при его недостатке развивается заболевание бери-бери;

4) улучшает усвоение фосфора;

5) необходим для синтеза родопсина;

б) вырабатывается в коже под воздействием ультрафиолета.

а) 1, 2, 4, 5;

б) 1, 3, 5;

в) 2, 4, 6;

г) 3, 4, 5, 6.

91. Физиологическая роль витамина А заключается в следующем:
- а) участвует в обмене кальция и фосфора;
 - б) участвует в синтезе зрительного пигмента;
 - в) предохраняет мембраны клеток и митохондрий от повреждений;
 - г) участвует в процессах свертывания крови.
92. Физиологическая роль витамина D заключается в следующем:
- а) участвует в процессах свертывания крови;
 - б) участвует в обмене кальция и фосфора;
 - в) предохраняет мембраны клеток и митохондрий от повреждений;
 - г) участвует в синтезе зрительного пигмента.
93. Физиологическая роль витамина Е заключается в следующем:
- а) участвует в синтезе зрительного пигмента;
 - б) предохраняет мембраны клеток и митохондрий от повреждений;
 - в) участвует в обмене кальция и фосфора;
 - г) участвует в процессах свертывания крови.
94. Физиологическая роль витамина К заключается в следующем:
- а) предохраняет мембраны клеток и митохондрий от повреждений;
 - б) участвует в обмене кальция и фосфора;
 - в) участвует в процессах свертывания крови;
 - г) участвует в синтезе зрительного пигмента.
95. Физиологическая роль витамина В₁ заключается в том, что он:
- а) участвует в обмене углеводов; необходим для нормальной работы сердца и органов пищеварения;
 - б) участвует в процессах клеточного дыхания и обмена белков;
 - в) участвует в процессах клеточного дыхания и пищеварения;
 - г) участвует в синтезе жиров, гормонов и других соединений.
96. Физиологическая роль витамина В₂ заключается в том, что он:
- а) участвует в обмене углеводов; необходим для нормальной работы сердца и органов пищеварения;
 - б) участвует в процессах клеточного дыхания и обмена белков;
 - в) участвует в процессах клеточного дыхания и пищеварения;
 - г) участвует в синтезе жиров, гормонов и других соединений.

97. Физиологическая роль витамина В₆ заключается в том, что он:
- а) участвует в обмене белков (аминокислот); необходим для нормального функционирования ЦНС;
 - б) участвует в кроветворении;
 - в) участвует в обмене кальция и фосфора;
 - г) повышает устойчивость организма к инфекциям.
98. Физиологическая роль витамина В₁₂ заключается в том, что он:
- а) участвует в процессах обмена белков;
 - б) участвует в кроветворении;
 - в) необходим для синтеза ДНК;
 - г) повышает устойчивость организма к инфекциям.
99. Физиологическая роль витамина С заключается в том, что он:
- а) участвует в процессах обмена белков;
 - б) участвует в кроветворении;
 - в) необходим для синтеза ДНК;
 - г) повышает устойчивость организма к инфекциям.
100. Признаки недостаточности витамина А:
- а) дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции;
 - б) нарушение сумеречного зрения;
 - в) развитие рахита;
 - г) замедление свертывания крови, спонтанные кровотечения.
101. Признаки недостаточности витамина D:
- а) развитие рахита;
 - б) нарушение сумеречного зрения;
 - в) дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции;
 - г) замедление свертывания крови, спонтанные кровотечения.
102. Признаки недостаточности витамина Е:
- а) нарушение сумеречного зрения;
 - б) развитие рахита;
 - в) дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции;
 - г) замедление свертывания крови, спонтанные кровотечения.
103. Признаки недостаточности витамина К:
- а) нарушение сумеречного зрения;
 - б) замедление свертывания крови, спонтанные кровотечения;

- в) развитие рахита;
- г) дистрофия скелетных мышц, ослабление половой функции.

104. Признаки недостаточности витамина В₁:

- а) светобоязнь, поражение слизистых оболочек;
- б) заболевание бери-бери;
- в) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;
- г) общая слабость, головокружение.

105. Признаки недостаточности витамина В₂:

- а) заболевание бери-бери;
- б) светобоязнь, поражение слизистых оболочек;
- в) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;
- г) общая слабость, головокружение;
- д) дерматит, жжение стоп, нарушение координации движений.

106. Признаки недостаточности витамина В₃ (РР):

- а) судороги, дерматит, малокровие;
- б) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;
- в) заболевание бери-бери;
- г) цинга, поражение стенок кровеносных сосудов;
- д) дерматит, жжение стоп, нарушение координации движений.

107. Признаки недостаточности пантотеновой кислоты (витамина В₅):

- а) судороги, дерматит, малокровие;
- б) дерматит, жжение стоп, нарушение координации движений;
- в) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;
- г) заболевание бери-бери;
- д) цинга, поражение стенок кровеносных сосудов.

108. Признаки недостаточности витамина В₆:

- а) судороги, дерматит, малокровие;
- б) злокачественная анемия;
- в) заболевание бери-бери;
- г) цинга, поражение стенок кровеносных сосудов.

109. Признаки недостаточности витамина В₁₂:

- а) заболевание бери-бери;
- б) светобоязнь, поражение слизистых оболочек;

в) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;

г) злокачественная анемия.

110. Признаки недостаточности витамина С:

а) заболевание бери-бери;

б) светобоязнь, поражение слизистых оболочек;

в) воспаление кожи, нарушение пищеварения, нервные расстройства;

г) цинга, поражение стенок кровеносных сосудов.

111. Источники витамина А – это:

а) морковь, томаты, красный перец, салат;

б) рыбий жир, печень, желток куриного яйца;

в) растительные масла, зеленые листья овощей;

г) синтезируется микрофлорой кишечника.

112. Источники провитамина А (β -каротина) – это:

а) морковь, томаты, красный перец, салат;

б) рыбий жир, печень, желток куриного яйца;

в) растительные масла, зеленые листья овощей;

г) синтезируется микрофлорой кишечника.

113. Источники витамина D – это:

а) морковь, томаты, красный перец, салат;

б) рыбий жир, печень, желток куриного яйца;

в) растительные масла, зеленые листья овощей;

г) синтезируется микрофлорой кишечника.

114. Источники витамина Е – это:

а) морковь, томаты, красный перец, салат;

б) рыбий жир, печень, желток куриного яйца;

в) растительные масла, зеленые листья овощей;

г) синтезируется микрофлорой кишечника.

115. Источники витамина К – это:

а) морковь, томаты, красный перец, салат;

б) рыбий жир, печень, желток куриного яйца;

в) растительные масла, зеленые листья овощей;

г) синтезируется микрофлорой кишечника.

116. Источники витамина В₁ – это:

- а) хлеб грубого помола, бобовые, дрожжи, мясные продукты (печень, почки, сердце);
- б) печень, почки, дрожжи, молоко, творог, яичный желток, миндальные орехи;
- в) зеленые части растений, пшеничные зерна;
- г) дрожжи, печень, яичный желток, мясные продукты, молоко, зеленые части растений, пчелиное маточное молочко;
- д) шиповник, грецкие орехи, смородина, картофель, капуста, петрушка;
- е) печень, мясо, морские продукты (крабы, лососевые, сардины), молоко, яйца и другие продукты животного происхождения.

117. Источники витамина В₂ – это:

- а) хлеб грубого помола, бобовые, дрожжи, мясные продукты (печень, почки, сердце);
- б) печень, почки, дрожжи, молоко, творог, яичный желток, миндальные орехи;
- в) зеленые части растений, пшеничные зерна;
- г) дрожжи, печень, яичный желток, мясные продукты, молоко, зеленые части растений, пчелиное маточное молочко;
- д) шиповник, грецкие орехи, смородина, картофель, капуста, петрушка;
- е) печень, мясо, морские продукты (крабы, лососевые, сардины), молоко, яйца и другие продукты животного происхождения.

118. Источники пантотеновой кислоты – это:

- а) хлеб грубого помола, бобовые, дрожжи, мясные продукты (печень, почки, сердце);
- б) печень, почки, дрожжи, молоко, творог, яичный желток, миндальные орехи;
- в) зеленые части растений, пшеничные зерна;
- г) дрожжи, печень, яичный желток, мясные продукты, молоко, зеленые части растений, пчелиное маточное молочко;
- д) шиповник, грецкие орехи, смородина, картофель, капуста, петрушка;
- е) печень, мясо, морские продукты (крабы, лососевые, сардины), молоко, яйца и другие продукты животного происхождения.

119. Источники витамина В₁₂ – это:

- а) хлеб грубого помола, бобовые, дрожжи, мясные продукты (печень, почки, сердце);
- б) печень, почки, дрожжи, молоко, творог, яичный желток, миндальные орехи;
- в) зеленые части растений, пшеничные зерна;
- г) дрожжи, печень, яичный желток, мясные продукты, молоко, зеленые части растений, пчелиное маточное молочко;
- д) шиповник, грецкие орехи, смородина, картофель, капуста, петрушка;
- е) печень, мясо, морские продукты (крабы, лососевые, сардины), молоко, яйца и другие продукты животного происхождения.

120. Источники витамина С – это:

- а) хлеб грубого помола, бобовые, дрожжи, мясные продукты (печень, почки, сердце);
- б) печень, почки, дрожжи, молоко, творог, яичный желток, миндальные орехи;
- в) зеленые части растений, пшеничные зерна;
- г) дрожжи, печень, яичный желток, мясные продукты, молоко, зеленые части растений, пчелиное маточное молочко;
- д) шиповник, грецкие орехи, смородина, картофель, капуста, петрушка;
- е) печень, мясо, морские продукты (крабы, лососевые, сардины), молоко, яйца и другие продукты животного происхождения.

Модуль 4 УГЛЕВОДЫ

1. Вещества с общей формулой $C_n(H_2O)_m$, где n и m могут иметь разные значения, являются:

- а) белками;
- б) липидами;
- в) углеводами;
- г) жирами.

2. Определите основную функцию углеводов:

- а) пластическая;
- б) защитная;
- в) энергетическая.

3. К моносахаридам относят:

- а) крахмал;
- б) глюкозу;
- в) целлюлозу;
- г) крахмал, глюкозу, целлюлозу.

4. Моносахариды существуют в следующих формах:

- а) линейной и спиральной;
- б) линейной и кольцевой;
- в) кольцевой и спиральной;
- г) циклической и спиральной.

5. К пентозам относят:

- а) глюкозу;
- б) молочную кислоту;
- в) фруктозу;
- г) дезоксирибозу.

6. К гексозам относят:

- а) глюкозу;
- б) молочную кислоту;
- в) рибозу;
- г) дезоксирибозу.

7. Молекулы, содержащие от 2 до 10 моносахаридных остатков, соединенных между собой гликозидными связями, являются молекулами:

- а) олигосахаридов;
- б) полисахаридов;
- в) хитина;
- г) крахмала.

8. К олигосахаридам относятся:

- а) мальтоза;
- б) лактоза;
- в) сахароза;
- г) мальтоза, лактоза, сахароза.

9. К дисахаридам относят:

- а) лактозу;
- б) сахарозу;
- в) глюкозу;
- г) лактозу, сахарозу;
- д) глюкозу, лактозу, сахарозу.

10. Дисахариды:

- а) не растворяются в воде и не имеют сладкого вкуса;
- б) хорошо растворяются в воде и имеют сладкий вкус;
- в) не растворяются в воде и имеют сладкий вкус;
- г) хорошо растворяются в воде и не имеют сладкого вкуса.

11. Высокмолекулярные соединения, состоящие из простых сахаров и их производных, являются:

- а) моносахаридами;
- б) полисахаридами;
- в) олигосахаридами;
- г) моносахаридами, полисахаридами.

12. К полисахаридам относят:

- а) крахмал;
- б) глюкозу;
- в) целлюлозу;
- г) крахмал, целлюлозу;
- д) глюкозу, крахмал, целлюлозу.

13. Мономерами полисахаридов являются:

- а) нуклеотиды;
- б) моносахариды;
- в) глицерин;
- г) аминокислоты.

14. Полисахариды:

- а) не растворяются в воде и не имеют сладкого вкуса;
- б) хорошо растворяются в воде и имеют сладкий вкус;
- в) не растворяются в воде и имеют сладкий вкус;
- г) хорошо растворяются в воде и не имеют сладкого вкуса.

15. Линейный полисахарид, состоящий из нескольких прямых параллельных цепей, образованных остатками β -D-глюкозы и соединенных между собой водородными связями, это:

- а) целлюлоза;
- б) хитин;
- в) крахмал;
- г) гликоген.

16. Крахмал – это:

- а) моносахарид;
- б) запасное питательное вещество растительной клетки;
- в) запасное питательное вещество животной клетки;
- г) дисахарид.

17. Мономером крахмала и гликогена является:

- а) сахароза;
- б) глюкоза;
- в) рибоза;
- г) сахароза, глюкоза.

18. Гликоген – это:

- а) запасное питательное вещество растительной клетки;
- б) моносахарид;
- в) запасное питательное вещество животной клетки;
- г) дисахарид.

19. Целлюлоза – это:

- а) запасное питательное вещество растительной клетки;
- б) запасное питательное вещество животной клетки;
- в) полисахарид;
- г) дисахарид.

20. Запасание организмом веществ в форме полисахаридов обусловлено тем, что они:

- а) нерастворимы в воде;
- б) растворимы в воде;
- в) имеют сладкий вкус;
- г) не имеют сладкого вкуса.

21. Гликопротеины – это комплекс:

- а) металлов и углеводов;
- б) углеводов и белков;
- в) остатков фосфорной кислоты и липидов;
- г) углеводов и липидов.

22. Гликолипиды – это комплекс:

- а) белков и липидов;
- б) металлов и липидов;
- в) углеводов и липидов;
- г) углеводов и белков.

23. Функции углеводов в клетке следующие:

- а) структурная и энергетическая;
- б) транспортная и структурная;
- в) каталитическая и защитная;
- г) транспортная и защитная.

24. Суточная норма пищевых углеводов для взрослого человека равна:

- а) 100 – 200 г;
- б) до 400 г;
- в) до 800 г.

25. Суточная норма пищевых углеводов для спортсмена составляет:

- а) 100 – 150 г;
- б) 200 – 300 г;
- в) 500 – 800 г.

26. Углевод, поступающий с пищей в наибольшем количестве, – это:
- а) глюкоза;
 - б) сахароза;
 - в) крахмал;
 - г) лактоза.
27. Какие углеводы образуются только из глюкозы?
- а) мальтоза;
 - б) сахароза;
 - в) гликоген;
 - г) лактоза;
 - д) а + в;
 - е) б + в.
28. Укажите изомеры глюкозы:
- а) фруктоза;
 - б) рибоза;
 - в) галактоза;
 - г) гликоген;
 - д) а + в;
 - е) б + в.
29. Укажите ферменты слюны, катализирующие гидролиз углеводов:
- а) амилаза;
 - б) лактаза;
 - в) мальтаза;
 - г) сахараза;
 - д) а + в;
 - е) б + г.
30. Декстрины – это соединения, образующиеся при неполном гидролизе:
- а) моносахаридов;
 - б) дисахаридов;
 - в) полисахаридов.
31. Укажите основные депо гликогена в организме:
- а) миокард;
 - б) скелетные мышцы;

- в) печень;
- г) почки;
- д) б + в;
- е) а + б.

32. Какой гормон усиливает синтез гликогена?

- а) адреналин;
- б) инсулин;
- в) глюкагон;
- г) тироксин.

33. Какие гормоны усиливают распад гликогена?

- а) адреналин;
- б) инсулин;
- в) глюкагон;
- г) глюкокортикоиды;
- д) а + в;
- е) б + в.

34. Сколько ккал энергии освобождается при полном окислении 1 г углеводов?

- а) 4,0;
- б) 4,1;
- в) 9,3.

35. В какой части клетки идут процессы аэробного окисления углеводов?

- а) в цитоплазме;
- б) в ядре;
- в) в митохондриях;
- г) в рибосомах.

36. В какой части клетки идут процессы анаэробного окисления углеводов?

- а) в митохондриях;
- б) в рибосомах;
- в) в ядре;
- г) в цитоплазме.

37. Выберите правильное утверждение:
- а) гликолиз – это анаэробное окисление углеводов;
 - б) гликолиз – это основной процесс энергообеспечения организма;
 - в) энергетический эффект гликолиза равен 38 молекул АТФ.
38. Гликолиз – это процесс:
- а) расщепления белков до аминокислот;
 - б) неполного окисления глюкозы в анаэробных условиях;
 - в) окисления глюкозы в митохондриях;
 - г) синтеза углеводов;
 - д) окисления пирувата.
39. Энергетический эффект аэробного окисления глюкозы равен:
- а) 2 молекулам АТФ;
 - б) 12 молекулам АТФ;
 - в) 19 молекулам АТФ;
 - г) 38 молекулам АТФ.
40. Укажите макроэргические вещества, образующиеся в процессе гликолиза:
- а) креатинфосфат;
 - б) лактат;
 - в) дифосфоглицериновая кислота;
 - г) фосфоенолпировиноградная кислота;
 - д) а + в;
 - е) в + г.
41. Укажите коферменты, участвующие в процессе декарбоксилирования пирувата:
- а) НАД;
 - б) ФАД;
 - в) коэнзим А;
 - г) тиаминпирофосфат;
 - д) липоевая кислота;
 - е) все перечисленные.
42. Укажите нормальное содержание глюкозы (ммоль/л) в крови:
- а) 2,5 – 3,0;
 - б) 3,3 – 6,0;
 - в) 6,5 – 8,3.

43. Энергетический эффект окисления 1 моль ацетил-КоА равен:

- а) 2 моль АТФ;
- б) 4 моль АТФ;
- в) 12 моль АТФ;
- г) 38 моль АТФ.

44. Конечными продуктами цикла Кребса являются:

- 1) углекислый газ;
- 2) пировиноградная кислота;
- 3) НАДН₂;
- 4) ФАДН₂;
- 5) ацетилкоэнзим А;
- б) 2 молекулы АТФ.

- а) 1, 2, 3, 4, б);
- б) 2, 5;
- в) 1, 3, 4, б);
- г) 3, 4;
- д) все перечисленное.

45. Укажите вещества, регулирующие обмен углеводов:

- а) амилаза;
- б) гликоген;
- в) тироксин;
- г) пируват;
- д) инсулин;
- е) глюкагон;
- ж) а + в + д + е;
- з) в + д + е.

46. Укажите нормальное содержание лактата в крови (ммоль/л) в покое:

- а) 0,5 – 1,5;
- б) 4 – 5;
- в) 6 – 10.

47. При наличии кислорода НАДН₂, образующийся при гликолизе, направляется:

- а) в цепь переноса электронов (дыхательную цепь);
- б) в цикл Кребса;
- в) в цикл мочевины;
- г) к пировиноградной кислоте.

48. Энергетическим эффектом гликолиза является образование двух молекул:

- 1) молочной кислоты;
- 2) пировиноградной кислоты;
- 3) АТФ;
- 4) этилового спирта;
- 5) АДФ.

- а) 1, 3;
- б) 1, 5;
- в) только 1;
- г) только 3;
- д) 2, 3, 4.

49. В процессе дыхания в клетке происходит:

1) изменение трансмембранного потенциала;
2) образование сложных органических соединений из более простых;

- 3) расщепление органических веществ;
- 4) высвобождение энергии;
- 5) поглощение энергии.

- а) 1, 2, 5;
- б) 2, 5;
- в) 3, 4;
- г) 2, 4;
- д) только 3.

50. Процессы гликолиза осуществляются без участия:

- 1) митохондрий;
- 2) мембран;
- 3) кислорода;
- 4) ферментов;
- 5) НАД.

- а) 1, 2, 3, 5;
- б) только 3;
- в) 1, 2, 3;
- г) 3, 4, 5;
- д) 2, 5.

Модуль 5 ЛИПИДЫ

1. Сложные эфиры высших карбоновых кислот и ряда спиртов – это:
 - а) белки;
 - б) липиды;
 - в) углеводы;
 - г) нуклеиновые кислоты.

2. Наиболее энергоемкими являются:
 - а) жиры;
 - б) нуклеиновые кислоты;
 - в) белки;
 - г) жиры, белки.

3. Структурный жир содержится:
 - а) в цитоплазме и клеточных органоидах;
 - б) в подкожной клетчатке;
 - в) в сальнике;
 - г) в брыжейке.

4. Резервный жир содержится:
 - а) в цитоплазме и клеточных органоидах;
 - б) в подкожной клетчатке;
 - в) в сальнике;
 - г) в брыжейке;
 - д) б + в + г.

5. Укажите жировые депо организма:
 - а) сальник;
 - б) подкожная клетчатка;
 - в) печень;
 - г) брыжейка;
 - д) стенка кишечника;
 - е) а + б + г.

6. К простым липидам относятся:
 - а) триацилглицеролы;
 - б) фосфолипиды и гликолипиды;
 - в) нейтральные жиры, стериды и воски;
 - г) ВЖК.

7. К сложным липидам относятся:
- а) нейтральные жиры, стериды и воски;
 - б) фосфолипиды и гликолипиды;
 - в) триацилглицеролы;
 - г) ВЖК.
8. Фосфолипиды – это комплекс:
- а) углеводов и липидов;
 - б) металлов и липидов;
 - в) белков и липидов;
 - г) остатков фосфорной кислоты и липидов.
9. Липопротеины – это комплекс:
- а) металлов и липидов;
 - б) остатков фосфорной кислоты и липидов;
 - в) белков и липидов;
 - г) углеводов и липидов.
10. Гликолипиды – это комплекс:
- а) углеводов и липидов;
 - б) металлов и липидов;
 - в) белков и липидов;
 - г) остатков фосфорной кислоты и липидов.
11. Важнейшими липидами являются:
- а) жиры, фосфолипиды;
 - б) воски, стероиды;
 - в) гликоген, гликозиды;
 - г) жиры, фосфолипиды, воски, стероиды.
12. Функции липидов в клетке следующие:
- а) структурная и энергетическая;
 - б) защитная и теплоизоляционная;
 - в) смазывающая и водоотталкивающая;
 - г) структурная и энергетическая, защитная и теплоизоляционная, смазывающая и водоотталкивающая.

13. Структурная функция липидов заключается в том, что они:

- а) защищают внутренние органы от механических повреждений;
- б) образуют биологические мембраны;
- в) делают кожу более эластичной и предохраняют от влаги;
- г) входят в состав гормонов;
- д) благодаря своей низкой теплопроводности сохраняют тепло в организме.

14. Защитная (механическая) функция липидов заключается в том, что они:

- а) образуют биологические мембраны;
- б) защищают внутренние органы от механических повреждений;
- в) делают кожу более эластичной и предохраняют от влаги;
- г) входят в состав гормонов;
- д) благодаря своей низкой теплопроводности сохраняют тепло в организме.

15. Теплоизоляционная функция липидов заключается в том, что они:

- а) защищают внутренние органы от механических повреждений;
- б) входят в состав гормонов;
- в) делают кожу более эластичной и предохраняют от влаги;
- г) образуют биологические мембраны;
- д) благодаря своей низкой теплопроводности сохраняют тепло в организме.

16. Смазывающая и водоотталкивающая функция липидов заключается в том, что они:

- а) образуют биологические мембраны;
- б) защищают внутренние органы от механических повреждений;
- в) благодаря своей низкой теплопроводности сохраняют тепло в организме;
- г) входят в состав гормонов;
- д) делают кожу более эластичной и предохраняют от влаги.

17. Регуляторная функция липидов заключается в том, что они:

- а) образуют биологические мембраны;
- б) участвуют в транспорте веществ через липидный слой биомембран;
- в) делают кожу более эластичной и предохраняют от влаги;
- г) входят в состав гормонов;
- д) благодаря своей низкой теплопроводности сохраняют тепло в организме.

18. Липиды в клетке, в отличие от углеводов, выполняют функции:

- 1) ферментативную;
- 2) структурную;
- 3) регуляторную;
- 4) запасную;
- 5) транспортную.

- а) 1, 2, 5;
- б) 1, 3, 4;
- в) 2, 4;
- г) только 3;
- д) только 5.

19. Укажите, какие функции выполняют липиды:

- а) являются структурными компонентами биомембран;
- б) являются источниками генетической информации;
- в) являются источниками энергии;
- г) являются переносчиками O_2 ;
- д) а + в.

20. Монокарбоновые кислоты, содержащие линейные углеводородные цепи с четным числом атомов углерода, – это:

- а) нейтральные жиры;
- б) высшие жирные кислоты;
- в) гликоген;
- г) стероиды.

21. Укажите растворители липидов:

- а) вода;
- б) ацетон;
- в) спирт;
- г) раствор щелочи;
- д) б + в.

22. В структурном отношении нейтральные жиры являются:

- а) простыми эфирами;
- б) сложными эфирами;
- в) спиртами.

23. Молекула нейтрального жира образуется:

- а) из глицерина, жирных кислот и фосфорной кислоты;
- б) из глицерина, холина и жирных кислот;
- в) из глицерина и высших жирных кислот.

24. Укажите свойства нейтральных жиров:
- а) легче воды;
 - б) летучие;
 - в) бесцветные;
 - г) имеют вкус;
 - д) а + в.
25. Фосфатиды – это:
- а) простые жиры;
 - б) сложные липиды;
 - в) спирты.
26. В состав фосфатидов входит (ят):
- а) трехатомный спирт глицерин;
 - б) ненасыщенный аминоспирт сфингозин;
 - в) полициклические спирты.
27. В состав сфингофосфолипидов входит (ят):
- а) трехатомный спирт глицерин;
 - б) ненасыщенный аминоспирт сфингозин;
 - в) полициклические спирты.
28. Укажите ненасыщенные (непредельные) жирные кислоты:
- а) уксусная;
 - б) олеиновая;
 - в) стеариновая;
 - г) линолевая;
 - д) олеиновая, линолевая;
 - е) линолевая, стеариновая.
29. Укажите насыщенные (предельные) жирные кислоты:
- а) пальмитиновая;
 - б) линоленовая;
 - в) уксусная;
 - г) стеариновая;
 - д) пальмитиновая, стеариновая.
30. Укажите заменимые жирные кислоты:
- а) молочная;
 - б) стеариновая;

- в) линолевая;
- г) пальмитиновая;
- д) б + г.

31. Укажите незаменимые жирные кислоты:

- а) линолевая;
- б) линоленовая;
- в) пировиноградная;
- г) стеариновая;
- д) линоленовая, арахидоновая, линолевая.

32. Высшие карбоновые кислоты отсутствуют в структуре:

- 1) гепарина;
- 2) витамина D;
- 3) половых гормонов;
- 4) пчелиного воска;
- 5) кокосового масла;
- б) рыбьего жира.

- а) 1, 2, 3, 4;
- б) 2, 3, 5, 6;
- в) только 1;
- г) 1, 2, 3;
- д) 3, 5.

33. Укажите продукты гидролиза липидов:

- а) вода;
- б) глицерин;
- в) высшие жирные кислоты;
- г) глюкоза;
- д) глицерин, высшие жирные кислоты;
- е) глюкоза, ВЖК.

34. Укажите фермент, гидролизующий жиры:

- а) амилаза;
- б) липаза;
- в) дегидрогеназа.

35. Роль желчных кислот в переваривании пищи заключается в том, что они являются:

- а) активаторами липаз;
- б) растворителями жиров;

- в) ферментами;
- г) эмульгаторами липидов;
- д) гормонами;
- е) а + г.

36. Укажите эмульгаторы жиров:

- а) вода;
- б) щелочь;
- в) ацетон;
- г) сода;
- д) желчные кислоты;
- е) б + г + д;
- ж) б + в.

37. Укажите общий промежуточный продукт окисления глицерина и жирных кислот:

- а) фосфоглицерин;
- б) пируват;
- в) ацетил-КоА.

38. Укажите общие промежуточные продукты окисления жирных кислот и глюкозы:

- а) фосфоглицерин;
- б) фосфоглицериновый альдегид;
- в) пируват;
- г) ацетил-КоА;
- д) б + в + г.

39. Выберите утверждения, характеризующие процесс β -окисления жирных кислот:

- а) процесс локализован в митохондриях;
- б) процесс локализован в цитоплазме;
- в) ацетил-КоА – это продукт β -окисления ВЖК;
- г) а + в;
- д) б + в.

40. Укажите кетоновые тела:

- а) ацетил-КоА;
- б) ацетон;
- в) ацетоуксусная кислота;
- г) β -оксимасляная кислота;
- д) лактат;
- е) б + в + г.

41. Энергетический эффект окисления 1 моль глицерина равен:
- а) 38 моль АТФ;
 - б) 22 моль АТФ;
 - в) 12 моль АТФ;
 - г) 2 моль АТФ.
42. Суточная доза пищевых жиров для взрослого человека составляет:
- а) 100 г;
 - б) 200 г;
 - в) 400 г.
43. Производными холестерина являются:
- 1) масло клещевины;
 - 2) витамин К;
 - 3) воски липидных фракций мозга;
 - 4) гормон коры надпочечников альдостерон;
 - 5) витамин D;
 - 6) желчные кислоты;
 - 7) говяжий жир.
- а) 1, 2, 4, 6;
 - б) 3, 5, 7;
 - в) 4, 5, 6;
 - г) 2, 4, 5;
 - д) только 1.
44. Какие соединения образуются с участием холестерина?
- а) витамин А;
 - б) желчные кислоты;
 - в) аминокислоты;
 - г) тестостерон;
 - д) гликоген;
 - е) желчные кислоты, тестостерон.
45. В каком пищеварительном соке содержится липаза?
- а) в слюне;
 - б) желудочном;
 - в) кишечном;
 - г) поджелудочном;
 - д) желудочном, кишечном, поджелудочном.

46. Какие из витаминов усваиваются в виде жировых растворов?

- а) С;
- б) D;
- в) К;
- г) РР;
- д) D, К;
- е) С, К, РР.

47. Какие органы и ткани используют кетоновые тела как источники энергии при голодании и мышечной деятельности?

- а) миокард;
- б) печень;
- в) скелетные мышцы;
- г) почки;
- д) а + в + г.

48. Что такое липолиз?

- а) синтез жира;
- б) гидролиз жира;
- в) окисление жира.

49. Плазматическая мембрана построена из:

- а) фосфолипидов и белков;
- б) белков и нуклеиновых кислот;
- в) углеводов и липидов;
- г) белков и гликокаликса.

50. Рецепторная функция биологической мембраны заключается в том, что она:

- а) участвует в преобразовании энергии;
- б) обеспечивает примембранные химические процессы;
- в) участвует в получении и преобразовании сигналов из окружающей среды;
- г) обеспечивает транспорт веществ в клетку.

51. Каталитическая функция биологической мембраны заключается в том, что она:

- а) участвует в преобразовании энергии;
- б) обеспечивает примембранные химические процессы;
- в) участвует в получении и преобразовании сигналов из окружающей среды;
- г) обеспечивает транспорт веществ в клетку.

52. Назовите вещество, относящееся к липидам:

- а) холестерол;
- б) инсулин;
- в) гликоген;
- г) пепсин;
- д) трипсин.

53. Назовите вещество, не относящееся к липидам:

- а) лецитин;
- б) холестерол;
- в) витамин А;
- г) инсулин;
- д) половые гормоны.

54. Конечными продуктами обмена липидов являются:

- а) углекислый газ и вода;
- б) вода;
- в) мочевины;
- г) углекислый газ;
- д) все перечисленные вещества.

55. К стеролам относятся:

- а) миоглобин, гемоглобин;
- б) половые гормоны, витамин d;
- в) гиббереллины, каротиноиды;
- г) актин, миозин.

Модуль 6 ОБМЕН БЕЛКОВ

1. Главный путь распада белков в организме:
 - а) ферментативный гидролиз (протеолиз);
 - б) липолиз;
 - в) негидролитическое расщепление;
 - г) фосфоролиз.

2. Пепсин расщепляет связи, образованные:
 - а) СООН-группой ароматических аминокислот;
 - б) отщепляет С-концевую аминокислоту;
 - в) СООН-группой основных аминокислот (аргинина и лизина);
 - г) NH₂-группой ароматических аминокислот.

3. Трипсин расщепляет связи, образованные:
 - а) СООН-группой ароматических аминокислот;
 - б) отщепляет С-концевую аминокислоту;
 - в) СООН-группой основных аминокислот;
 - г) NH₂-группой ароматических аминокислот.

4. Карбоксипептидазы гидролизуют связи, образованные:
 - а) СООН-группой ароматических аминокислот;
 - б) отщепляют С-концевую аминокислоту;
 - в) СООН-группой основных аминокислот;
 - г) NH₂-группой ароматических аминокислот.

5. Дипептидазы расщепляют:
 - а) дипептиды;
 - б) полипептиды;
 - в) фосфатиды.

6. Аминопептидазы:
 - а) отщепляют N-концевую аминокислоту;
 - б) отщепляют С-концевую аминокислоту;
 - в) расщепляют дипептиды;
 - г) расщепляют сложноэфирные связи.

7. Переаминирование аминокислот – это:
 - а) процесс отщепления аминогруппы от аминокислоты с образованием аммиака;

б) распад аминокислот, связанный с отщеплением диоксида углерода (CO_2);

в) обратимый перенос кето- и аминогруппы между некоторыми аминокислотами и кетокислотами (перенос аминогруппы от аминокислоты на кетокислоту);

г) синтез белка;

д) распад белковых молекул до аминокислот.

8. Какие ферменты катализируют реакции переаминирования?

а) декарбоксилазы;

б) дегидрогеназы;

в) аминотрансферазы;

г) синтетазы.

9. Коферментом аминотрансфераз является:

а) пиридоксальфосфат;

б) НАД;

в) ФАД;

г) коэнзим А;

д) тиаминпирофосфат.

10. Окислительное дезаминирование аминокислот – это:

а) процесс отщепления аминогруппы от аминокислоты с образованием аммиака;

б) распад аминокислот, связанный с отщеплением диоксида углерода (CO_2);

в) перенос аминогруппы от аминокислоты на кетокислоту;

г) синтез белка;

д) распад белковых молекул до аминокислот.

11. Какие ферменты катализируют реакции окислительного дезаминирования аминокислот?

а) декарбоксилазы;

б) дегидрогеназы;

в) аминотрансферазы;

г) синтетазы.

12. Укажите продукты реакций окислительного дезаминирования аминокислот:

а) α -кетокислоты, аммиак, НАДН_2 ;

б) амины, CO_2 ;

- в) глутаминовая кислота;
- г) α -кетоглутаровая кислота.

13. Декарбоксилирование аминокислот – это:

- а) процесс отщепления аминогруппы от аминокислоты с образованием аммиака;
- б) распад аминокислот, связанный с отщеплением диоксида углерода (CO_2);
- в) перенос аминогруппы от аминокислоты на кетокислоту;
- г) синтез белка;
- д) распад белковых молекул до аминокислот.

14. Какие ферменты катализируют реакции декарбоксилирования аминокислот?

- а) декарбоксилазы;
- б) дегидрогеназы;
- в) аминотрансферазы;
- г) лигазы.

15. Коферментом декарбоксилаз аминокислот является:

- а) пиридоксальфосфат;
- б) НАД;
- в) ФАД;
- г) коэнзим А;
- д) тиаминпирофосфат.

16. Укажите продукты реакций декарбоксилирования аминокислот:

- а) α -кетокислоты, аммиак, НАДН_2 ;
- б) амины, CO_2 ;
- в) глутаминовая кислота;
- г) α -кетоглутаровая кислота.

17. Какие вещества являются конечными продуктами обмена белков у человека?

- 1) мочевиная кислота;
- 2) мочевиная;
- 3) вода;
- 4) углекислый газ;
- 5) пептиды;
- б) аминокислоты.

- а) 1, 2;
- б) 3, 4;
- в) 1, 2, 3, 4;
- г) 5, 6.

18. Укажите основной путь связывания аммиака в организме:

- а) цикл мочевины (орнитиновый цикл);
- б) цикл Кребса;
- в) фосфолиз;
- г) гликолиз.

19. Назовите аминокислоты, участвующие в синтезе мочевины:

- а) орнитин, цитруллин и гистидин;
- б) орнитин, цитруллин и аргинин;
- в) гистидин, лизин и аспарагин.

20. Назовите орган, в котором происходит синтез мочевины:

- а) поджелудочная железа;
- б) щитовидная железа;
- в) печень;
- г) почки.

21. Фосфорсодержащие биополимеры, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации, – это:

- а) нуклеиновые кислоты;
- б) полисахариды;
- в) гликопротеины;
- г) липопротеины.

22. Мономерами нуклеиновых кислот являются:

- а) азотистые основания;
- б) рибоза или дезоксирибоза;
- в) нуклеотиды;
- г) азотистые основания, рибоза или дезоксирибоза.

23. Нуклеотид состоит:

- а) из глицерина и высших карбоновых кислот;
- б) из азотистых оснований;
- в) из сахара, остатка фосфорной кислоты и азотистых оснований;
- г) из сахара и фосфатной группы.

24. ДНК от РНК отличается содержанием:
- а) сахара;
 - б) азотистых оснований;
 - в) сахара и азотистых оснований;
 - г) фосфатной группы.
25. В клетке ДНК содержится:
- а) в ядре и цитоплазме;
 - б) только в ядре;
 - в) в ядре и митохондриях;
 - г) только в цитоплазме.
26. РНК входит в состав:
- а) рибосом и цитоплазмы;
 - б) пластид и митохондрий;
 - в) ядра и комплекса Гольджи;
 - г) рибосом и цитоплазмы, пластид и митохондрий.
27. К пуриновым азотистым основаниям относятся:
- а) аденин и гуанин;
 - б) урацил и тимин;
 - в) аденин и цитозин;
 - г) гуанин и тимин.
28. К пиримидиновым азотистым основаниям относятся:
- а) аденин и гуанин;
 - б) урацил и тимин;
 - в) аденин и цитозин;
 - г) гуанин и тимин.
29. Молекула ДНК состоит:
- а) из одной полинуклеотидной цепочки, спирально закрученной;
 - б) из двух полинуклеотидных цепочек, спирально закрученных одна относительно другой;
 - в) трех полинуклеотидных цепочек, спирально закрученных относительно друг друга;
 - г) одной полинуклеотидной цепочки.
30. Структура ДНК поддерживается за счет водородных связей:
- а) между соседними нуклеотидами;
 - б) комплементарными азотистыми основаниями в двух цепях;

- в) остатками фосфорной кислоты в остове цепей;
- г) соседними нуклеотидами, остатками фосфорной кислоты в остове цепей.

31. В состав нуклеотида ДНК входят:

- а) рибоза, остаток фосфорной кислоты, тимин;
- б) дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты, урацил;
- в) остаток фосфорной кислоты, дезоксирибоза, тимин;
- г) урацил, рибоза, остаток фосфорной кислоты.

32. В состав ДНК входят азотистые основания:

- а) аденин, гуанин, цитозин, тимин;
- б) гуанин, урацил, цитозин, тимин;
- в) цитозин, аденин, тимин, урацил;
- г) тимин, гуанин, аденин, урацил;

33. В составе ДНК постоянным является отношение:

- а) $\frac{А + Г}{Т + Ц}$;
- б) $\frac{А + Т}{Г + Ц}$;
- в) $\frac{Т}{Ц}$;
- г) $\frac{У}{А}$.

34. «Правило Чаргаффа» заключается в том, что в молекуле ДНК:

- а) число адениновых нуклеотидов равно числу тиминовых;
- б) число гуаниновых нуклеотидов равно числу цитозиновых;
- в) число адениновых нуклеотидов равно числу гуаниновых;
- г) число адениновых нуклеотидов равно числу тиминовых, число гуаниновых нуклеотидов равно числу цитозиновых.

35. Функции ДНК:

- а) хранение генетической информации, участие в энергетическом обмене;
- б) транспорт аминокислоты в рибосому, хранение генетической информации;
- в) сборка белковых молекул, хранение генетической информации;
- г) передача генетической информации молекулам и-РНК, хранение генетической информации.

36. Молекула РНК состоит:
- а) из одной полинуклеотидной цепочки, спирально закрученной;
 - б) двух полинуклеотидных цепочек, спирально закрученных;
 - в) трех полинуклеотидных цепочек, спирально закрученных относительно друг друга;
 - г) одной полинуклеотидной цепочки.
37. В состав нуклеотида РНК входят:
- а) рибоза, остаток фосфорной кислоты, тимин;
 - б) дезоксирибоза, остаток фосфорной кислоты, урацил;
 - в) остаток фосфорной кислоты, дезоксирибоза, тимин;
 - г) урацил, рибоза, остаток фосфорной кислоты.
38. В состав РНК входят азотистые основания:
- а) аденин, гуанин, цитозин, урацил;
 - б) гуанин, аденин, цитозин, тимин;
 - в) цитозин, гуанин, тимин, урацил;
 - г) тимин, аденин, цитозин, урацил.
39. Азотистое основание урацил комплементарно:
- а) гуанину;
 - б) аденину;
 - в) цитозину;
 - г) тимину.
40. Азотистое основание аденин комплементарно:
- а) урацилу;
 - б) гуанину;
 - в) цитозину;
 - г) тимину;
 - д) а + г.
41. Азотистое основание гуанин комплементарно:
- а) аденину;
 - б) урацилу;
 - в) цитозину;
 - г) тимину.
42. Азотистое основание цитозин комплементарно:
- а) аденину;
 - б) гуанину;

- в) урацилу;
- г) тимину.

43. Азотистое основание тимин комплементарно:

- а) аденину;
- б) гуанину;
- в) цитозину;
- г) урацилу.

44. Функция и-РНК:

- а) передача генетической информации дочерним молекулам и-РНК;
- б) доставка аминокислоты в рибосому;
- в) передача генетической информации р-РНК;
- г) перенос генетической информации от ДНК в рибосому.

45. Функция р-РНК:

- а) доставка аминокислоты в рибосому;
- б) перенос генетической информации от ДНК в рибосому;
- в) передача генетической информации дочерним молекулам и-РНК;
- г) обеспечение пространственного взаиморасположения и-РНК и т-РНК.

46. Функция т-РНК:

- а) доставка аминокислоты в рибосому;
- б) передача генетической информации дочерним молекулам и-РНК;
- в) перенос генетической информации от ДНК в рибосому;
- г) передача генетической информации р-РНК.

47. Укажите утверждения, которые верны относительно т-РНК:

- 1) переносит информацию с ДНК на белок;
- 2) является структурным компонентом рибосом;
- 3) переносит аминокислоты к месту синтеза белка;
- 4) составляет около 5% всей клеточной РНК;
- 5) пространственная организация поддерживается водородными связями;
- б) мономером является рибоза;
- 7) синтезируется в ядрышке.

- а) 3, 5;
- б) 1, 2;
- в) 3, 4, 6;
- г) 3, 6, 7;
- д) 2, 4, 5.

48. Антикодон:

- 1) комплементарен кодону и-РНК;
- 2) состоит из трех аминокислот;
- 3) является участком ДНК;
- 4) является участком т-РНК;
- 5) является участком полисомы.

- а) 1, 3;
- б) 1, 4;
- в) 2, 5;
- г) 1, 4, 5.

49. Генетический код – это:

- а) набор хромосом данного организма;
- б) система записи генетической информации в виде последовательности нуклеотидов в молекулах нуклеиновых кислот;
- в) функциональный участок молекулы ДНК, несущий информацию о структуре одного белка;
- г) набор хромосом половых клеток;
- д) совокупность генов данного организма.

50. Установите соответствие между свойствами генетического кода и их описанием:

а) триплетность	1) один кодон отвечает сочетанию из трех аминокислот;
б) множественность	2) считывается без знаков препинания;
в) универсальность	3) одна аминокислота кодируется несколькими триплетами;
г) непрерывность	4) один нуклеотид не может входить в состав двух соседних триплетов;
д) однозначность	5) кодирование аминокислот осуществляется тройками нуклеотидов;
е) непрерывность	6) одни и те же триплеты кодируют одни и те же аминокислоты у всех живых организмов;
	7) одни и те же триплеты кодируют разные аминокислоты у различных живых организмов;
	8) один триплет кодирует одну аминокислоту

I – 1д, 3а, 4б, 6в, 7г, 8е;

II – 2е, 3б, 4г, 5а, 6в, 8д;

III – 1а, 2г, 3е, 4б, 5д, 7в.

51. Трансляция – это:

- а) «узнавание» аминокислоты т-РНК;
- б) перенос аминокислот к полисоме;
- в) удвоение молекулы ДНК;
- г) синтез и-РНК;
- д) перевод последовательности нуклеотидов и-РНК в последовательность аминокислот полипептида.

52. Транскрипция – это:

- а) «узнавание» аминокислоты т-РНК;
- б) перенос аминокислот к полисоме;
- в) удвоение молекулы ДНК;
- г) синтез и-РНК;
- д) перевод последовательности нуклеотидов и-РНК в последовательность аминокислот полипептида.

Модуль 7

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

1. Метаболизмом называют:
 - а) совокупность реакций образования простых соединений из более сложных, сопровождающаяся высвобождением энергии;
 - б) совокупность всех химических реакций в клетке;
 - в) совокупность реакций синтеза сложных органических соединений из более простых, сопровождающаяся потреблением энергии;
 - г) процесс биосинтеза белка;
 - д) процесс автотрофной ассимиляции.

2. Совокупность реакций распада сложных органических соединений до более простых, сопровождающаяся высвобождением энергии, – это:
 - а) анаболизм, ассимиляция, диссимиляция;
 - б) метаболизм, катаболизм, пластический обмен;
 - в) катаболизм, диссимиляция, энергетический обмен;
 - г) анаболизм, ассимиляция, пластический обмен.

3. Совокупность реакций синтеза сложных органических соединений из более простых, сопровождающаяся потреблением энергии, – это:
 - а) анаболизм, ассимиляция, диссимиляция;
 - б) метаболизм, катаболизм, пластический обмен;
 - в) катаболизм, диссимиляция, энергетический обмен;
 - г) анаболизм, ассимиляция, пластический обмен.

4. Молекула АТФ состоит:
 - а) из аденина, рибозы, трех остатков фосфорной кислоты;
 - б) из гуанина, сахарозы, двух остатков фосфорной кислоты;
 - в) из аденина, трех остатков фосфорной кислоты;
 - г) из гуанина, сахарозы, трех остатков фосфорной кислоты.

5. Сколько макроэргических связей в молекуле АТФ?
 - а) одна;
 - б) две;
 - в) три.

6. В клетке АТФ содержится:
- а) в гиалоплазме, митохондриях, хлоропластах, ядре;
 - б) в цитоплазме, лизосомах, митохондриях, ядре;
 - в) в ядре, рибосомах, гиалоплазме, лизосомах;
 - г) в лизосомах, рибосомах, аппарате Гольджи.
7. Где синтезируется АТФ в клетке?
- а) вакуолях, митохондриях;
 - б) цитоплазме, лизосомах;
 - в) ядре, рибосомах;
 - г) митохондриях, хлоропластах.
8. Энергия связей АТФ выделяется при разрыве связи между группами:
- а) фосфатными;
 - б) карбоксильными;
 - в) аминоклуппами;
 - г) фосфатными и карбоксильными.
9. Конечными продуктами реакции $\text{АТФ} + \text{Н}_2\text{О} \rightarrow ? + ? + 40 \text{ кДж}$ являются:
- а) АДФ;
 - б) АМФ;
 - в) $\text{Н}_3\text{РО}_4$;
 - г) АДФ, $\text{Н}_3\text{РО}_4$.
10. Конечными продуктами реакции $\text{АДФ} + \text{Н}_2\text{О} \rightarrow ? + ? + 40 \text{ кДж}$ являются:
- а) АТФ;
 - б) АМФ;
 - в) $\text{Н}_3\text{РО}_4$;
 - г) АМФ, $\text{Н}_3\text{РО}_4$.
11. Конечными продуктами реакции $\text{АДФ} + \text{Н}_3\text{РО}_4 + 40 \text{ кДж} \rightarrow ? + \text{Н}_2\text{О}$ являются:
- а) АТФ;
 - б) АМФ;
 - в) $\text{Н}_3\text{РО}_4$;
 - г) АМФ, $\text{Н}_3\text{РО}_4$.

12. Укажите основные источники энергии в организме:

- а) витамины;
- б) гормоны;
- в) углеводы;
- г) липиды;
- д) в + г;
- е) а + в.

13. Процесс биологического окисления включает реакции:

- а) только окисления;
- б) только восстановления;
- в) окисления и восстановления.

14. Укажите субстраты биоокисления:

- а) глюкоза;
- б) вода;
- в) CO_2 ;
- г) глицерин;
- д) а + г;
- е) в + г.

15. Аэробное окисление веществ происходит:

- а) в цитоплазме;
- б) в рибосомах;
- в) в митохондриях;
- г) в ретикулуме.

16. В каких структурах клетки используется O_2 ?

- а) в цитоплазме;
- б) в митохондриях;
- в) в рибосомах;
- г) в мембранах.

17. Анаэробное окисление веществ происходит:

- а) в цитоплазме;
- б) в ретикулуме;
- в) в ядре;
- г) в митохондриях.

18. Укажите конечный продукт анаэробного окисления веществ:

- а) пируват;
- б) CO_2 ;
- в) H_2O ;
- г) лактат;
- д) убихинон.

19. Укажите кофермент, участвующий в переносе водорода в процессе анаэробного окисления:

- а) убихинон;
- б) НАД;
- в) ФАД;
- г) цитохромы.

20. Лактат – это конечный продукт биологического окисления:

- а) аэробного;
- б) анаэробного;
- в) свободнорадикального.

21. Укажите коферменты дегидрогеназ:

- а) ТПФ;
- б) НАД;
- в) ФАД;
- г) КоQ;
- д) КоА;
- е) б + в + г;
- ж) б + д.

22. ФАД – это:

- а) фермент;
- б) кофермент;
- в) апофермент;

23. НАД – это:

- а) апофермент;
- б) кофермент;
- в) профермент.

24. Коэнзим Q – это:
- а) фермент;
 - б) профермент;
 - в) кофермент;
 - г) апофермент.
25. Какое вещество принимает водород от НАДН₂ в дыхательной цепи?
- а) КоQ;
 - б) ФАД;
 - в) АТФ;
 - г) цитохромы.
26. Какое вещество в дыхательной цепи принимает водород от ФАДН₂?
- а) НАД;
 - б) КоQ;
 - в) АДФ;
 - г) цитохромы.
27. Укажите переносчики атомов водорода:
- а) НАД;
 - б) ФАД;
 - в) цитохромы;
 - г) КоА;
 - д) а + б + г;
 - е) а + б.
28. Укажите переносчики электронов водорода:
- а) НАД;
 - б) КоQ;
 - в) ФАД;
 - г) цитохромы;
 - д) КоА.
29. Какой металл содержится в цитохромах?
- а) калий;
 - б) кальций;
 - в) железо;
 - г) натрий.

30. К какому классу ферментов относятся оксидазы?
- а) гидролаз;
 - б) трансфераз;
 - в) оксидоредуктаз.
31. К какому классу ферментов относятся дегидрогеназы?
- а) гидролаз;
 - б) оксидоредуктаз;
 - в) лиаз.
32. Укажите витамины, входящие в состав коферментов дегидрогеназ:
- а) А;
 - б) В₁;
 - в) В₂;
 - г) РР;
 - д) С;
 - е) Е;
 - ж) В₂, РР.
33. Укажите продукты полного биоокисления веществ:
- а) лактат;
 - б) пируват;
 - в) глюкоза;
 - г) Н₂О;
 - д) СО₂;
 - е) СО₂, Н₂О.
34. Укажите макроэргические вещества:
- а) глюкоза;
 - б) Н₂О;
 - в) АТФ;
 - г) АДФ;
 - д) КФ;
 - е) в + г + д.
35. Укажите вещества, участвующие в реакциях ресинтеза АТФ:
- а) Н₂О;
 - б) СО₂;
 - в) АДФ;
 - г) КФ;

- д) ПВК;
- е) КФ, АДФ.

36. Укажите фермент, катализирующий реакции гидролиза АТФ:

- а) КоQ;
- б) КоА;
- в) НАД;
- г) АТФ-аза.

37. Укажите реакцию ресинтеза АТФ:

- а) гидролиз;
- б) дегидрогенирование;
- в) фосфорилирование.

38. Окислительное фосфорилирование – это:

- а) свободное окисление;
- б) анаэробный ресинтез АТФ;
- в) аэробный ресинтез АТФ.

39. В каких клеточных структурах образуется до 80% АТФ из АДФ?

- а) в цитоплазме;
- б) в митохондриях;
- в) в ядре.

40. В результате окислительного фосфорилирования происходит:

- 1) образование АТФ;
- 2) гидролиз АТФ до АДФ;
- 3) образование макроэргической связи;
- 4) отщепление от АДФ фосфатной группы;
- 5) образование аденозина и трех остатков фосфорной кислоты.

- а) 1, 3;
- б) 2, 4, 5;
- в) 4, 5;
- г) только 1.

41. Укажите последовательность процессов, протекающих при аэробном дыхании:

- 1) рост разности потенциалов на кристах митохондрий;
- 2) окислительное декарбоксилирование пирувата;

- 3) расщепление сложных органических веществ до мономеров;
- 4) гликолиз;
- 5) цикл Кребса;
- 6) перенос ионов водорода из H^+ -резервуара через мембрану крист;
- 7) окислительное фосфорилирование.

- а) $3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 1 \rightarrow 6 \rightarrow 7$;
- б) $1 \rightarrow 5 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 3 \rightarrow 7 \rightarrow 6$;
- в) $3 \rightarrow 4 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 6 \rightarrow 7$.

42. Соотнесите соответствующие процессы с основными стадиями кислородного этапа аэробного дыхания:

<p>а) окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты;</p> <p>б) цикл Кребса;</p> <p>в) электронотранспортная (дыхательная) цепь</p>	<p>1) образуется две молекулы АТФ;</p> <p>2) образуется ацетилкоэнзим А с высокой энергетической связью;</p> <p>3) ацетилкоэнзим А взаимодействует с щавелевоуксусной кислотой;</p> <p>4) кислород присоединяет электроны, а затем и протоны, образуя воду;</p> <p>5) протекает на кристах митохондрий;</p> <p>6) ионы водорода из H^+-резервуара движутся по специальным каналам в мембране, и их запас энергии используется для синтеза АТФ;</p> <p>7) синтезируется 34 молекулы АТФ;</p> <p>8) синтез АТФ не происходит;</p> <p>9) от молекулы пирувата отщепляется молекула CO_2 и атомы водорода;</p> <p>10) в процессе участвуют три молекулы воды, выделяются две молекулы CO_2 и четыре пары атомов водорода</p>
--	---

- I – 1б, 2а, 3б, 4в, 5в, 6в, 7в, 8а, 9а, 10б;
 II – 1а, 2в, 3в, 4б, 5в, 6в, 7б, 8б, 9а, 10б;
 III – 1в, 2а, 3б, 4а, 5б, 6в, 7в, 8в, 9б, 10в.

Модуль 8 ГОРМОНЫ

1. Укажите железы внутренней секреции:
 - а) щитовидная;
 - б) гипофиз;
 - в) печень;
 - г) почки;
 - д) а + б;
 - е) б + в.

2. Укажите железы внешней секреции:
 - а) гипофиз;
 - б) потовые;
 - в) слюнные;
 - г) щитовидная;
 - д) б + в;
 - е) а + б.

3. Укажите признаки гормонов:
 - а) являются регуляторами обмена веществ;
 - б) образуются в крови;
 - в) имеют различное химическое строение;
 - г) поступают в организм с пищей;
 - д) а + в;
 - е) б + г.

4. Какая железа выделяет тропные гормоны?
 - а) щитовидная;
 - б) гипофиз;
 - в) надпочечники;
 - г) эпифиз.

5. Укажите вещества, тормозящие выделение тропных гормонов:
 - а) либерины;
 - б) статины;
 - в) витамины.

6. Укажите координирующий центр эндокринной системы:

- а) гипофиз;
- б) эпифиз;
- в) гипоталамус;
- г) печень.

7. Укажите пути регуляции гормонами обмена веществ:

- а) изменяют активность ферментов;
- б) входят в состав ферментов;
- в) изменяют проницаемость клеточных мембран;
- г) а + в;
- д) а + б.

8. Укажите гормоны – производные аминокислот:

- а) адреналин;
- б) инсулин;
- в) тестостерон;
- г) тироксин;
- д) а + г;
- е) а + в.

9. Укажите железы, вырабатывающие гормоны – производные аминокислот:

- а) гипофиз;
- б) половые;
- в) щитовидная;
- г) надпочечники;
- д) в + г;
- е) б + в.

10. Укажите гормоны белково-пептидной природы:

- а) глюкагон;
- б) норадреналин;
- в) окситоцин;
- г) тироксин;
- д) а + г;
- е) а + в.

11. Укажите гормоны стероидной природы:
- а) адреналин;
 - б) тестостерон;
 - в) окситоцин;
 - г) кортикостерон;
 - д) тестостерон, кортикостерон;
 - е) адреналин, тестостерон, кортикостерон.
12. Укажите гормоны белково-пептидной природы:
- а) адреналин;
 - б) тироксин;
 - в) инсулин;
 - г) паратгормон;
 - д) в + г;
 - е) а + в.
13. Укажите гормоны коры надпочечников:
- а) инсулин;
 - б) адреналин;
 - в) глюкокортикоиды;
 - г) минералкортикоиды;
 - д) вазопрессин;
 - е) в + г;
 - ж) б + д.
14. Какие гормоны синтезируются из аминокислоты тирозина:
- а) глюкагон;
 - б) адреналин;
 - в) инсулин;
 - г) тироксин;
 - д) адреналин, тироксин;
 - е) глюкагон, адреналин, инсулин.
15. Укажите гормоны мозгового слоя надпочечников:
- а) адреналин;
 - б) глюкагон;
 - в) глюкокортикоиды;
 - г) норадреналин;
 - д) инсулин;
 - е) адреналин, норадреналин;
 - ж) глюкокортикоиды, адреналин, норадреналин.

16. Укажите гормоны поджелудочной железы:

- а) глюкагон;
- б) тироксин;
- в) окситоцин;
- г) инсулин;
- д) глюкагон, инсулин;
- е) инсулин, тироксин.

17. Укажите гормоны задней доли гипофиза:

- а) СТГ;
- б) окситоцин;
- в) вазопрессин;
- г) инсулин;
- д) окситоцин, вазопрессин;
- е) СТГ, окситоцин, вазопрессин.

18. Укажите гормоны щитовидной железы:

- а) паратгормон;
- б) тиреокальцитонин;
- в) тироксин;
- г) ТТГ;
- д) тиреокальцитонин, тироксин;
- е) ТТГ, паратгормон, тироксин.

19. Укажите мужские половые гормоны:

- а) эстрадиол;
- б) тестостерон;
- в) андростерон;
- г) фолликулостимулирующий гормон;
- д) тестостерон, андростерон;
- е) эстрадиол, тестостерон.

20. Укажите гормоны передней доли гипофиза:

- а) СТГ;
- б) окситоцин;
- в) ТТГ;
- г) вазопрессин;
- д) СТГ, ТТГ;
- е) окситоцин, вазопрессин.

21. Укажите женский половой гормон:

- а) тестостерон;
- б) эстрадиол;
- в) фолликулостимулирующий гормон;
- г) андростерон.

22. Укажите гормоны, регулирующие водно-солевой (минеральный) обмен:

- а) вазопрессин;
- б) минералкортикоиды;
- в) паратгормон;
- г) инсулин;
- д) глюкагон;
- е) вазопрессин, минералкортикоиды, паратгормон;
- ж) паратгормон, глюкагон.

23. Какой гормон регулирует обмен липидов?

- а) альдостерон;
- б) адреналин;
- в) фолликулин;
- г) вазопрессин.

24. Укажите гормоны, регулирующие обмен белков:

- а) тироксин;
- б) адреналин;
- в) соматотропин;
- г) тестостерон;
- д) тироксин, соматотропин, тестостерон.

25. Какие гормоны регулируют обмен углеводов?

- а) тироксин;
- б) паратгормон;
- в) инсулин;
- г) адреналин;
- д) окситоцин;
- е) инсулин, тироксин, адреналин;
- ж) инсулин, паратгормон, адреналин.

26. Укажите гормон, регулирующий снижение уровня глюкозы в крови:

- а) глюкагон;
- б) инсулин;
- в) тироксин;
- г) адреналин.

27. Укажите вещества, стимулирующие деятельность гипофиза:

- а) статины;
- б) либерины;
- в) ингибиторы.

28. В состав какого гормона входит йод?

- а) инсулина;
- б) адреналина;
- в) тироксина;
- г) глюкагона.

29. Какой гормон изменяет проницаемость мембран клеток для глюкозы?

- а) адреналин;
- б) тироксин;
- в) инсулин;
- г) окситоцин.

30. Транспорт гормонов осуществляют:

- а) углеводы;
- б) липиды;
- в) белки крови;
- г) белки печени.

Модуль 9 БИОХИМИЯ МЫШЦ

1. Содержание мышц в % от массы тела у высокотренированных спортсменов составляет:

- а) 20%;
- б) 30%;
- в) 40%;
- г) 50%.

2. Укажите сократительные элементы мышечного волокна:

- а) саркоплазма;
- б) сарколемма;
- в) миофибриллы;
- г) миостромины.

3. Как называется оболочка мышечного волокна:

- а) саркоплазма;
- б) саркомер;
- в) сарколемма.

4. Общее содержание белков в скелетных мышцах равно:

- а) 20%;
- б) 30%;
- в) 40%.

5. Миозин является:

- а) резервным углеводом;
- б) сократительным белком;
- в) белком, обладающим ферментативной активностью;
- г) гормоном;
- д) б + в;
- е) б + г.

6. Определите роль тропонина С:

- а) является активатором АТФ-азы;
- б) является источником энергии;
- в) препятствует образованию мостиков между актином и миозином.

7. Гликоген мышц является:

- а) ферментом;
- б) углеводом;

- в) источником энергии;
- г) гормоном;
- д) б + в;
- е) а + в.

8. Укажите саркоплазматические белки:

- а) миозин;
- б) миоглобин;
- в) тропонин;
- г) ферменты;
- д) актин;
- е) б + г.

9. Сколько воды содержат скелетные мышцы:

- а) 40%;
- б) 60%;
- в) 80%.

10. Укажите безазотистые вещества мышц:

- а) гликоген;
- б) АТФ;
- в) аминокислоты;
- г) кетоновые тела;
- д) б + г;
- е) а + г.

11. Каково содержание АТФ в мышцах?

- а) 1%;
- б) 0,5%;
- в) 0,1%.

12. Укажите миофибрилярные белки:

- а) миоглобин;
- б) миостромины;
- в) актин;
- г) миозин;
- д) тропонин;
- е) в + г + д;
- ж) б + в.

13. Укажите вещество, содержание которого в тренированных и нетренированных мышцах одинаково:

- а) КФ;
- б) АТФ;
- в) гликоген;
- г) миозин;
- д) актин.

14. Укажите, какое вещество активирует АТФ-азу миофибрилл:

- а) ацетилхолин;
- б) ионы калия;
- в) ионы кальция.

15. Укажите соотношение АТФ/АДФ в мышцах в покое:

- а) $АТФ = АДФ$;
- б) $АТФ > АДФ$;
- в) $АТФ < АДФ$.

16. Укажите вещества, содержание которых в тренированных мышцах выше, чем в нетренированных:

- а) миозин;
- б) КФ;
- в) АТФ;
- г) гликоген;
- д) б + в + г;
- е) а + б + г.

17. Укажите азотсодержащие вещества мышц:

- а) АТФ;
- б) гликоген;
- в) лактат;
- г) АДФ;
- д) аминокислоты;
- е) а + г + д;
- ж) б + в + д.

18. Укажите макроэргические вещества мышц:

- а) гликоген;
- б) АТФ;
- в) АДФ;

- г) КФ;
- д) пируват;
- е) б + в + г;
- ж) в + г + д.

19. Содержание лактата в мышцах увеличивается в процессе:

- а) аэробного окисления липидов;
- б) гидролиза гликогена;
- в) гликолиза;
- г) аэробного окисления глюкозы.

20. Укажите вещества, участвующие в сокращении мышц:

- а) миоглобин;
- б) миозин;
- в) миостромины;
- г) актин;
- д) б + г;
- е) а + б.

21. Укажите место синтеза медиатора ацетилхолина:

- а) нейрон;
- б) саркоплазматический ретикулум;
- в) митохондрии;
- г) миофибриллы.

22. Укажите ионы, перераспределяемые на сарколемме в процессе возбуждения мышечного волокна:

- а) Mg^{2+} ;
- б) K^{+} ;
- в) Na^{+} ;
- г) Ca^{2+} ;
- д) б + в;
- е) б + г.

23. Укажите источник энергии для сокращения мышц:

- а) КФ;
- б) АТФ;
- в) ПВК;
- г) гликоген.

24. Какие вещества участвуют в расслаблении мышц?
- а) миостромины;
 - б) АТФ;
 - в) миоглобин;
 - г) гликоген;
 - д) а + б.
25. Укажите роль Ca^{2+} в мышечном сокращении:
- а) является активатором АТФ-азы миозина;
 - б) является блокатором образования мостиков между тонкими и толстыми нитями;
 - в) является активатором актина;
 - г) а + в;
 - д) а + б.
26. Выберите правильные утверждения, характеризующие сокращение мышечных волокон:
- а) происходит скольжение тонких нитей;
 - б) изменяется длина миофибрилл;
 - в) укорачиваются саркомеры;
 - г) а + в;
 - д) б + в.
27. Красные медленно сокращающиеся мышечные волокна (медленные окислительные) отличаются от белых волокон:
- а) большим содержанием КФ;
 - б) большим количеством митохондрий, богатым кровоснабжением;
 - в) меньшей активностью АТФ-азы;
 - г) меньшим содержанием миоглобина;
 - д) б + в.
28. Белые быстро сокращающиеся мышечные волокна (быстрые гликолитические) отличаются от красных волокон:
- а) малым содержанием миоглобина;
 - б) высокой активностью АТФ-азы миозина;
 - в) высокой активностью ферментов гликолиза;
 - г) большим содержанием КФ;
 - д) а + б + в + г;
 - е) а + в.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ С РАЗЪЯСНЕНИЕМ ОТВЕТОВ

Литература: [20, 21].

Модуль 1 БЕЛКИ

1. Какие из отмеченных свойств не характерны для белков?

- А. Коллоидные.
- Б. Термостабильность.
- В. Закономерный порядок расположения аминокислот.

Ответ Б правильный.

Для белков не характерна термостабильность, т.к. они обладают высокой чувствительностью к повышению температуры, под влиянием которой происходит денатурация белков. Это свойство положено в основу качественного определения белка в биологических жидкостях под воздействием кипячения.

Белки образуют коллоидные растворы (выбор А), т.к. их размеры находятся в пределах 0,1 – 0,001 мкм.

Закономерный порядок расположения аминокислот (выбор В) определяет первичную структуру белка, последовательность аминокислот задается генетическим кодом.

2. Ковалентные связи белков:

- А. Стабилизируют третичную структуру белка.
- Б. Поддерживают α -спиральную конфигурацию полипептидной цепи.
- В. Используются при соединении аминокислот в первичной структуре белка.

Ответы А, В правильные.

Ковалентная связь – один из 4-х типов взаимодействий, обеспечивающих стабильность третичной структуры (выбор А). Ковалентные поперечные связи между соседними петлями полипептидной цепи (например, между остатками цистина в рибонуклеазе) намного прочнее, чем все остальные нековалентные взаимодействия, хотя и встречаются не во всех белках. Аминокислоты в полипептидной цепи, представляющей собой первичную структуру белка (выбор В), связаны друг с другом ковалентно при помощи замещенной амидной связи, называемой пептидной.

α -спиральную конфигурацию (выбор Б) поддерживают, в основном, водородные связи внутри полипептидной цепи.

3. Какие связи не участвуют в образовании третичной структуры белка?

- А. Пептидные.
- Б. Водородные.
- В. Ионные.
- Г. Дисульфидные.

Ответ А правильный.

Пептидные связи представляют собой амидные связи между концевыми NH_2 - и COOH -группами последовательно соединенных аминокислот в полипептидной цепи, таким образом они участвуют в образовании первичной структуры белка.

Основными типами взаимодействий, обеспечивающих третичную структуру белка, являются водородные связи (выбор Б) между R-группами остатков, расположенных в соседних участках полипептидной цепи; ионные взаимодействия (выбор В) между R-группами, а также ковалентные поперечные связи – дисульфидные (выбор Г) между соседними участками полипептидных цепей.

4. Что обеспечивает четвертичная структура белка?

- А. Растворимость.
- Б. Видовую специфичность.
- В. Кооперативный (совместный) эффект.

Ответ В правильный.

Четвертичная структура характерна для белков, состоящих из нескольких субъединиц, и представляет собой взаиморасположение их в пространстве. Например, молекула гемоглобина состоит из 4-х субъединиц, каждая из которых способна присоединять молекулу кислорода. При этом связывание кислорода одной субъединицей так изменяет конформацию остальных, что присоединение кислорода к ним облегчается, т.е. увеличивается их сродство к кислороду. Это так называемый совместный (кооперативный) эффект.

Растворимость белков (выбор А) определяется наличием полярных (гидрофильных) или неполярных (гидрофобных) аминокислот в полипептидной цепи.

Видовая специфичность (выбор Б) определяется последовательностью аминокислот в полипептидной цепи, представляющей первичную структуру белка.

5. Нативная структура белка определяется:
- А. Первичной структурой.
 - Б. Вторичной структурой.
 - В. Третичной структурой.

Ответ В правильный.

Белки в естественном состоянии носят название «нативных». Третичную структуру белка принято называть «нативной конформацией». Воздействия, приводящие к разрыву связей, стабилизирующих третичную структуру, приводят к денатурации белка и сопровождаются частичной или полной потерей белком его биологических, или функциональных, свойств.

Первичной структурой (выбор А) определяется видовая специфичность, а вторичная структура (выбор Б), являясь регулярной организацией, способствует компактизации полипептидной цепи, укладывая ее в α -спираль или β -структуру, тем самым определяя такие свойства, как прочность, нерастворимость.

6. Предопределена генетически:
- А. Первичная структура.
 - Б. Вторичная структура.
 - В. Третичная структура.
 - Г. Четвертичная структура белка.

Ответ А правильный.

Строго определенная линейная последовательность аминокислот, являющаяся первичной структурой белка, генетически детерминирована, т.к. она определяет видовую специфичность белка и индивидуальные его свойства. При биосинтезе белков существует управляющая система, которая содержит информацию о том, в какой именно последовательности нужно собирать аминокислоты в белковую молекулу. Первичным материальным носителем такой информации является ДНК.

Вторичная структура (выбор Б) и третичная (выбор В) детерминированы размером, формой и полярностью боковых радикалов аминокислот полипептидных цепей. Вторичная структура, конечно, зависит от последовательности аминокислот в полипептидной цепи. Есть аминокислоты, которые препятствуют образованию α -спирали (например, подряд расположенные глутамин, аргинин, лизин, аспарагин, серин, треонин, лейцин). Когда в полипептидной цепи встречается пролин, возникает изгиб, т.к. он не способен образовывать внутрицепочные водородные связи.

Четвертичную структуру (выбор 4) формируют слабые связи между комплементарными поверхностями субъединиц, которые имеют нативную третичную структуру.

7. Какое из отмеченных свойств характерно для белков?

А. Способность к специфическим взаимодействиям.

Б. Термостабильность.

В. Устойчивость к изменению рН.

Ответ А правильный.

Способность к специфическим взаимодействиям положена в основу такого метода выделения белков, как афинная хроматография (или хроматография по сродству), когда белок взаимодействует со специфическим веществом – лигандом, закрепленном на носителе. С помощью этого метода можно одноэтапно выделить один белок из смеси большого количества белков.

8. Первичная структура белков обеспечивает:

А. Растворимость.

Б. Термоустойчивость.

В. Функциональную активность.

Г. Формирование последующих уровней структурной организации молекулы.

Ответ Г правильный.

Генетически детерминированная, строго определенная линейная последовательность аминокислот, представляющая собой первичную структуру белка, определяет последующие уровни организации белковой молекулы, т.к. формирование вторичной и третичной структуры детерминировано размером, формой и полярностью боковых радикалов аминокислот полипептидных цепей. Последовательность аминокислот в полипептидной цепи имеет основное значение для формирования последующих структур, т.к. есть аминокислоты, которые препятствуют образованию α -спирали (например, подряд расположенные глутамин, аргинин, лизин, аспаргин, серин, треонин, лейцин). Когда в полипептидной цепи встречается пролин, возникает изгиб, т.к. он не способен образовывать внутривещные водородные связи.

Термоустойчивость (выбор Б) не зависит от первичной структуры белка, для белков она не характерна вообще, наоборот, белки имеют высокую чувствительность к повышению температуры.

9. Какие связи характерны для первичной структуры белка?

- А. Ковалентные.
- Б. Нековалентные.

Ответ А правильный.

Как известно, в образовании первичной структуры белка участвуют пептидные связи (амидные связи между концевыми NH_2 - и COOH -группами последовательно соединенных аминокислот в полипептидной цепи), а они являются прочными ковалентными связями.

Нековалентные связи (выбор Б), например, водородные связи между R-группами аминокислотных остатков, участвуют в образовании последующих уровней структурной организации белка.

10. Какая ковалентная связь стабилизирует третичную структуру белковой молекулы?

- А. Пептидная.
- Б. Дисульфидная.
- В. Ионная.

Ответ Б правильный.

Один из типов взаимодействий, обеспечивающих стабильность третичной структуры, – ковалентные поперечные связи: дисульфидные между соседними участками полипептидных цепей.

При помощи пептидной связи (выбор А) ковалентно связаны друг с другом аминокислоты в полипептидной цепи, представляющей собой первичную структуру белка. А ионная связь (выбор В) не относится к ковалентным связям.

11. Какое свойство характерно для белков?

- А. Амфотерность.
- Б. Устойчивость к изменению рН среды.
- В. Термостабильность.

Ответ А правильный.

Молекулы белка несут в кислой среде положительный, в щелочной – отрицательный заряд. Это обусловлено наличием кислых и основных групп в боковых цепях и их распределением.

Устойчивость к изменению рН среды (выбор Б) не характерно для белков. Изменение рН может приводить к снятию заряда (один из факто-

ров устойчивости белка), а в изоэлектрическом состоянии белки наименее устойчивы к различным агентам. Кроме того, неорганические и органические кислоты сами вызывают денатурацию белка.

Термостабильность (выбор В) для белков также не характерна, наоборот, белки обладают высокой чувствительностью к повышению температуры, под влиянием которой происходит их денатурация.

12. Выберите неверное утверждение. Пептидная связь:

- А. Имеет частично двойной характер.
- Б. Является нековалентной.
- В. Не может свободно вращаться.

Ответ Б правильный.

Пептидные связи, представляющие собой амидные связи между концевыми NH_2 - и COOH -группами последовательно соединенных аминокислот в полипептидной цепи, являются прочными ковалентными связями.

Наличие частично двойного характера связи (выбор А), невозможность свободного вращения (выбор В), наряду с ковалентностью, являются основными свойствами пептидных связей.

13. Какая из перечисленных аминокислот является положительно заряженной?

- А. Лейцин.
- Б. Лизин.
- В. Серин.
- Г. Глицин.

Ответ Б правильный.

Лизин относится к диаминомонокислотам, наличие аминогруппы в боковом радикале придает этой аминокислоте положительный заряд (при физиологических значениях рН).

Лейцин (выбор А), серин (выбор В) и глицин (выбор Г) относятся к моноаминомонокислотам и не содержат в боковом радикале заряженных функциональных групп, поэтому относятся к незаряженным аминокислотам.

Модуль 2 ФЕРМЕНТЫ

1. Какой фермент обладает относительной групповой специфичностью?

- А. D-оксидаза.
- Б. Липаза.
- В. Пепсин.
- Г. Уреаза.

Ответ В правильный.

В случае относительной групповой специфичности фермент катализирует превращение нескольких субстратов, имеющих один тип связи, образованный определенными атомными группировками. Так, пепсин расщепляет пептидные связи, образованные NH_2 -группами ароматических аминокислот; карбоксипептидаза отщепляет любые аминокислоты, но строго с С-конца полипептида.

Для D-оксидазы (выбор А) характерна стереохимическая специфичность, липазы (выбор Б) – относительная, а уреазы (выбор Г) – абсолютная субстратная специфичность.

2. Как называется дополнительная группа фермента, прочно связанная с его белковой частью?

- А. Кофактор.
- Б. Апофермент.
- В. Холофермент.
- Г. Кофермент.
- Д. Простетическая группа.

Ответ Д правильный.

Простетическая группа представляет собой прочно связанную с белковой частью фермента небелковую дополнительную группу. Часто эта связь ковалентная.

Кофактор (выбор А) – это небелковая часть фермента без уточнения характера связи; а апофермент (выбор Б) – белковая часть фермента.

Холоферментом (выбор В) называют сложный фермент – прочный природный комплекс апофермента и кофактора.

Кофермент (выбор Г) – непрочно связанная небелковая часть фермента, легко отделяемая от апофермента.

3. Какое свойство присуще как неорганическим катализаторам, так и ферментам одновременно?

- А. Не сдвигают подвижного равновесия.
- Б. Высокая специфичность.
- В. Физиологические условия протекания реакции.

Ответ А правильный.

И неорганические катализаторы, и ферменты не сдвигают подвижного равновесия реакции, т.е. ускоряют как прямую, так и обратную реакцию.

Высокая специфичность (выбор Б) является свойством ферментов, физиологические условия протекания реакции (выбор В) характерны также для ферментативных реакций.

4. К какому классу относят ферменты, катализирующие синтез органических веществ из двух исходных молекул с использованием энергии АТФ?

- А. Лиазы.
- Б. Лигазаы.
- В. Оксидоредуктазы.
- Г. Трансферазы.

Ответ Б правильный.

В соответствии с классификацией и номенклатурой ферментов лигазы (синтетазы) относятся к шестому классу ферментов и катализируют реакции присоединения друг к другу двух молекул с использованием энергии макроэргических связей АТФ (или других макроэргов).

Лиазы (выбор А) катализируют реакции расщепления негидролитическим путем связей – С – С –, отщепление групп с образованием двойной связи, присоединение по двойной связи.

Оксидоредуктазы (выбор В) катализируют окислительно-восстановительные реакции, трансферазы (выбор Г) осуществляют межмолекулярный перенос групп.

5. Какая температура является оптимальной для действия большинства ферментов?

- А. 50 – 60°C.
- Б. 15 – 20°C.
- В. 35 – 40°C.

Ответ В правильный.

Оптимальной температурой для действия фермента является та температура, при которой скорость реакции является максимальной. Для большинства ферментов такой температурой является 35 – 40°C.

При температуре 50 – 60°C (выбор А) скорость реакции снижается, так как начинается денатурация фермента, при 20 – 30°C (выбор Б) наблюдается увеличение скорости ферментативной реакции.

6. Абсолютной субстратной специфичностью обладает:

А. Химотрипсин.

Б. Пепсин.

В. Уреаза.

Г. Липаза.

Ответ В правильный.

В случае абсолютной специфичности фермент катализирует превращение строго одного субстрата. Фермент уреазы катализирует гидролиз мочевины с образованием аммиака и CO₂, а на тиомочевину, отличающуюся от мочевины лишь тем, что в ней единственный атом кислорода замещен атомом серы, уже не действует.

Относительная специфичность – фермент катализирует превращения нескольких субстратов, имеющих один тип связей. Так, липаза расщепляет сложноэфирную связь между глицерином и любой жирной кислотой в триацилглицеролах.

Химотрипсин и пепсин обладают относительной групповой (выбор А, Б), а уреазы (выбор В) – абсолютной субстратной специфичностью.

7. Максимальную активность большинство ферментов проявляет при рН среды:

А. Кислом, рН = 1,5 – 2,0.

Б. Щелочном, рН = 8,0 – 9,0.

В. Близком к нейтральному.

Ответ В правильный.

рН среды, при котором скорость реакции максимальная, называют оптимумом рН. Большинство ферментов проявляет максимальную активность в узком диапазоне рН ≈ 7,4.

Только для некоторых ферментов оптимум рН наблюдается в кислой или щелочной среде. Так, для пепсина оптимум рН в кислой среде – 1,5 (выбор А), трипсина – в щелочной среде, рН – 8,6 (выбор Б). Это обусловлено

тем, что ферменты, как и все белки, имеют заряд, поэтому при изменении рН среды изменяется заряд фермента вплоть до достижения им изоэлектрического состояния, что приводит к потере каталитических свойств.

8. Катализируют внутримолекулярный перенос группы:
- А. Оксидоредуктазы.
 - Б. Лиазы.
 - В. Изомеразы.
 - Г. Трансферазы.

Ответ В правильный.

В соответствии с классификацией и номенклатурой ферментов изомеразы относятся к пятому классу ферментов, катализируют внутримолекулярный перенос групп.

Оксидоредуктазы (выбор А) катализируют окислительно-восстановительные реакции.

Лиазы (выбор Б) катализируют реакции расщепления негидролитическим путем – С – С-связей, отщепление групп с образованием двойной связи, присоединение по двойной связи.

Трансферазы (выбор Г) осуществляют межмолекулярный перенос групп.

9. Какое значение рН является оптимальным для пепсина?
- А. 1,0 – 2,0.
 - Б. 3,0 – 5,0.
 - В. 5,0 – 7,0.
 - Г. Близкое к нейтральному.

Ответ А правильный.

Пепсин относится к протеолитическим ферментам, вырабатываемым главными клетками слизистой оболочки желудка. Входит в состав желудочного сока, куда наряду с другими веществами входит соляная кислота, которая создает необходимое для пепсина рН и активирует профермент пепсиноген. Действует пепсин при значениях рН от 1,5 до 2,5; оптимум рН – 1,8.

10. Трипсин расщепляет связи, образованные:
- А. СООН-группой ароматических аминокислот.
 - Б. Отщепляет С-концевую аминокислоту.
 - В. СООН-группой основных аминокислот.
 - Г. NH₂-группой ароматических аминокислот.

Ответ В правильный.

Трипсин – протеолитический фермент панкреатического сока – эндопептидаза, расщепляет пептидные связи, образованные COOH-группой основных аминокислот (выбор В).

Пептидные связи, образованные COOH-группой ароматических аминокислот (выбор А), расщепляет химотрипсин.

Пептидные связи, образованные NH₂-группой ароматических аминокислот (выбор Г), расщепляет пепсин.

C-концевую аминокислоту отщепляет экзопептидаза панкреатического сока – фермент карбоксипептидаза.

11. Мальтаза расщепляет связи:

А. α -1,4-гликозидные в гликогене.

Б. α -1,4-гликозидную в мальтозе.

В. α -1,1-гликозидную в трегалозе.

Г. α -1,6-гликозидную в изомальтозе.

Ответ Б правильный.

Мальтаза – фермент, содержащийся в слюне и кишечном соке, принимает участие в переваривании углеводов. Мальтаза расщепляет α -1,4-гликозидную связь в мальтозе (выбор Б) с образованием двух молекул глюкозы.

α -1,4-гликозидные связи в гликогене (выбор А) расщепляет α -амилаза.

α -1,1-гликозидную связь в трегалозе (выбор В) расщепляет трегалаза.

α -1,6-гликозидную связь в изомальтозе (выбор Г) – изомальтаза.

Трегалаза и изомальтаза – ферменты кишечного сока.

α -амилаза присутствует в слюне и панкреатическом соке.

12. Пепсин расщепляет пептидные связи, образованные:

А. COOH-группой ароматических аминокислот.

Б. NH₂-группой ароматических аминокислот.

В. COOH-группой основных аминокислот.

Г. Отщепляет N-концевую аминокислоту.

Ответ Б правильный.

Пепсин – протеолитический фермент желудочного сока, является эндопептидазой, гидролизующей пептидные связи, образованные NH₂-группой ароматических аминокислот (выбор Б).

Пептидные связи, образованные COOH-группой ароматических аминокислот (выбор А), расщепляет химотрипсин.

Пептидные связи, образованные СООН-группой основных аминокислот (выбор В), расщепляет трипсин.

Пепсин, химо tripsин и трипсин являются эндопептидазами.

N-концевую аминокислоту (выбор Г) отщепляет экзопептидаза кишечного сока – аминопептидаза.

13. Карбоксипептидаза расщепляет пептидные связи, образованные:

А. СООН-группой ароматических аминокислот.

Б. СООН-группой основных аминокислот.

В. СООН-группой N-концевой аминокислоты.

Г. NH₂-группой C-концевой аминокислоты.

Ответ Г правильный.

Карбоксипептидаза является экзопептидазой. Это протеолитический фермент панкреатического сока, который отщепляет C-концевую аминокислоту, т.е. гидролизует пептидную связь, образованную NH₂-группой C-концевой аминокислоты (выбор Г).

N-концевую аминокислоту (выбор В) отщепляет другая экзопептидаза – фермент кишечного сока – аминопептидаза.

Пептидные связи, образованные СООН-группой ароматических аминокислот (выбор А) и СООН-группой основных аминокислот (выбор Б) гидролизуются под действием соответственно химо tripsина и трипсина – эндопептидаз сока поджелудочной железы.

14. Какие компоненты пищи определяют ее биологическую ценность?

А. Незаменимые аминокислоты.

Б. Насыщенные жирные кислоты.

В. Витамины.

Г. Линолевая и линоленовая кислоты.

Д. Глюкоза.

Ответы А, В, Г правильные.

Пища является необходимым фактором, обеспечивающим нормальную жизнедеятельность организма.

Биологическая ценность пищи, в основном, определяется ее незаменимыми компонентами, которые не могут синтезироваться в организме. К ним относятся незаменимые аминокислоты (выбор А), витамины (выбор В), полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая и линоленовая) (выбор Г), а также микроэлементы.

Насыщенные жирные кислоты (выбор Б) и глюкоза (выбор Д) могут синтезироваться в организме и не являются незаменимыми компонентами пищи.

Модуль 3 ВИТАМИНЫ

1. При дефиците какого витамина нарушается сперматогенез?

А. Биотина.

Б. А.

В. Е.

Ответ В правильный.

У животных, лишенных витамина Е, обнаружены дегенеративные изменения в скелетных мышцах и миокарде. Наблюдаются также дегенеративные изменения в нервных клетках и поражение паренхимы печени. Дефицит витамина Е у самок крыс вызывает бесплодие, у самцов развивается атрофия половых желез, приводящая к полной или частичной стерильности. С дефицитом витамина Е могут быть связаны также гемолитическая желтуха новорожденных, у женщин – склонность к выкидышам.

2. Какой витамин, накапливаясь в надпочечниках, необходим для биосинтеза кортикостероидов?

А. С.

Б. D.

В. РР.

Ответ А правильный.

Реакции гидроксирования при биосинтезе гормонов корковой и мозговой части надпочечников требуют аскорбиновой кислоты.

3. Коферментная форма какого витамина необходима для работы малатдегидрогеназы?

А. В₁.

Б. В₂.

В. РР.

Ответ В правильный.

В организме витамин РР в виде никотинамида включается в состав коферментов – НАД и НАДФ. Поэтому его значение определяется ролью этих коферментов:

– НАД – кофермент дегидрогеназ полной дыхательной цепи митохондрий (протоны и электроны от окисляемых субстратов переносятся на ФМН-зависимую дегидрогеназу), например, малатдегидрогеназы.

– НАДФ – компонент ферментных систем, выполняющих функцию обезвреживания ксенобиотиков (чужеродные для организмов соединения), участия в процессах восстановительного биосинтеза (синтез жирных кислот, холестерина, стероидных гормонов, желчных кислот, витамина D и некоторых других соединений).

4. Производное какого витамина необходимо для работы сукцинат-дегидрогеназы?

- А. В₆.
- Б. В₂.
- В. РР.

Ответ Б правильный.

Коферментные формы витамина В₂ ФМН и ФАД – промежуточные переносчики электронов и протонов в сложных окислительных системах: ФМН входит в состав НАДН-дегидрогеназы полной дыхательной цепи, а ФАД – в состав ФАД-зависимых дегидрогеназ (сукцинатдегидрогеназа и ацил-КоА-дегидрогеназа) укороченной дыхательной цепи.

5. Транспортной формой аскорбиновой кислоты является:

- А. Дикетогулоновая кислота.
- Б. Треоновая кислота.
- В. Дегидроаскорбиновая кислота.

Ответ В правильный.

L-аскорбиновая кислота представляет собой кристаллическое соединение, легко растворимое в воде с образованием кислых растворов. Наиболее замечательной особенностью этого соединения является его способность к обратимому окислению (дегидрированию) с образованием дегидроаскорбиновой кислоты. Таким образом, L-аскорбиновая кислота и ее дегидроформа образуют окислительно-восстановительную систему, которая может как отдавать, так и принимать электроны и протоны. Обе эти формы обладают антискорбутным действием. В присутствии широко распространенного в растительных тканях фермента – аскорбиноксидазы, или аскорбиназы, аскорбиновая кислота окисляется кислородом воздуха с образованием дегидроаскорбиновой кислоты, которая является транспортной формой витамина С.

6. В состав оксидаз L-аминокислот входят производные витамина:

- А. В₁.
- Б. В₂.
- В. В₆.

Ответ Б правильный.

Производные витамина В₂ (ФАД и ФМН) входят в состав оксидаз простых окислительных систем, переносящих электроны и протоны от окисляемого субстрата непосредственно на кислород (оксидазы L-аминокислот, ксантинооксидаза, моно- и диаминооксидазы).

7. При гиповитаминозе какого витамина развивается следующая симптоматика – трещины в уголках рта, глоссит (воспаление языка), кератит (воспаление роговицы глаза), фотофобия:

- А. В₁.
- Б. В₂.
- В. В₃.

Ответ Б правильный.

Недостаток витамина В₂ проявляется в виде трещин и корочек уголков рта (угловой стоматит), язык становится сухим, ярко-красным, может развиваться дерматит, появляется повышенная утомляемость глаз, жжение, светобоязнь, конъюнктивит, катаракта, остановка роста, дрожание голоса.

8. Как для трансаминирования, так и для декарбоксилирования аминокислот нужны производные витамина:

- А. В₁.
- Б. В₂.
- В. В₆.

Ответ В правильный.

Коферментные формы витамина В₆ необходимы для протекания реакции трансаминирования и декарбоксилирования аминокислот.

9. Для образования ГАМК из глутаминовой кислоты необходимы коферментные формы витамина:

- А. В₃.
- Б. В₆.
- В. В₂.

Ответ Б правильный.

Декарбоксилирование глутаминовой кислоты с образованием ГАМК протекает с участием витамина В₆.

10. Укажите активную форму антиневритного витамина:

- А. Пиридоксальфосфат.
- Б. Тиаминхлорид.
- В. Тиаминдифосфат.

Ответ В правильный.

Главным образом в печени тиамин подвергается фосфорилированию. При этом образуются моно-, ди- и трифосфаты. Главное значение для организма имеют тиаминдифосфаты (тиаминпирофосфаты – ТПФ), которые образуются только при достаточном снабжении органов и тканей кислородом.

11. При недостаточности какого витамина на первый план выходит накопление пирувата и других альфа-кетокислот?

- А. В₁.
- Б. В₂.
- В. В₃.

Ответ А правильный.

Витамин В₁ в форме тиаминпирофосфата (коферментная форма) является составной частью ферментов, катализирующих реакции окислительного декарбоксилирования кетокислот.

12. Какое действие характерно для витамина В₆?

- А. Переносит протоны и электроны в полной и укороченной дыхательных цепях.
- Б. Необходим для протекания транскетолазных реакций пентозофосфатного пути.
- В. Участвует в декарбоксилировании аминокислот с образованием биогенных аминов.

Ответ В правильный.

Производные витамина В₆ входят в состав декарбоксилаз аминокислот, отщепляющих карбоксильную группу аминокислот, что приводит к образованию биогенных аминов.

13. Какое свойство не характерно для витамина Р (рутин)?
- А. Водорастворимый антиоксидант.
 - Б. Регулирует проницаемость стенки капилляров.
 - В. Стимулирует секрецию соляной кислоты в желудке.

Ответ В правильный.

Витамин Р предназначен для лучшего всасывания и эффективного действия витамина С. Предохраняет аскорбиновую кислоту от окисления, а также способствует восстановлению дегидроаскорбиновой кислоты. Витамин Р обладает высокой проникающей способностью и поэтому укрепляет капилляры и регулирует их проницаемость. Активно помогает витамину С в формировании и функционировании соединительной ткани. Витамину Р присуще антиоксидантное действие.

14. Какой витамин входит в состав ацетил-КоА, являющегося центральным метаболитом общего пути катаболизма:

- А. В₂.
- Б. Пантотеновая кислота.
- В. В₁.

Ответ Б правильный.

Пантотеновая кислота необходима для активация ацетата с образованием ацетил-КоА, являющегося субстратом для синтеза жирных кислот, холестерина и стероидных гормонов, кетонных тел, ацетилхолина, ацетилглюкозаминов, субстратом цикла Кребса. Также ацетил-КоА участвует в реакциях обезвреживания (ацетилирование биогенных аминов и ксенобиотиков).

Модуль 4 УГЛЕВОДЫ

1. Выберите правильное утверждение:

- А. Составной компонент целлюлозы – α -D-глюкоза.
- Б. При кислотном гидролизе крахмала образуется мальтоза.
- В. При расщеплении мальтозы образуется α -D-глюкоза.
- Г. Продуктами гидролиза крахмала и гликогена является D-галактоза.

Ответ В правильный.

Мальтоза – дисахарид, состоящий из двух молекул α -D-глюкозы.

Ответы А, Б, Г неверные.

Выбор А: целлюлоза – полимер, мономером которого является β -D-глюкоза.

Выбор Б, Г: крахмал и гликоген – полимеры, мономером их является α -D-глюкоза.

2. При расщеплении крахмала конечным продуктом является:

- А. β -D-глюкоза.
- Б. Галактоза.
- В. α -D-глюкоза.
- Г. Мальтоза.

Ответ В правильный.

Крахмал – полимер, мономером служит α -D-глюкоза.

3. Какие из перечисленных ниже соединений относятся к гомополисахаридам?

- А. Крахмал.
- Б. Гликоген.
- В. Хондроитинсульфат.
- Г. Гиалуроновая кислота.

Ответы А, Б правильные.

Гомополисахариды – полимеры, состоящие из моносахаридных остатков только одного типа. К ним относятся крахмал, гликоген, целлюлоза. Мономером крахмала и гликогена служит α -D-глюкоза, целлюлозы – β -D-глюкоза.

Гетерополисахариды – полимеры, состоящие из двух или более типов мономерных звеньев. К гетерополисахаридам относятся хондроитинсульфат и гиалуроновая кислота (выбор В, Г).

Хондроитинсульфат: мономеры – дисахаридные единицы из D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-галактозаминсульфата.

Гиалуроновая кислота: мономеры – дисахаридные единицы из D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-D-глюкозамина.

4. Непереносимость молока у некоторых людей может быть обусловлена:

- А. Отсутствием фермента β -галактозидазы (лактазы).
- Б. Неспособностью микрофлоры кишечника переваривать молоко.
- В. Отсутствием фермента трансальдолазы.

Ответ А правильный.

В тонком кишечнике окончательное переваривание углеводов происходит пристеночно – в щеточной кайме на поверхности слизистой кишечника при участии ферментов кишечного сока:

- мальтазы, расщепляющей мальтозу на две молекулы глюкозы (α -1,4-гликозидная связь);
- сахаразы, расщепляющей сахарозу на фруктозу и глюкозу;
- лактазы, расщепляющей лактозу на глюкозу и галактозу;
- изомальтазы, расщепляющей изомальтозу на две молекулы глюкозы (α -1,6-гликозидная связь);
- трегалазы, расщепляющей трегалозу (грибной сахар) на две молекулы глюкозы (α -1,1-гликозидная связь).

Частично этот процесс может идти в просвете кишечника, куда секретятся ферменты.

5. Какой компонент молока обуславливает его непереносимость?

- А. Сахароза.
- Б. Лактоза.
- В. Мальтоза.
- Г. Трегалоза.

Ответ Б правильный.

Сахароза – свекловичный сахар (выбор А).

Мальтоза – солодовый сахар (выбор В).

Трегалоза – содержится в грибах (выбор Г).

6. Какие функции выполняет целлюлоза в организме человека?

- А. Энергетическую.
- Б. Стимулирует перистальтику кишечника.

- В. Пластическую.
- Г. Контроль мочевинообразования.

Ответ Б правильный.

У человека присутствие клетчатки в пище имеет большое значение, т.к. она:

- усиливает перистальтику кишечника, создавая давление на стенки кишечника, и способствует пищеварению;
- адсорбирует воду и удерживает ее в полости кишечника;
- необходима для формирования каловых масс;
- адсорбирует некоторые токсические вещества, а также радионуклиды;
- используется микрофлорой кишечника.

7. Ферменты превращения целлюлозы вырабатываются:

- А. В тонком кишечнике.
- Б. В желудке.
- В. Микрофлорой кишечника.

Ответ В правильный.

С пищей к нам в организм в большом количестве поступает полисахарид клетчатка (целлюлоза), в которой остатки глюкозы соединены β -гликозидной связью. Ферментов, расщепляющих этот тип связи, у нас и животных нет, поэтому клетчатка доходит до толстого кишечника в неизменном виде. В толстом кишечнике у человека и особом отделе желудка (рубце) травоядных животных имеются микроорганизмы, выделяющие ферменты, которые сбраживают клетчатку:

- целлюлаза расщепляет целлюлозу с образованием дисахарида целлобиозы;
- целлобиаза расщепляет целлобиозу до глюкозы, которая далее ферментами бактерий расщепляется до уксусной, молочной, пировиноградной кислот, которые усваиваются организмом.

8. Ферменты переваривания дисахаридов находятся:

- А. В желудочном соке.
- Б. В панкреатическом соке.
- В. В кишечном соке.

Ответ В правильный.

В тонком кишечнике окончательное переваривание углеводов происходит пристеночно – в щеточной кайме на поверхности слизистой кишечника при участии ферментов кишечного сока:

- мальтазы, расщепляющей мальтозу на две молекулы глюкозы (α -1,4-гликозидная связь);
- сахаразы, расщепляющей сахарозу на фруктозу и глюкозу;
- лактазы, расщепляющей лактозу на глюкозу и галактозу;
- изомальтазы, расщепляющей изомальтозу на две молекулы глюкозы (α -1,6-гликозидная связь);
- трегалазы, расщепляющей трегалозу (грибной сахар) на две молекулы глюкозы (α -1,1-гликозидная связь).

Частично этот процесс может идти в просвете кишечника, куда секретятся ферменты.

В желудке сок имеет сильно кислую реакцию, вследствие чего амилаза слюны инактивируется. Действие ее может продолжаться только внутри пищевого комка, пока туда не проник желудочный сок. Собственных ферментов, переваривающих углеводы, в желудочном соке нет (выбор А).

Переваривание основной массы углеводов происходит в двенадцатиперстной кишке под действием ферментов панкреатического сока. В нем содержатся α -амилаза (как и амилаза слюны, расщепляющая α -1,4-гликозидные связи), амило-1,6-гликозидаза и олиго-1,6-гликозидаза (терминальная декстриназа), гидролизующие α -1,6-гликозидные связи (выбор Б).

9. Какая реакция гликолиза не связана с процессом субстратного фосфорилирования?

А. Реакция преобразования 3-фосфоглицеринового альдегида в 3-фосфоглицериновую кислоту.

Б. Реакция преобразования фосфоенолпирувата в пировиноградную кислоту.

В. Реакция преобразования пирувата в лактат.

Ответ В правильный.

Субстратное фосфорилирование – синтез АТФ из АДФ и H_3PO_4 , источником энергии для этой реакции служат макроэргические соединения, стоящие в термодинамической шкале выше АТФ.

Ответы А, Б неверные. В ходе этих реакций АТФ образуется в результате субстратного фосфорилирования.

10. Какой конечный продукт образуется при окислительном декарбонировании пирувата?

- А. Цитрат (лимонная кислота).
- Б. α -кетоглутарат.
- В. Ацетиллипоевая кислота.
- Г. Ацетил-КоА.

Ответ Г правильный.

При окислительном декарбонировании пирувата образуется ацетил-КоА. Цитрат (ответ А), α -кетоглутарат (ответ Б) – участники ЦТК (цикла Кребса), ацетиллипоевая кислота (ответ В) – промежуточный продукт при окислительном декарбонировании пирувата.

11. Выберите правильное утверждение:

- А. Дегидрогеназа 3-фосфоглицеринового альдегида содержит в качестве кофермента ФАД.
- Б. Гликоген легко гидролизует до аминокислот при нагревании его с концентрированным раствором щелочи.
- В. Образование глюкозо-6-фосфата является начальной стадией гликолиза.

Ответ В правильный.

Чтобы глюкоза могла вступить в те или иные превращения, она должна фосфорилироваться с образованием фосфорного эфира – глюкозо-6-фосфата, который включается в различные пути превращения (выбор В).

Дегидрогеназа 3-фосфоглицеринового альдегида содержит в качестве кофермента НАД (выбор А).

При гидролизе гликогена образуется D-глюкоза (выбор Б).

12. Что такое эффект Пастера?

- А. Торможение гликолиза дыханием.
- Б. Торможение окисления 3-фосфоглицеринового альдегида синильной кислотой.
- В. Торможение процесса окислительного фосфорилирования на уровне субстрата при гликолизе.

Ответ А правильный.

Еще в XIX в. Л. Пастером было открыто явление, получившее впоследствии название «эффект Пастера» и заключающееся в том, что дыхание

всегда приводит к снижению скорости гликолиза, т.е. подавляет брожение. При этом снижается потребление глюкозы и не происходит накопления лактата.

13. Определите центральную окислительно-восстановительную реакцию гликолиза:

А. Образование НАДН₂ при окислении 3-фосфоглицеринового альдегида и использование НАДН₂ при восстановлении пирувата в лактат.

Б. Перенос восстановительных эквивалентов с НАДН₂ цитоплазмы на НАД⁺ митохондрий.

В. Образование АТФ при превращении 1,3-дифосфоглицериновой кислоты в 3-фосфоглицериновую кислоту.

Ответ А правильный.

Гликолиз – главный путь утилизации глюкозы путем последовательных ферментативных превращений в тканях человека и животных (без потребления кислорода – анаэробный, в присутствии кислорода – аэробный). Распад глюкозы до стадии образования пировиноградной кислоты протекает одинаково с участием одних и тех же ферментов в цитоплазме клеток, но затем эти пути расходятся.

14. Сколько молекул АТФ образуется при окислении молекулы α-D-глюкозы до лактата?

А. 38.

Б. 2.

В. 12.

Г. 6.

Ответ Б правильный.

Энергетический баланс анаэробного гликолиза: молекула глюкозы в анаэробных условиях распадается на 2 молекулы лактата. При этом образуются 4 молекулы АТФ, но 2 молекулы АТФ затрачиваются на фосфорилирование глюкозы и фруктозо-6-фосфата. Поэтому энергетический эффект (прибыль) гликолиза составляет 2 молекулы АТФ.

Если в анаэробных условиях распаду подвергается гликоген, то прибыль составляет 3 молекулы АТФ.

Анаэробный гликолиз протекает во всех тканях и играет роль пути получения энергии в отсутствие кислорода. В эритроцитах это единственный путь образования АТФ.

15. Какой из перечисленных гормонов стимулирует синтез гликогена?

- А. Адреналин.
- Б. Инсулин.
- В. Глюкагон.
- Г. Альдостерон.

Ответ Б правильный.

Инсулин:

- ингибирует глюконеогенез в печени, повышая уровень внутриклеточного регулятора фруктозо-2,6-дифосфата;
- уменьшает распад гликогена и повышает его синтез;
- интенсифицирует реакции гликолиза (без образования лактата!), повышая активность и количество ключевых ферментов – глюко- и гексокиназы, фосфофруктокиназы и пируваткиназы;
- повышает активность пентозофосфатного пути – одного из основных генераторов молекул НАДФН₂, необходимых для синтеза жирных кислот;
- в мышечной и жировой ткани усиливает поступление глюкозы в клетки.

Адреналин и глюкагон стимулируют распад гликогена (выбор А, В).

Альдостерон регулирует водно-солевой обмен (выбор Г).

Модуль 5

ЛИПИДЫ

1. Какие функции выполняют липиды?

- А. Являются структурными компонентами биомембран.
- Б. Энергетическую.
- В. Несут генетическую информацию.
- Г. Защитную.

Ответы А, Б, Г правильные.

Функции липидов:

– Липиды в виде комплекса с белками являются структурными элементами клеточных мембран. Они определяют текучесть мембраны и транспорт веществ в клетку.

– Липиды служат энергетическим материалом для организма. При окислении 1 г жира выделяется 9,3 ккал (39 кДж) энергии, что в 2,2 раза больше, чем при окислении 1 г углеводов.

– В виде жировой прокладки предохраняют тело и органы животных и человека от механического повреждения (жировая капсула у почек, сальник защищает органы брюшной полости).

– Липиды сохраняют тепло в организме, обладая хорошими термоизоляционными свойствами (морские животные, пловцы-моржи).

– Гликолипиды являются важными компонентами нервной ткани, оказывая существенное влияние на функционирование нервной системы.

– Некоторые липиды являются предшественниками многих биологически активных веществ. Например, холестерин служит предшественником желчных кислот, стероидных гормонов надпочечников, семенников, яичников и плаценты, из него образуется витамин D.

– Эстетическая роль – жировая прокладка смягчает контуры скелета, образуя «округлости», которые создают привычный образ тела человека.

2. В состав фосфолипидов входят спирты:

- А. Этанол.
- Б. Глицерин.
- В. Сфингозин.
- Г. Метанол.

Ответы Б, В правильные.

Фосфолипиды – многокомпонентные сложные липиды. В их состав входят: высшие жирные кислоты, спирт, фосфорная кислота и азотистое основание или углевод.

Спирт, входящий в состав фосфолипидов, как правило, многоатомный и чаще всего это глицерин (выбор Б) или сфингозин (выбор В).

Этанол (выбор А) и метанол (выбор Г) являются одноатомными спиртами и в составе фосфолипидов не встречаются.

3. Линолевая и линоленовая кислоты присутствуют в большом количестве:

А. В подсолнечном масле.

Б. В сливочном масле.

В. В свином сале.

Г. В оливковом масле.

Ответы А, Г правильные.

Линолевая и линоленовая кислоты (витамин F) – полиненасыщенные жирные кислоты, которые не могут синтезироваться в организме, но необходимы для его нормальной жизнедеятельности, т.е. являются незаменимыми.

Основным источником полиненасыщенных жирных кислот являются растительные масла (выбор А, Г).

Животные жиры (сливочное масло – выбор Б, и свиное сало – выбор В) содержат преимущественно насыщенные жирные кислоты.

4. В состав мембран не входят:

А. Фосфолипиды.

Б. Холестерин.

В. Триацилглицеролы.

Г. Гликолипиды.

Ответ В правильный.

Основу всех мембран клетки составляет липидный матрикс в виде бимолекулярного слоя. В его образовании участвуют молекулы липидов трех основных классов: фосфолипиды (выбор А), гликолипиды (выбор Г) и стероиды, которые представлены холестерином (выбор Б).

Триацетилглицеролы (выбор В) являются запасной формой липидов (депонируются в жировой ткани), образуя энергетический резерв для организма, и в составе мембран клеток практически не встречаются.

5. Выберите неверные утверждения:

А. Белки мембран могут быть связаны с углеводами, т.е. являться гликопротеинами.

Б. Интегральные прошивающие белки пронизывают бислоем липидов мембраны насквозь.

В. Периферические белки прочно связаны с мембраной.

Г. Белки мембраны способны к латеральной диффузии.

Ответ В правильный.

На внешней поверхности плазматической мембраны белки часто связаны с углеводами и, следовательно, являются гликопротеинами (выбор А).

Интегральные белки погружены внутрь липидного бислоя. Среди них выделяют прошивающие белки, которые пронизывают бислоем насквозь (выбор Б).

Некоторые белки в составе мембраны, также как и молекулы липидов, обладают способностью к движению и могут перемещаться в плоскости мембраны (выбор Г).

Периферические белки прочно с мембраной не связаны (выбор В). Они отличаются от интегральных белков значительно меньшей глубиной проникновения в бислоем липидов и относительно легко экстрагируются из мембраны.

6. Какие виды транспорта веществ через мембрану не требуют затрат энергии?

А. Простая диффузия.

Б. Облегченная диффузия.

В. Активный транспорт.

Ответы А, Б правильные.

По признаку энергозависимости различают пассивный и активный транспорт веществ через мембрану.

Пассивный транспорт – перенос веществ по градиенту концентрации, не связанный с затратой энергии. Он включает в себя простую (выбор А) и облегченную (выбор Б) диффузию.

Активный транспорт (выбор В) происходит против градиента концентрации и требует затрат энергии.

7. Простая диффузия небольших гидрофильных молекул через мембрану возможна благодаря:

А. Наличие белков-переносчиков.

Б. Наличие в мембране белковых пор (каналов).

- В. Образованию пор («дефектов» структуры) в липидном бислое.
- Г. Хорошей растворимости гидрофильных молекул в липидах.

Ответы Б, В правильные.

Простая диффузия – вид транспорта через мембрану, при котором движение молекул вещества происходит по градиенту концентрации без затрат энергии.

Белки-переносчики (выбор А) необходимы для облегченной диффузии и в пассивной диффузии не участвуют.

Гидрофильные молекулы не обладают хорошей растворимостью в липидах (выбор Г) и для них липидный бислой мембраны является барьером.

Водорастворимые соединения могут проходить через мембрану только при наличии в ней специальных белковых пор (каналов) (выбор Б) или в местах образования лабильных «дефектов» структуры (выбор В).

8. Основное количество ацетил-КоА в митохондриях образуется в результате:

- А. Окислительного декарбоксилирования пирувата.
- Б. β -окисления жирных кислот.
- В. Ацетил-КоА-карбоксилазной реакции.
- Г. Реакций цикла трикарбоновых кислот.

Ответы А, Б правильные.

Основными источниками ацетил-КоА служат:

- β -окисление жирных кислот;
- расщепление кетогенных аминокислот;
- окисление глюкозы до пирувата и окислительное декарбоксилирование его до ацетил-КоА.

9. Предшественником каких соединений является ацетил-КоА?

- А. Глицерола.
- Б. Жирных кислот.
- В. Стероидов.
- Г. Инозита.

Ответы Б, В правильные.

Образующийся ацетил-КоА подвергается следующим превращениям:

- окисляется в цикле Кребса;
- участвует в синтезе кетоновых тел;
- участвует в синтезе холестерина;
- участвует в биосинтезе жирных кислот.

Модуль 6 ОБМЕН БЕЛКОВ

1. Чем определяется пищевая ценность белков?
 - А. Аминокислотным составом.
 - Б. Наличием заряда белковых молекул.
 - В. Возможностью расщепления в ЖКТ.
 - Г. Порядком чередования аминокислот в молекуле белка.
 - Д. Молекулярной массой белка.

Ответы А, В правильные.

Пищевая ценность белков определяется двумя факторами (выбор А, В):

- 1) наличием в их составе незаменимых аминокислот, которые не синтезируются в организме;
- 2) возможностью расщепления поступающих с пищей белков в пищеварительном тракте.

Пищевая ценность белков не зависит от молекулярной массы, заряда и порядка чередования аминокислот (выбор Б, Г, Д).

2. Трансаминирование аминокислот:
 - А. Путь синтеза заменимых аминокислот.
 - Б. Не приводит к изменению общего количества аминокислот.
 - В. Приводит к увеличению общего количества аминокислот.
 - Г. Сопровождается образованием аммиака.

Ответы А, Б правильные.

Трансаминирование осуществляется ферментами аминотрансферазами (трансаминазами) и сводится к переносу аминокислотной группы с аминокислоты на кетокислоту с образованием соответствующей кетокислоты и новой аминокислоты без высвобождения аммиака (выбор Г). Этот процесс не приводит к изменению общего количества аминокислот в клетках (выбор Б).

Биологическое значение процесса трансаминирования (выбор А, Б):

- 1) путь синтеза в организме заменимых аминокислот;
- 2) первый этап непрямого дезаминирования (катаболизма) аминокислот.

3. Какие ферменты участвуют в прямом дезаминировании аминокислот?

- А. Оксидазы.
- Б. Трансаминазы.
- В. Декарбоксилазы.

Ответ А правильный.

У животных, растений и большинства бактерий дезаминирование происходит окислительным путем. Процесс идет с участием ферментов оксидаз (выбор А).

Оксидазы имеют простетическую группу ФМН, проявляют относительную и стереохимическую специфичность, мало активны (т.к. оптимум рН = 10).

Трансаминазы (выбор Б) участвуют в непрямом дезаминировании аминокислот. Декарбоксилазы (выбор В) превращают аминокислоты в биогенные амины.

4. Пациенту с острыми болями в области сердца определяют активность в сыворотке крови:

- А. АлАТ.
- Б. АсАТ.
- В. Щелочной фосфатазы.

Ответ Б правильный.

С диагностической целью широко используется определение активности аланин- и аспартатаминотрансфераз, т.к. они являются органоспецифическими ферментами. Повышение активности АлАТ (выбор А) в крови наблюдается при неспецифическом гепатите, АсАТ (выбор Б) – при инфаркте миокарда.

5. Какое соединение образуется из аланина при трансаминировании?

- А. Пируват.
- Б. ЩУК.
- В. Глутамат.
- Г. Серин.

Ответ А правильный.

Аланин вступает в переаминирование с α -кетоглутаровой кислотой при участии фермента аланинаминотрансферазы:

α -кетоглутарат + аланин \rightarrow пируват + глутамат (выбор А).

6. Какие конечные продукты образуются при окислении аминокислот?

- А. CO_2 , H_2O , NH_3 .
- Б. CO_2 , H_2O .

Ответ А правильный.

В тканях организма происходит распад аминокислот до CO_2 , H_2O и NH_3 (выбор А).

7. Какие пептидные связи расщепляет пепсин?

- А. Образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот.
- Б. Образованные карбоксильной группой основных аминокислот.
- В. Образованные аминогруппой ароматических аминокислот.

Ответ В правильный.

Пепсин проявляет групповую относительную специфичность действия, является эндопептидазой, расщепляющей пептидные связи внутри белковой молекулы:

- образованные аминогруппой ароматических аминокислот (выбор В);
- образованные ала-ала, ала-сер.

8. Какие пептидные связи расщепляет трипсин?

- А. Образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот.
- Б. Образованные карбоксильной группой основных аминокислот.
- В. Образованные аминогруппой ароматических аминокислот.

Ответ Б правильный.

Трипсин – эндопептидаза, расщепляет пептидные связи, образованные карбоксильными группами основных аминокислот (выбор Б) – лизина, аргинина.

9. Какие пептидные связи расщепляет химотрипсин?

- А. Образованные карбоксильной группой ароматических аминокислот.
- Б. Образованные карбоксильной группой основных аминокислот.
- В. Образованные аминогруппой ароматических аминокислот.

Ответ А правильный.

Химотрипсин – эндопептидаза, расщепляет пептидные связи, образованные карбоксильными группами ароматических аминокислот (выбор А), а также триптофана, лейцина и метионина с любыми другими аминокислотами.

10. Какой фермент створаживает молоко у грудных детей?

- А. Трипсин.
- Б. Реннин (химозин).
- В. Липаза.

Ответ Б правильный.

В желудочном соке грудных детей содержится фермент реннин. Действует при pH 3,7 – 4,0. Фермент имеет большое значение для переве-

ривания белков у грудных детей, так как катализирует створаживание молока, т.е. превращение растворимого казеиногена в присутствии ионов Ca^{2+} в нерастворимый казеин (выбор Б).

Трипсин (выбор А) – протеолитический фермент, функционирующий в тонком кишечнике.

Липаза (выбор В) – липолитический фермент, функционирующий в желудке и тонком кишечнике.

11. Какая из перечисленных аминокислот относится к незаменимым?

- А. Серин.
- Б. Аланин.
- В. Метионин.
- Г. Глицин.

Ответ В правильный.

Метионин является незаменимой аминокислотой, так как не синтезируется в животных клетках (выбор В).

Серин, аланин, глицин (выбор А, Б, Г) могут синтезироваться в животных клетках и относятся к заменимым аминокислотам.

12. Какие белки относят к резервным?

- А. Белки мышц.
- Б. Белки сыворотки крови.
- В. Белки мозга.
- Г. Белки эритроцитов.

Ответы А, Б правильные.

К резервным белкам относятся быстро мобилизуемые при голодании белки сыворотки крови и скелетных мышц (выбор А, Б).

13. Где вырабатываются карбоксипептидазы?

- А. В желудке.
- Б. В поджелудочной железе.
- В. В тонком кишечнике.
- Г. В толстом кишечнике.

Ответ Б правильный.

В панкреатическом соке содержатся протеолитические ферменты трипсин, химотрипсин, карбоксипептидаза (выбор Б) и эластаза, которые вырабатываются в виде проферментов.

Модуль 7

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

1. Укажите, синтез какого фермента цепи переноса электронов (дыхательной цепи) может быть нарушен, если с пищей не поступает витамин РР:

- А. НАД-зависимой дегидрогеназы.
- Б. ФМН-зависимой дегидрогеназы.
- В. Сукцинатдегидрогеназы.
- Г. Цитохромоксидазы.

Ответ А правильный.

Пиридин-зависимые, или НАД-зависимые, дегидрогеназы – это по строению сложные ферменты: в качестве кофермента служит НАД или НАДФ. Они могут называться и по субстрату – малатдегидрогеназа, лактатдегидрогеназа.

Строение НАД: Н – никотинамид, А – аденин, Д – динуклеотид.

Главную роль в механизме окисления играет никотинамид (витамин РР).

2. Назовите ферменты, которые осуществляют перенос электронов непосредственно на кислород:

- А. НАД-зависимые дегидрогеназы.
- Б. ФМН-зависимые дегидрогеназы.
- В. Сукцинатдегидрогеназа.
- Г. Цитохромоксидаза.

Ответ Г правильный.

Цитохромы «а» и «а₃» являются конечными звеньями дыхательной цепи. Они существуют в виде комплекса, называемого цитохромоксидазой. Она содержит две молекулы гема «а» и два атома Си.

Цитохромоксидаза может необратимо ингибироваться цианидами, угарным газом. Она имеет очень высокое сродство к кислороду. Это позволяет дыхательной цепи функционировать с максимальной скоростью до тех пор, пока в цепи не будет практически исчерпан кислород.

Цитохромоксидаза забирает один электрон от цитохрома «с». Вначале электрон переносится на окисленное железо (Fe^{3+}) гема цитохрома «а», образуется восстановленное железо (Fe^{2+}). Электрон с Fe^{2+} дальше перенос-

сится на окисленную медь (Cu^{2+}). В результате железо окисляется, а медь восстанавливается в Cu^{1+} . Cu^{1+} отдает один электрон на O_2 . При этом медь окисляется, O_2 восстанавливается.

Присоединение электрона к O_2 сопровождается присоединением протонов, которые возвращаются в матрикс митохондрий из межмембранного пространства через канал АТФ-синтетазы.

3. Назовите способы образования АТФ:

- А. Субстратное фосфорилирование.
- Б. Перекисное окисление.
- В. Окислительное фосфорилирование.

Ответы А, В правильные.

В клетке синтез АТФ происходит путем фосфорилирования АДФ, т.е. $\text{АДФ} + \text{P}_n \rightarrow \text{АТФ}$.

В зависимости от того, что служит источником энергии для этой реакции, фосфорилирование бывает 3-х типов:

- 1) окислительное – свободная энергия генерируется в дыхательной окислительной цепи, функционирующей в митохондриях;
- 2) субстратное – синтез АТФ идет за счет использования энергии макроэргических соединений, стоящих в термодинамической шкале выше АТФ;
- 3) фотосинтетическое – с использованием энергии Солнца в процессе фотосинтеза.

4. Ферменты окислительного фосфорилирования локализованы:

- А. В матриксе митохондрий.
- Б. Во внутренней мембране митохондрий.
- В. В межмембранном пространстве.
- Г. Во внешней мембране митохондрий.

Ответ Б правильный.

Ферменты окислительного фосфорилирования располагаются на поверхности внутренней мембраны митохондрии со стороны матрикса.

5. В антиоксидантную систему защиты входят:

- А. Витамин С.
- Б. Витамины А, Е.
- В. Витамин B_3 .
- Г. Витамин Н.

Ответы А, Б правильные.

Антиокислительная (антиоксидантная) система организма (АОС) – это система защиты организма от токсического действия кислорода.

АОС включает ферментативные и неферментативные компоненты.

Ферментативные: ферменты супероксиддисмутаза, пероксидаза, каталаза.

Неферментативная система защиты:

– витамин Е – содержится в липидной фазе мембраны. Это жирорастворимый витамин. Он способен отдавать свой водород на перекисный радикал жирной кислоты, прерывая тем самым цепную реакцию перекисного окисления липидов (ПОЛ);

– водорастворимые соединения – аскорбиновая кислота, ураты;

– биорегуляторы – тироксин, стероидные гормоны;

– соединения с SH-группой – глутатион, цистеин;

– комплексоны – связывающие Fe.

Все антиоксиданты по механизму действия можно разделить на 2 группы:

1) действуют на стадии инициации перекисного окисления липидов – каталаза, пероксидаза, комплексоны;

2) прерывают цепные реакции перекисного окисления липидов – супероксиддисмутаза, витамины А, С, Е, ураты.

Модуль 8 ГОРМОНЫ

1. Выберите из нижеперечисленных гормон белково-пептидной природы:

- А. Адреналин.
- Б. Инсулин.
- В. Тестостерон.

Ответ Б правильный.

По химическому строению гормоны подразделяются:

– на белково-пептидные (гормоны гипоталамуса, гипофиза, поджелудочной и парашитовидной желез, кальцитонин щитовидной железы);

– производные аминокислот (адреналин и йодтиронины – производные тирозина; мелатонин – производное триптофана);

– стероидные (половые гормоны, кортикостероиды).

Инсулин – полипептидный гормон, продуцируемый β -клетками островков Лангерганса поджелудочной железы. Молекула инсулина (51 аминокислотный остаток, молекулярная масса – 5807 Да) состоит из двух полипептидных цепей, обозначаемых А и В (21 и 30 аминокислотных остатков, соответственно). Цепи связаны между собой двумя дисульфидными мостиками.

Клетки мозгового слоя надпочечников синтезируют катехоламины, то есть, соединения, содержащие катехоловое (3,4-дигидроксибензольное) ядро и аминокгруппу в боковой цепи. К ним относятся адреналин (выбор А), норадреналин и дофамин.

Андрогены (от греч. andros – мужской) – группа стероидов, включающая тестостерон (выбор В), дигидротестостерон, андростендион и дегидроэпиандростерон, которые синтезируются в семенниках, надпочечниках и яичниках.

2. Выберите из нижеперечисленных гормон – производное аминокислот:

- А. Тироксин.
- Б. Глюкагон.
- В. Эстриол.

Ответ А правильный.

По химическому строению гормоны подразделяются:

- на белково-пептидные (гормоны гипоталамуса, гипофиза, поджелудочной и паращитовидной желез, кальцитонин щитовидной железы);
- производные аминокислот (адреналин и йодтиронины – производные тирозина; мелатонин – производное триптофана);
- стероидные (половые гормоны, кортикостероиды).

К тиреоидным гормонам относятся продукты фолликулярных клеток (тиреоцитов) щитовидной железы – йодированные тиронины: тетраiodтиронин, или тироксин (T_4), и трийодтиронин (T_3), исходным веществом для биосинтеза которых служит тирозин.

Глюкагон (выбор Б) – гормон α -клеток островков Лангерганса. Это пептид, состоящий из 29 аминокислотных остатков, с молекулярной массой 3500 Да.

Эстриол (выбор В) – представитель эстрогенов – семейства гормонов, синтезируемых в яичниках и других тканях. Эстрогены образуются путем ароматизации андрогенов – андростендиона и тестостерона, этапы синтеза которых в яичниках аналогичны таковым в надпочечниках и семенниках. Если субстратом фермента ароматазы служит тестостерон, образуется эстрадиол; ароматизация андростендиона приводит к образованию эстрона. В печени эстрон метаболизируется в эстриол.

3. Выберите из нижеперечисленных гормон стероидной природы:

- А. Окситоцин.
- Б. Тиреотропин (ТТГ).
- В. Прогестерон.

Ответ В правильный.

По химическому строению гормоны подразделяются:

- на белково-пептидные (гормоны гипоталамуса, гипофиза, поджелудочной и паращитовидной желез, кальцитонин щитовидной железы);
- производные аминокислот (адреналин и йодтиронины – производные тирозина; мелатонин – производное триптофана);
- стероидные (половые гормоны, кортикостероиды).

Прогестерон – стероид, образуется в яичниках, семенниках и надпочечниках из холестерина.

Антидиуретический гормон (вазопрессин) и окситоцин (выбор А), относятся к гипоталамическим гормонам. Все гипоталамические гормоны, за исключением пролактостатина, – это вещества пептидной природы.

Гипофизарные гормоны представляют собой группу белково-пептидных гормонов. В передней доле гипофиза вырабатываются адренокортикотропный гормон, тиреотропный гормон (выбор Б), лютеинизирующий гормон (ЛГ), фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), пролактин и соматотропный гормон (СТГ), или гормон роста.

4. Выберите из нижеперечисленных гормон гипофиза:

- А. Соматолиберин.
- Б. Соматостатин.
- В. Соматотропин.

Ответ В правильный.

Гипофизарные гормоны представляют собой группу белково-пептидных гормонов. В передней доле гипофиза вырабатываются адренокортикотропный гормон, тиреотропный гормон, лютеинизирующий гормон, фолликулостимулирующий гормон, пролактин и соматотропный гормон (выбор В). Классификация гипоталамических нейрогормонов основана на их способности стимулировать или ингибировать высвобождение соответствующего гормона гипофиза. К первой группе относятся кортиколиберин, тиролиберин, соматолиберин (выбор А), гонадолиберин, пролактолиберин, меланолиберин. Ко второй группе относятся соматостатин (выбор Б), пролактостатин, меланостатин. Все гипоталамические гормоны, за исключением пролактостатина, – это вещества белково-пептидной природы.

5. Выберите из нижеперечисленных гормоны гипоталамуса:

- А. Соматолиберин.
- Б. Соматостатин.
- В. Соматотропин.

Ответы А, Б правильные.

Классификация гипоталамических нейрогормонов основана на их способности стимулировать или ингибировать высвобождение соответствующего гормона гипофиза. К первой группе относятся кортиколиберин, тиролиберин, соматолиберин (выбор А), гонадолиберин, пролактолиберин, меланолиберин. Ко второй группе относятся соматостатин (выбор Б), пролактостатин, меланостатин. Гипофизарные гормоны представляют собой группу белково-пептидных гормонов. В передней доле гипофиза вырабатываются адренокортикотропный гормон, тиреотропный гормон, лютеинизирующий гормон, фолликулостимулирующий гормон, пролактин и соматотропный гормон (выбор В).

6. Кортикотропин (АКТГ):

А. Повышает липолиз.

Б. Тормозит липолиз.

В. Не влияет на мобилизацию жиров в жировой ткани.

Ответ А правильный.

Кортикотропин – полипептидный гормон, состоящий из 39 аминокислотных остатков. Образуется в передней доле гипофиза. Кортикотропин стимулирует синтез стероидов в коре надпочечников. Также он усиливает липолиз (выбор А) и обладает меланоцитстимулирующей активностью.

7. АКТГ:

А. Обладает инсулиноподобным действием на жировую ткань.

Б. Стимулирует синтез и секрецию гормонов коры надпочечников.

В. Обладает меланоцитстимулирующей активностью.

Ответы Б, В правильные.

Кортикотропин – полипептид, состоящий из 39 аминокислотных остатков (молекулярная масса – 4500), который синтезируется в передней доле гипофиза.

АКТГ стимулирует синтез стероидов в коре надпочечников (выбор Б), обладает незначительной меланоцитстимулирующей (выбор В) и умеренной липолитической активностями (инсулин, напротив, активизирует синтез жиров в клетках жировой ткани (выбор А), оказывает трофическое действие на кору надпочечников.

8. Недостаток инсулина:

А. Способствует кетогенезу (синтезу кетоновых тел).

Б. Тормозит кетогенез.

В. Не влияет на кетогенез.

Ответ А правильный.

Жирные кислоты, захватываемые печенью в условиях активации липолиза (голодание, стресс, физическая нагрузка, сахарный диабет), могут:

- использоваться для ресинтеза триацилглицеридов;
- использоваться для синтеза кетоновых тел;
- подвергнуться окислению.

Судьба жирных кислот определяется гормональным статусом организма. Соотношение инсулин / глюкагон является решающим фактором в регуляции печеночного метаболизма жирных кислот. В отсутствие глюкозы или инсулина очень малое количество жирных кислот, захватываемых печенью, превращаются в триацилглицериды, а основное количество жирных кислот идет на окисление и синтез кетонных тел (выбор А).

9. Инсулин:

- А. Повышает глюконеогенез.
- Б. Тормозит глюконеогенез.
- В. Не влияет на глюконеогенез.

Ответ Б правильный.

Метаболические эффекты инсулина наиболее выражены в печени, скелетных мышцах и жировой ткани.

Инсулин:

- ингибирует глюконеогенез в печени (выбор Б);
- уменьшает распад гликогена и повышает его синтез (активируя гликогенсинтетазу);
- интенсифицирует реакции гликолиза (без образования лактата!), повышая активность и количество ключевых ферментов гликолиза (глюко- и гексокиназы, фосфофруктокиназы и пируваткиназы);
- повышает активность пентозофосфатного пути – одного из основных генераторов молекул НАДФН, необходимых для синтеза жирных кислот;
- в мышечной и жировой ткани инсулин усиливает поступление глюкозы в клетки.

Результирующее действие перечисленных выше эффектов инсулина сводится к снижению содержания глюкозы в плазме крови.

10. Кортизол:

- А. Повышает глюконеогенез.
- Б. Тормозит глюконеогенез.
- В. Не влияет на глюконеогенез.

Ответ А правильный.

Основными глюкокортикоидами являются кортизол (гидрокортизон) и кортикостерон. Само название «глюкокортикоиды» отражает их влияние на обмен углеводов.

Глюкокортикоиды:

- усиливают глюконеогенез в печени (выбор А);
- повышают запасы гликогена в печени, активируя гликогенсинтазу, и в этом отношении их действие сходно с действием инсулина;
- тормозят потребление и использование глюкозы во внепеченочных тканях (скелетных мышцах).

Конечным результатом влияния глюкокортикоидов на обмен углеводов является повышение уровня глюкозы в плазме крови – гипергликемический эффект.

11. Глюкагон:

- А. Повышает кетогенез (синтез кетоновых тел).
- Б. Тормозит кетогенез.
- В. Не влияет на кетогенез.

Ответ А правильный.

Глюкагон – мощный липолитический агент за счет активации гормончувствительной липазы жировой ткани. Высвобождающиеся жирные кислоты используются как источник энергии и идут на синтез кетоновых тел (выбор А).

12. Выберите ключевые симптомы сахарного диабета:

- А. Гипогликемия.
- Б. Гипергликемия.
- В. Олигоурия.
- Г. Полиурия.

Ответы Б, Г правильные.

Сахарный диабет – это заболевание, которое характеризуется повышенным уровнем в крови глюкозы натощак (выбор Б), вызванным относительным или абсолютным дефицитом инсулина.

Ведущими клиническими симптомами сахарного диабета первого типа являются:

- полиурия – увеличение количества выделяемой в сутки мочи (из-за осмотического действия глюкозы, выбор Г);
- полидипсия – патологическое усиление жажды (как следствие потери жидкости);
- полифагия – чрезмерное потребление пищи (как следствие потери калорий из-за неиспользования глюкозы тканями).

Эти три симптома сочетаются с потерей массы тела (вследствие липолиза и катаболизма белков) и слабостью (развитие гипоэнергетического состояния). Уровень глюкозы в сыворотке крови натощак – более 7 ммоль/л.

13. Адреналин:

А. Повышает частоту сердечных сокращений (ЧСС) и артериальное давление (АД).

Б. Снижает ЧСС и повышает АД.

В. Повышает ЧСС и снижает АД.

Ответ А правильный.

Физиологические эффекты, вызываемые адреналином:

- сужение сосудов кожи и органов брюшной полости;
- повышение силы (инотропный эффект) и частоты (хронотропный эффект) сердечных сокращений (выбор А);
- повышение системного артериального давления (выбор А);
- расширение сосудов скелетных мышц и коронарных артерий;
- расслабление гладких мышц бронхов, желудочно-кишечного тракта, мочевого пузыря, но сокращение сфинктеров ЖКТ и мочевого пузыря.

14. Адреналин:

А. Повышает липолиз.

Б. Тормозит липолиз.

В. Не влияет на липолиз.

Ответ А правильный.

Главным местом метаболического действия катехоламинов являются печень, мышечная и жировая ткани.

Метаболические эффекты, вызываемые адреналином:

- стимуляция распада гликогена в мышцах и печени. В быстросокращающихся скелетных мышцах глюкоза метаболизируется до лактата, в то же время глюкоза, образуемая в печени, поступает в кровоток. Это приводит к повышению уровня глюкозы и лактата в плазме крови;
- стимуляция глюконеогенеза. Таким образом происходит утилизация лактата и глицерола;
- стимуляция липолиза в жировой ткани (выбор А). Жирные кислоты используются мышцами в качестве источника энергии. Высвобож-

дающийся глицерол захватывается печенью и используется в реакциях глюконеогенеза;

- повышение потребления кислорода на 30%;
- ингибирование секреции инсулина. Это снижает утилизацию глюкозы скелетными мышцами и жировой тканью, сберегая ее для ЦНС.

15. Один из конечных эффектов действия адреналина:

- А. Гипогликемия.
- Б. Гипергликемия.

Ответ Б правильный.

Главным местом метаболического действия катехоламинов являются печень, мышечная и жировая ткани. Основными эффектами адреналина на обмен углеводов являются:

- стимуляция распада гликогена в мышцах и печени. В быстро сокращающихся скелетных мышцах глюкоза метаболизируется до лактата, в то же время глюкоза, образуемая в печени, поступает в кровоток. Это приводит к повышению уровня глюкозы и лактата в плазме крови;
- стимуляция глюконеогенеза. Таким образом происходит утилизация лактата и глицерола;
- ингибирование секреции инсулина. Это снижает утилизацию глюкозы скелетными мышцами и жировой тканью, сберегая ее для ЦНС.

Конечным эффектом действия адреналина является повышение уровня глюкозы в крови (выбор А).

16. К основным осложнениям сахарного диабета относятся:

- А. Алкалоз.
- Б. Ацидоз.
- В. Гипергликемическая кома.
- Г. Гипогликемическая кома.

Ответы Б, В правильные.

Наиболее грозным и быстро развивающимся осложнением сахарного диабета является гипергликемическая кома (выбор В).

Кетоз (накопление кетоновых тел в крови) – это результат усиления мобилизации жирных кислот из жировой ткани вследствие недостатка инсулина. Чрезмерное накопление кетоновых тел (ацетоуксусная и 3-гидроксимасляная кислота) ведет к снижению рН крови, то есть к кетоацидозу (выбор Б).

17. Выберите неверное утверждение. Инсулин:

- А. Повышает транспорт глюкозы в мышечные клетки (миоциты).
- Б. Повышает липолиз в жировой ткани.
- В. Ингибирует глюконеогенез.
- Г. Повышает транспорт аминокислот в миоциты.

Ответ Б правильный.

Метаболические эффекты инсулина наиболее выражены в печени, скелетных мышцах и жировой ткани.

Влияние на обмен углеводов. Инсулин:

- ингибирует глюконеогенез в печени (выбор В);
- уменьшает распад гликогена и повышает его синтез;
- интенсифицирует реакции гликолиза (без образования лактата!);
- в мышечной и жировой ткани усиливает поступление глюкозы в клетки (выбор А).

Результирующее действие перечисленных выше эффектов инсулина сводится к снижению содержания глюкозы в плазме крови.

Влияние инсулина на обмен липидов. Жировая ткань реагирует на введение инсулина заметным снижением высвобождения жирных кислот. Это достигается:

- снижением распада триацилглицеролов (липолиза) (выбор Б);
- активацией синтеза жирных кислот и триацилглицеролов (липогенеза);
- в печени инсулин ингибирует синтез кетоновых тел.

Влияние инсулина на обмен белков. Инсулин стимулирует поступление аминокислот во многие ткани и органы, включая мышцы, печень, кости и лимфоциты (выбор Г). Он также стимулирует синтез белков и уменьшает их распад, оказывая, таким образом, анаболический эффект.

18. Выберите неверное утверждение. Глюкагон:

- А. Повышает кетогенез в печени.
- Б. Способствует гликогенолизу.
- В. Гипогликемия тормозит высвобождение глюкагона из поджелудочной железы.
- Г. Способствует глюконеогенезу.

Ответ В правильный.

Глюкагон – гормон α -клеток островков Лангерганса.

Регуляция секреции глюкагона: ингибируется – повышенным уровнем глюкозы, стимулируется – низким уровнем глюкозы (выбор В), аминокислотами и адреналином. Поэтому концентрация глюкагона возрастает после приема пищи, богатой белками, и при голодании.

Метаболические эффекты глюкагона:

- усиление распада гликогена в печени (выбор Б). В отличие от адреналина глюкагон не влияет на гликогенолиз в скелетных мышцах;
 - активация ключевых ферментов глюконеогенеза (выбор Г);
- Таким образом, центральный эффект глюкагона – гипергликемия;
- глюкагон – мощный липолитический агент за счет активации гормончувствительной липазы жировой ткани;
 - стимуляция синтеза кетоновых тел в печени (выбор А).

19. Инсулин увеличивает транспорт глюкозы:

- А. В клетки мозга.
- Б. В эритроциты.
- В. В клетки жировой ткани.

Ответ В правильный.

Мембранные эффекты инсулина.

В клетки глюкоза поступает путем облегченной диффузии, связанной с наличием в мембранах клеток белков-переносчиков, называемых глюкозными транспортерами и обозначаемыми как GLUT 1 – GLUT 5. Переносчик GLUT 4 обуславливает вход глюкозы в скелетные мышцы и жировую ткань (выбор В). Транспорт глюкозы в эти ткани резко повышается в присутствии инсулина. Данный эффект связан с перемещением GLUT 4 из внутриклеточных везикул на поверхность клеток, а значит, с увеличением числа функционирующих переносчиков глюкозы. Эти ткани относятся к абсолютно инсулинзависимым.

В некоторые ткани и клетки, включая нервную ткань (выбор А), эритроциты (выбор Б), хрусталик глаза, эпителий кишечника и почечные канальцы, транспорт глюкозы не зависит от концентрации инсулина. Это связано с тем, что на поверхности их клеток находятся глюкозные транспортеры, активность которых не зависит от концентрации инсулина. Эти ткани относятся к инсулиннезависимым.

Следует подчеркнуть, что речь идет лишь о независимости транспорта глюкозы в эти клетки от концентрации инсулина.

20. Инсулин подвергается катаболизму преимущественно:

А. В жировой ткани.

Б. В печени.

В. В почках.

Г. В ЦНС.

Ответы Б, В правильные.

Инактивация инсулина происходит в основном в печени и почках (выбор Б, В). В инактивации инсулина участвуют две ферментные системы. Первая система – это глутатион-инсулин-трансгидрогеназа. Этот фермент восстанавливает дисульфидные мостики, в результате чего гормон распадается на 2 полипептидные цепи (А и В). Вторая – это специфическая инсулин-протеиназа (инсулиназа), разрушающая инсулин до аминокислот, обнаруживается во многих тканях, но в наибольшей концентрации в печени и почках.

21. Уровень глюкозы, который служит сигналом для секреции инсулина в кровь, составляет:

А. Меньше 2,5 ммоль/л.

Б. 2,5 – 3,5 ммоль/л.

В. Больше 5,5 ммоль/л.

Ответ В правильный.

Секреция инсулина стимулируется:

- повышением уровня глюкозы выше порогового уровня 5,55 мМ/л с максимумом секреции при уровне 16,7 – 27,8 мМ/л (выбор В);
- аминокислотами, особенно аргинином и лейцином;
- гормонами ЖКТ, в первую очередь, секретинном.

22. Какой гормон стимулирует распад гликогена в печени:

А. Глюкагон.

Б. Инсулин.

В. Кортизол.

Ответ А правильный.

Активация аденилатциклазы под действием глюкагона (выбор А) и повышение концентрации цАМФ обуславливает усиление распада гликогена в печени. В отличие от адреналина глюкагон не влияет на гликогенолиз в скелетных мышцах.

Инсулин и кортизол (выбор Б и В) обладают сходным действием на обмен гликогена. Они способствуют синтезу гликогена в печени.

23. На обмен белков, жиров и углеводов влияют гормоны:

- А. Адреналин.
- Б. Инсулин.
- В. Паратгормон.
- Г. Кальцитонин.
- Д. Глюкокортикоиды.

Ответы А, Б, Д правильные.

По биологическим функциям различают:

- гормоны, регулирующие функции периферических эндокринных желез, – рилизинг-гормоны гипоталамуса и тропные гормоны гипофиза;
- гормоны, регулирующие обмен белков, жиров и углеводов, – инсулин, глюкагон, катехоламины, глюкокортикоиды (выбор А, Б, Д);
- гормоны, регулирующие рост, развитие и дифференцировку тканей и органов, – тиреоидные гормоны, гормон роста, половые гормоны, инсулин;
- гормоны, регулирующие водно-солевой и минеральный обмен, – минералкортикоиды, антидиуретический гормон, паратгормон (выбор В), кальцитонин (выбор Г).

24. Основным глюкокортикоидом в организме человека является:

- А. Кортикостерон.
- Б. Кортизол.
- В. Тестостерон.
- Г. Прогестерон.

Ответ Б правильный.

Глюкокортикоиды (от глюко(за) + лат. cortex – кора) – это стероиды, наиболее важный метаболический эффект которых – стимуляция глюконеогенеза. Основными глюкокортикоидами являются кортизол и кортикостерон. У человека преобладает кортизол (выбор Б), а, например, у грызунов – кортикостерон (выбор А). Тестостерон (выбор В) – основной андроген; прогестерон (выбор Г) – стероидный гормон желтого тела яичников.

25. Глюкокортикоиды синтезируются:

- А. В мозговом веществе надпочечников.
- Б. В поджелудочной железе.
- В. В коре надпочечников.

Ответ В правильный.

В коре надпочечников синтезируются десятки различных стероидов, но лишь немногие из них обладают биологической активностью. Они и составляют три класса гормонов: глюкокортикоиды (выбор В), минералкортикоиды и андрогены.

26. Глюкокортикоиды:

- А. Понижают уровень глюкозы в плазме крови.
- Б. Не влияют на обмен жиров.
- В. Обладают противовоспалительным, противоаллергическим действием.

Ответ В правильный.

Глюкокортикоиды оказывают влияние практически на все органы и системы организма. Основные эффекты глюкокортикоидов:

- активирование катаболизма белков в мышечной и лимфоидной тканях, способствующее увеличению высвобождения аминокислот – основных субстратов глюконеогенеза;
- ингибирование захвата глюкозы внепеченочными тканями, стимуляция глюконеогенеза. Итоговое действие – гипергликемия;
- тканеспецифичная стимуляция липолиза и липогенеза;
- повышение резорбции костей. Тяжелая атрофия мышц и мышечная слабость;
- противовоспалительное действие. Высокие концентрации глюкокортикоидов подавляют воспалительные реакции (выбор В);
- влияние на водно-солевой обмен. Повышение диуреза. Способствуют повышению кровяного давления, увеличивают задержку Na^+ и выведение K^+ ;
- усиление тромбоцито- и эритропоэза; повышение количества нейтрофилов; снижение числа эозинофилов и лимфоцитов;
- повышение секреции соляной кислоты и пепсина;
- повышение сердечного выброса и тонуса сосудов.

27. К инсулиннезависимым тканям относят:

- А. Нервную ткань.
- Б. Скелетные мышцы.
- В. Жировую ткань.

Ответ А правильный.

В клетки глюкоза поступает путем облегченной диффузии, связанной с наличием в мембранах клеток белков-переносчиков, называемых глюкозными транспортерами и обозначаемыми как GLUT 1 – GLUT 5. Переносчик GLUT 4 обуславливает вход глюкозы в скелетные мышцы и жировую ткань (выбор В). Транспорт глюкозы в эти ткани резко повышается в присутствии инсулина. Данный эффект связан с перемещением GLUT 4 из внутриклеточных везикул на поверхность клеток, а значит, с увеличением числа функционирующих переносчиков глюкозы. Эти ткани относятся к абсолютно инсулинзависимым.

В некоторые ткани и клетки, включая нервную ткань (выбор А), эритроциты (выбор Б), хрусталик глаза, эпителий кишечника и почечные канальцы, транспорт глюкозы не зависит от концентрации инсулина. Это связано с тем, что на поверхности их клеток находятся глюкозные транспортеры, активность которых не зависит от концентрации инсулина. Эти ткани относятся к инсулиннезависимым.

Следует подчеркнуть, что речь идет лишь о независимости транспорта глюкозы в эти клетки от концентрации инсулина.

28. Инсулин активирует:

- А. Синтез гликогена.
- Б. Распад гликогена.
- В. Глюконеогенез.
- Г. Гликолиз.
- Д. Синтез жира (липогенез).

Ответы А, Г, Д правильные.

Основные метаболические эффекты инсулина:

- усиливает поступление глюкозы в клетки;
- активирует гликогеногенез (выбор А);
- угнетает гликогенолиз (выбор Б);
- активирует процесс гликолиза (выбор Г);
- угнетает глюконеогенез (выбор В);
- угнетает кетогенез;
- угнетает липолиз;
- усиливает липогенез (выбор Д).

29. Глюкагон вырабатывается в ответ:

- А. На гипогликемию.
- Б. На гипергликемию.

Ответ А правильный.

Регуляция секреции глюкагона: ингибируется – повышенным уровнем глюкозы (выбор Б), стимулируется – низким уровнем глюкозы (выбор А), аминокислотами (особенно лейцином) и адреналином. Поэтому концентрация глюкагона возрастает после приема пищи, богатой белками, и в процессе голодания (гормон голода).

30. Для синтеза адреналина необходим:

- А. Витамин D.
- Б. Тирозин.
- В. Цистеин.
- Г. Триптофан.

Ответ Б правильный.

Гормоны мозгового вещества надпочечников синтезируются из аминокислоты тирозина (выбор Б).

31. Как влияет адреналин на уровень глюкозы в плазме крови?

- А. Повышает.
- Б. Снижает.
- В. Не влияет на уровень глюкозы в плазме крови.

Ответ А правильный.

Влияние адреналина на обмен углеводов:

Адреналин стимулирует распад гликогена до глюкозы (гликогенолиз) в печени и мышцах. В быстро сокращающихся скелетных мышцах глюкоза метаболизируется до лактата. В то же время глюкоза, образуемая в печени, поступает в кровоток. Это приводит к повышению уровня глюкозы (выбор А) и лактата в плазме крови.

32. Глюкокортикоиды синтезируются:

- А. Из холестерина.
- Б. Из тирозина.
- В. Из триптофана.

Ответ А правильный.

Стероидные гормоны надпочечников, в том числе и глюкокортикоиды, образуются из холестерина (выбор А), который главным образом поступает из крови в виде эфиров в составе липопротеинов, но также синтезируется в самих клетках из ацетил-КоА.

Тирозин (выбор Б) является предшественником тиреоидных гормонов и катехоламинов, из триптофана (выбор В) синтезируются биогенные амины – серотонин, тирамин.

33. Выработку какого гормона стимулирует увеличение концентрации глюкозы в крови?

- А. Глюкагона.
- Б. Инсулина.
- В. Адреналина.
- Г. Тестостерона.

Ответ Б правильный.

Инсулин – полипептидный гормон, продуцируемый β -клетками островков Лангерганса поджелудочной железы.

Инсулин – наиболее важный гормон, координирующий запасание энергии тканями. Основным его биологическим эффектом – анаболическим, то есть, способствующим синтезу гликогена, триацилглицеролов и белков. С другой стороны, инсулин – единственный гормон, который оказывает гипогликемическое действие. Секретция инсулина стимулируется повышением уровня глюкозы выше порогового уровня – 5,55 мМ/л.

Тестостерон обладает незначительным гипергликемическим действием. Гипергликемия не является стимулом секреции в кровь глюкагона, адреналина и тестостерона (выбор А, В, Г).

34. Глюкагон активизирует:

- А. Распад гликогена в печени.
- Б. Синтез гликогена в печени.

Ответ А правильный.

Активация аденилатциклазы глюкагоном и последующее повышение концентрации цАМФ обуславливает усиление распада гликогена в печени (выбор А). В отличие от адреналина глюкагон не влияет на гликогенолиз в скелетных мышцах.

35. Как изменится содержание жирных кислот в крови при введении адреналина?:

- А. Увеличится.
- Б. Уменьшится.
- В. Не изменится.

Ответ А правильный.

Влияние адреналина на обмен жиров: адреналин стимулирует липолиз в жировой ткани с последующим высвобождением жирных кислот в кровь (выбор А). Жирные кислоты используются мышцами в качестве источника энергии. Высвобождающийся глицерол захватывается печенью и используется в реакциях глюконеогенеза.

36. При дефиците соматотропина у детей развивается:

- А. Гипофизарный нанизм (карликовость).
- Б. Гипофизарный гигантизм.
- В. Гипофизарный гипогонадизм.

Ответ А правильный.

Дефицит гормона роста в организме приводит к задержке роста скелета, органов и тканей. Развивается гипофизарная карликовость, или нанизм (от греч. nanos – карлик), (выбор А). Рост больных не превышает 130 см, телосложение – пропорциональное, умственное развитие не страдает.

Гипофизарный гигантизм (выбор Б) связан с повышенной секрецией гормона роста. Гипофизарный гипогонадизм (выбор В) обусловлен недостатком гонадотропных гормонов передней доли гипофиза.

37. Лютеинизирующий гормон (лютропин):

- А. Стимулирует секрецию эстрогенов.
- Б. Тормозит секрецию эстрогенов.
- В. Не влияет на секрецию эстрогенов.

Ответ А правильный.

Лютеинизирующий гормон вызывает у самок разрыв фолликула с образованием желтого тела и стимулирует секрецию эстрогенов и прогестерона (выбор А). У самцов лютропин стимулирует секрецию тестостерона.

38. Фолликулостимулирующий гормон (фоллитропин):

- А. Регулирует созревание фолликулов в яичниках.
- Б. Тормозит образование желтого тела в яичниках.
- В. Не имеет рецепторов в яичниках.

Ответ А правильный.

Фолликулостимулирующий гормон способствует созреванию фолликулов в яичниках (выбор А) и стимулирует сперматогенез.

39. Кретинизм обусловлен:
- А. Дефицитом тиреоидных гормонов.
 - Б. Избытком тиреоидных гормонов.

Ответ А правильный.

Дефицит тиреоидных гормонов обуславливает появление гипотиреоза. Гипотиреоз в раннем детском возрасте приводит к кретинизму (выбор А), у взрослых – к микседеме.

Кретинизм обнаруживается при рождении или развивается в первые два года жизни ребенка. Частой его причиной является внутриутробный порок развития щитовидной железы либо наследственный блок синтеза тиреоидных гормонов.

40. Эстрогены:
- А. Способствуют развитию атеросклероза.
 - Б. Препятствуют развитию атеросклероза.
 - В. Не влияют на развитие атеросклероза.

Ответ Б правильный.

Действие эстрогенов вне репродуктивной сферы сводится к следующим эффектам:

- торможение резорбции костей;
- стимуляция синтеза специфических белков в печени:
 - белков – переносчиков гормонов;
 - липопротеинов высокой плотности; повышение уровня липопротеинов высокой плотности является фактором, препятствующим развитию атеросклероза (выбор Б);
- индукция ферментов гликолиза и пентозофосфатного пути.

41. Лютеинизирующий гормон (лютропин):
- А. Стимулирует синтез и секрецию тестостерона.
 - Б. Непосредственно действует на сперматогенный эпителий.
 - В. Не имеет рецепторов в яичках.

Ответ А правильный.

Лютропин (лютеинизирующий гормон) вызывает у самок разрыв фолликула с образованием желтого тела и стимулирует секрецию эстрогенов и прогестерона. У самцов он стимулирует секрецию тестостерона (выбор А).

42. Желтое тело секретитрует:
- А. Лютеинизирующий гормон.
 - Б. Фоллитропин.
 - В. Прогестерон.

Ответ В правильный.

После овуляции в яичниках образуется желтое тело, которое начинает вырабатывать основной гормон этой фазы – прогестерон (выбор В) и некоторое количество эстрадиола.

Лютотропин (выбор А) и фоллитропин (выбор Б) – гормоны передней доли гипофиза.

43. Какой из гормонов стимулирует развитие вторичных половых признаков у мужчин:

- А. Тестостерон.
- Б. Кортизол.
- В. Эстрадиол.
- Г. Паратгормон.

Ответ А правильный.

Андрогены, главным образом тестостерон (выбор А) и дигидротестостерон, участвуют:

- в половой дифференцировке;
- сперматогенезе;
- развитию вторичных половых признаков;
- анаболических процессах;
- формировании полового поведения.

44. Тиреоидные гормоны:

- А. Являются гормонами роста и развития.
- Б. Снижают уровень глюкозы в крови.
- В. Увеличивают потребление кислорода.
- Г. Являются гормонами, непроникающими в клетку.

Ответы А, В правильные.

По механизму действия тиреоидные гормоны относятся к гормонам, проникающим в клетку (выбор Г) и действующим через внутриклеточные рецепторы.

У человека основным биологическим действием тиреоидных гормонов является калоригенный эффект (выработка тепла) в виде повышения

основного обмена и связанное с этим повышение потребления кислорода многими тканями и органами (выбор В).

Вторым основным эффектом тиреоидных гормонов является их ростовое действие (выбор А). Тиреоидные гормоны у человека обладают ростовым и дифференцировочным действием, особенно в отношении ЦНС и костно-хрящевой ткани. Без них нормальное соматическое и психическое развитие невозможно. При дефиците тиреоидных гормонов у детей нарушаются процессы миелинизации и дифференцировки нервных клеток, что обуславливает значительное замедление умственного развития.

Другие биологические эффекты тиреоидных гормонов:

- положительное ино- и хронотропное действие на сердце;
- незначительное гипергликемическое действие (выбор Б), обусловленное стимуляцией глюконеогенеза, мобилизацией гликогена и повышенным всасыванием глюкозы в желудочно-кишечном тракте;
- стимуляция тканевого липолиза посредством повышения активности гормончувствительной липазы;
- в физиологических концентрациях тиреоидные гормоны обладают протеанаболическим действием;
- активация эритропоэза;
- активация синтеза холестерина в печени за счет стимуляции ключевого фермента синтеза с одновременным усилением окисления холестерина в желчные кислоты.

Итоговый результат двух последних эффектов – гипохолестеринемическое действие тиреоидных гормонов.

45. Синтез тестостерона стимулируют:

- А. Лютеинизирующий гормон.
- Б. Фолликулостимулирующий гормон.
- В. Кортикотропин.

Ответ А правильный.

Функция семенников регулируется лютеинизирующим и фолликулостимулирующим гормонами. ЛГ стимулирует стероидогенез и образование тестостерона (выбор А).

ФСГ (выбор Б) стимулирует синтез андроген-связывающего белка. Этот белок представляет собой гликопротеин, связывающий тестостерон. Андроген-связывающий белок секретируется в просвет семенного канальца, что сопровождается переносом тестостерона от клеток Лейдига, где он образуется, к месту сперматогенеза.

АКТГ стимулирует синтез и секрецию глюкокортикоидов (выбор В).

46. Наиболее активной формой андрогенов является:

- А. Дигидротестостерон.
- Б. Андростерон.
- В. Андростендион.

Ответ А правильный.

Наиболее важный метаболит тестостерона – дигидротестостерон – представляет собой наиболее активную форму гормона (выбор А) и обнаруживается во многих тканях, включая семенные пузырьки, предстательную железу, наружные половые органы и некоторые участки кожи.

Андростерон (выбор Б) – метаболит пути инактивации тестостерона, выделяющийся с мочой и обладающий слабой андрогенной активностью.

Андростендион (выбор В) – надпочечниковый андроген, обладающий слабой андрогенной активностью.

47. Эстрогены образуются:

- А. Из андрогенов.
- Б. Прямо из холестерина.
- В. Из ацетил-КоА.

Ответ А правильный.

Эстрогены (от лат. oestrus – течка) – семейство гормонов, синтезируемых в яичниках и других тканях. Эстрогены образуются путем ароматизации андрогенов (выбор А) – андростендиона и тестостерона. Если субстратом фермента ароматазы служит тестостерон, образуется эстрадиол; ароматизация андростендиона приводит к образованию эстрона. В печени эстрон метаболизируется в эстриол. Эстриол в отсутствие беременности рассматривают только как метаболит эстрадиола и эстрона.

48. Глюкокортикоиды:

- А. Понижают уровень глюкозы в плазме крови.
- Б. Повышают уровень глюкозы в плазме крови.
- В. Не изменяют уровень глюкозы в плазме крови.

Ответ Б правильный.

Само название «глюкокортикоиды» отражает их влияние на обмен углеводов.

Глюкокортикоиды усиливают глюконеогенез в печени:

- путем повышения активности ключевого фермента фосфоенолпируват-карбоксикиназы;
- путем стимуляции высвобождения аминокислот – субстратов глюконеогенеза из периферических (мышечной, лимфоидной, соединительной) тканей, усиливая катаболизм их белков;
- стимулируя секрецию глюкагона.

Глюкокортикоиды повышают запасы гликогена в печени, активируя гликогенсинтазу, и в этом отношении их действие сходно с инсулином.

Глюкокортикоиды тормозят потребление и использование глюкозы во внепеченочных тканях (скелетных мышцах и жировой ткани).

Это связано с тем, что они уменьшают образование глюкозных транспортеров GLUT 4 и способствуют их обособлению внутри клеток. Кроме того, глюкокортикоиды понижают связывание инсулина с его рецептором, уменьшая число инсулиновых рецепторов и их сродство к инсулину.

Конечным результатом влияния глюкокортикоидов на обмен углеводов является повышение уровня глюкозы в плазме крови (выбор Б) – гипергликемический эффект.

49. Тиреоидные гормоны:

- А. Понижают основной обмен.
- Б. Повышают основной обмен.
- В. Не влияют на основной обмен.

Ответ Б правильный.

У человека основным биологическим действием тиреоидных гормонов является калоригенный эффект (выработка тепла) в виде повышения основного обмена (выбор Б) и связанное с этим повышение потребления кислорода многими тканями и органами.

50. Кретинизм обусловлен недостаточной выработкой в детском возрасте:

- А. Гормона роста.
- Б. Инсулина.
- В. Тиреоидных гормонов.

Ответ В правильный.

Дефицит тиреоидных гормонов обуславливает появление гипотиреоза. Гипотиреоз в раннем детском возрасте приводит к кретинизму (выбор В), у взрослых – к микседеме.

Кретинизм обнаруживается при рождении или развивается в первые два года жизни ребенка. Частой его причиной является внутриутробный порок развития щитовидной железы либо наследственный блок синтеза тиреоидных гормонов.

Недостаток гормона роста (выбор А) проявляется развитием гипофизарной карликовости.

Недостаток инсулина (выбор Б) приводит к развитию сахарного диабета.

51. Суточный объем мочи при дефиците вазопрессина (несахарный диабет):

- А. Повышается.
- Б. Снижается.
- В. Не изменяется.

Ответ А правильный.

Дефицит антидиуретического гормона приводит к развитию несахарного диабета, характерными признаками которого являются:

- постоянная жажда;
- обильное (до 20 л/сут) мочеотделение (выбор А);
- низкая плотность мочи;
- отсутствие в моче глюкозы.

52. При дефиците вазопрессина плотность мочи:

- А. Повышается.
- Б. Снижается.
- В. Не изменяется.

Ответ Б правильный.

Дефицит антидиуретического гормона приводит к развитию несахарного диабета, характерными признаками которого являются:

- постоянная жажда;
- обильное (до 20 л/сут) мочеотделение (выбор А);
- низкая плотность мочи;
- отсутствие в моче глюкозы.

53. Выберите основные ионы внутриклеточной жидкости:

- А. Натрий.
- Б. Калий.
- В. Фосфаты.
- Г. Бикарбонаты.

Ответы Б, В правильные.

Калий (выбор Б) – основной внутриклеточный катион. 98% калия находится внутри клеток, 2% – вне клеток.

Натрий (выбор А) – основной катион внеклеточной жидкости. 55% от общего количества натрия находится в костях, 43% – во внеклеточной жидкости, 2% – в клетках.

Основное количество фосфатов (выбор В) сосредоточено в костях (85%), где они входят в состав гидроксиапатитов. Остальное количество – преимущественно внутри клеток, где они входят в состав различных белков, липидов, нуклеиновых кислот.

Бикарбонаты (выбор Г) находятся преимущественно внеклеточно, где участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия.

54. Секрцию вазопрессина в кровь стимулирует:

А. Повышение осмотического давления крови.

Б. Понижение осмотического давления крови.

Ответ А правильный.

Главным стимулом для секреции вазопрессина является повышение осмотического давления плазмы крови (выбор А). Другими стимулами секреции антидиуретического гормона являются гиповолемия (уменьшение объема циркулирующей крови ниже нормальных величин), гипотензия (пониженное АД), боль, стресс и гипертермия.

Уменьшается выделение гормона при снижении осмотического давления плазмы крови (выбор Б), гипотермии. Ингибирует секрецию гормона этанол.

55. Из задней доли гипофиза секретируется в кровь:

А. Антидиуретический гормон.

Б. Кортикотропин.

В. Тиреотропин.

Ответ А правильный.

Антидиуретический гормон (выбор А), или вазопрессин, преимущественно синтезируется в супраоптическом ядре гипоталамуса, затем по нервным волокнам доставляется в заднюю долю гипофиза, откуда секретируется в кровь.

Кортикотропин и тиреотропин (выбор Б, В) – гормоны передней доли гипофиза.

56. Антидиуретический гормон синтезируется:

- А. В нейронах гипоталамуса.
- Б. В задней доле гипофиза.
- В. В передней доле гипофиза.

Ответ А правильный.

Антидиуретический гормон (выбор А), или вазопрессин, преимущественно синтезируется в супраоптическом ядре гипоталамуса, затем по нервным волокнам доставляется в заднюю долю гипофиза, откуда секретуруется в кровь.

В передней доле гипофиза (выбор В) синтезируются тропные гормоны гипофиза.

57. Вазопрессин:

- А. Повышает проницаемость дистальных почечных канальцев для воды.
- Б. Расширяет сосуды.
- В. Сужает сосуды.

Ответы А, В правильные.

Основное биологическое действие вазопрессина заключается в повышении реабсорбции воды в дистальных канальцах и собирательных трубках почек (выбор А).

Менее значимое в физиологических условиях действие гормона – это сокращение гладкой мускулатуры сосудов кожи и мышц.

58. Окситоцин:

- А. Стимулирует сокращение матки.
- Б. Вызывает расслабление матки.

Ответ А правильный.

Биологическое действие окситоцина заключается:

- в сокращении миоэпителиальных клеток в молочных железах. При этом молоко выталкивается из альвеол в молочные ходы;
- в сокращении гладкой мускулатуры матки (выбор А).

59. Основным эффектом альдостерона является:

- А. Повышение реабсорбции калия в почечных канальцах.
- Б. Уменьшение экскреции протонов.
- В. Повышение реабсорбции ионов натрия в почечных канальцах.

Ответ В правильный.

Альдостерон воздействует на почки, стимулируя активный транспорт Na^+ в дистальных канальцах (выбор В). Он увеличивает число Na^+ -каналов на апикальной (обращенной к моче) стороне клеток и способствует наработке АТФ, необходимой для работы Na^+ / K^+ -АТФ-азы. Альдостерон также стимулирует выделение почками K^+ и H^+ (выбор А и Б) и влияет на транспорт ионов в других эпителиальных клетках: потовых и слюнных желез, слизистой оболочке кишечника.

60. Паратгормон оказывает эффект:

- А. Понижает содержание ионов кальция в крови.
- Б. Повышает содержание ионов кальция в крови.
- В. Не влияет на обмен кальция.

Ответ Б правильный.

Паратиреоидный гормон (паратгормон) синтезируется в клетках паращитовидных желез и представляет собой белок, состоящий из 84 аминокислотных остатков. Сигналом для его секреции является снижение концентрации кальция в плазме крови ниже 1 мМ/л. Органы и ткани мишени – кости, почки.

Конечный итог действия паратгормона – увеличение содержания в плазме крови кальция (выбор Б) и снижение – фосфатов.

61. Альдостерон усиливает в почках реабсорбцию:

- А. K^+ .
- Б. Na^+ .
- В. H^+ .

Ответ Б правильный.

Минералкортикоиды (альдостерон) воздействуют на почки, стимулируя реабсорбцию ионов натрия в дистальных канальцах и собирательных трубочках (выбор Б). Гормон действует посредством увеличения числа Na -каналов на апикальной стороне клеток и способствует наработке АТФ, необходимой для работы Na^+/K^+ -насоса. Минералкортикоиды также способствуют выделению почками K^+ и H^+ .

62. Вазопрессин обладает:

- А. Антидиуретическим.
- Б. Гипогликемическим.
- В. Сосудосуживающим действием.

Ответы А, В правильные.

Антидиуретический гормон (вазопрессин) первично синтезируется в супраоптическом ядре гипоталамуса. Главным стимулом для его секреции является повышение осмотического давления плазмы крови. Основное биологическое действие АДГ заключается в повышении реабсорбции воды в дистальных канальцах и собирательных трубочках почек (выбор А).

Менее значимое действие гормона в физиологических условиях – сокращение гладкой мускулатуры сосудов кожи и мышц (выбор В).

Вазопрессин обладает и метаболическим действием, активируя распад гликогена, выход глюкозы из печени в кровь (гипергликемический эффект) и синтез жирных кислот. Кроме того, вазопрессин обладает мощным антикетогенным действием.

Литература

1. Биохимия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / Н.Н. Чернов [и др.]; под ред. проф. Н.Н. Чернова. – М.: ГЭОТАР – МЕДИА, 2009. – 240 с.
2. Чиркин, А.А. Биохимия: учебно-метод. комплекс для студентов отделения заоч. обучения факультета физ. культуры и спорта / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2003. – 188 с.
3. Кучеренко, Н.Е. Биохимия: практикум / Н.Е. Кучеренко, Ю.Д. Бабенюк, А.Н. Васильев. – Киев: Вищ. шк., 1988. – 128 с.
4. Лабораторные работы и задачи по биохимии: практическое пособие / Л.В. Матасова [и др.]. – Воронеж: Изд-во УО «ВГУ», 2003. – 55 с.
5. Апрасюхина, Н.И. Биохимия: учеб.-метод. комплекс для студентов специальности 1-03 02 01 «Физическая культура». В 2 ч. Ч. 1 / Н.И. Апрасюхина. – Новополоцк: ПГУ, 2010. – 200 с.
6. Пыжова, В.А. Сборник тестов по биохимии для самостоятельной работы студентов-заочников / В.А. Пыжова, А.С. Базулько, И.Н. Рубченя. – Минск: БГУФК, 2008. – 67 с.
7. Мартыненко, Л.П. Тестовые задания по биологии для самоконтроля знаний для слушателей факультета профориентации и довузовской подготовки: пособие / Л.П. Мартыненко. – Витебск: ВГМУ, 2010. – 219 с.
8. Левэ, О.И. Тренажер по биологии для подготовки к централизованному тестированию и экзамену / О.И. Левэ. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Тетрасистемс, 2012. – 400 с.
9. Левэ, О.И. Супертренинг. Биология: материалы для подготовки к централизованному тестированию / О.И. Левэ. – Минск: ТетраСистемс, 2010. – 208 с.
10. Биология: тесты для поступающих в вузы / Р.Г. Заяц [и др.]. – 2-е изд., перераб. – Минск: Выш. шк., 2003. – 519 с.
11. Гурина, Н.С. Пособие по биологии для абитуриентов (тестовый контроль знаний) / Н.С. Гурина, Л.А. Любаковская. – Витебск: ВГМУ, 2004. – 269 с.
12. ЕГЭ 2010. Биология: сб. экз. заданий / авт.-сост. Р.А. Петросова. – М.: ЭКСМО, 2010. – 368 с.
13. Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ: 2010: Биология / авт.-сост. Е.А. Никишова, С.П. Шаталова. – М.: АСТ: Астрель; Владимир: ВКТ, 2010. – 191 с.
14. Морозкина, Т.С. Витамины: краткое рук. для врачей и студентов мед. фак. и биологических специальностей / Т.С. Морозкина, А.Г. Мойсеенок. – Минск: Асар, 2002. – 112 с.
15. Централизованное тестирование: Биология: сб. тестов / Респ. ин-т контроля знаний Мин-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Изд-во Юнипресс, 2005. – 112 с.
16. Централизованное тестирование: Биология: сб. тестов / Респ. ин-т контроля знаний Мин-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Изд-во Юнипресс, 2005. – 144 с.

17. Централизованное тестирование. Биология: сб. тестов / Респ. ин-т контроля знаний Мин-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2007. – 112 с.
18. Централизованное тестирование. Биология: сб. тестов / Респ. ин-т контроля знаний Мин-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2010. – 55 с.
19. Централизованное тестирование. Биология: сб. тестов / Респ. ин-т контроля знаний Мин-ва образования Респ. Беларусь. – Минск: Аверсэв, 2011. – 55 с.
20. Биохимия в вопросах и ответах: учеб. пособие / Н.Ю. Коневалова [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2005. – 223 с.
21. Биологическая химия: учебник / В.К. Кухта [и др.]; под ред. А.Д. Тагановича. – Минск: Асар; БИНОМ, 2008. – 687 с.

Учебное издание

АПРАСЮХИНА Наталья Ивановна

БИОХИМИЯ

Учебно-методический комплекс
для студентов специальности 1-03 02 01
«Физическая культура»

В двух частях

Часть 2

Редактор *Т. А. Дарьянова*

Дизайн обложки *Е. Н. Бурцевой*

Подписано в печать 12.11.14. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 12,30. Уч.-изд. л. 12,02. Тираж 75 экз. Заказ 1292.

Издатель и полиграфическое исполнение –
учреждение образования «Полоцкий государственный университет».

Свидетельство о государственной регистрации
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 08.05.14.

Ул. Блохина, 29, 211440, г. Новополоцк.