

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

К.Г. Матьков

БИОХИМИЯ

Ситуационные задачи

Чебоксары
2015

УДК 577.1(07)

ББК Е0*72я7

М35

Рецензенты:

О.В. Каюкова – канд. хим. наук, доцент, декан факультета биотехнологий и агрохимии, зав. каф. агрохимии и экологии ФГБОУ ВПО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия»;

Л.В. Борисова – канд. мед. наук, зав. клинико-диагностической лабораторией БУ «Республиканский эндокринологический диспансер»

Матьков К.Г.

М35 Биохимия: ситуационные задачи / К.Г. Матьков. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. 100 с.

ISBN 978-5-7677- 2085-9

Представлены задания и ситуационные задачи по основным разделам биохимии с учетом учебной программы государственного стандарта.

Для студентов I–II курсов медицинских специальностей высших учебных заведений, изучающих биохимию.

Ответственный редактор д-р биол. наук, профессор В.А. Козлов

Утверждено Учебно-методическим советом университета

ISBN 978-5-7677-2085-9

УДК577.1(07)

ББК Е0*72я7

© Издательство

Чувашского университета, 2015

© Матьков К.Г., 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

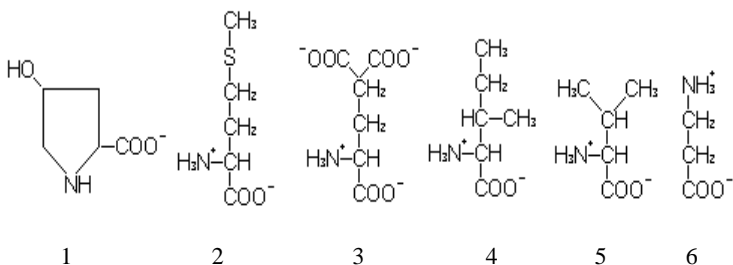
Биохимия изучает структуру, распределение, превращение и функции химических веществ в организме. Её освоение на медицинском факультете призвано способствовать формированию у студентов системных знаний о молекулярных механизмах функционирования биологических объектов, созданию теоретической базы для изучения других медико-биологических и клинических дисциплин, а также развитию логического мышления в написании биохимических реакций, метаболических путей и механизмов их регуляции.

Настоящее пособие включает задания по шести разделам дисциплины. Задания, приведенные в соответствующих разделах, отличаются по своей сложности и могут предлагаться студенту с учетом уровня его подготовки. Многие задачи содержат вступительную часть с краткой аннотацией, являющейся ключом к их решению. Задания могут быть использованы для контроля знаний и для развития молекулярного мышления. Студент должен уметь не только излагать факты, но и, оперируя ими, находить причинно-следственные связи. Предлагаемые задания способствуют развитию логического мышления, которое необходимо будущему специалисту-медику для постановки правильного диагноза и лечения не просто по схеме, а с учетом данных биохимических анализов и молекулярной индивидуальности пациента.

Для работы с заданиями студент должен хорошо ориентироваться в учебном материале. В каждом задании есть ключевые слова (названия ферментов, химических соединений или процессов), используя которые студент по предметному каталогу учебника находит соответствующую информацию. Если нужной информации нет в используемом учебнике, необходимо обратиться к другому учебнику, а в ряде случаев к первоисточникам.

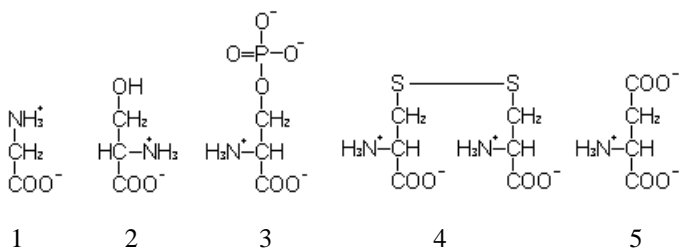
СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ, БЕЛКОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

Задание 1



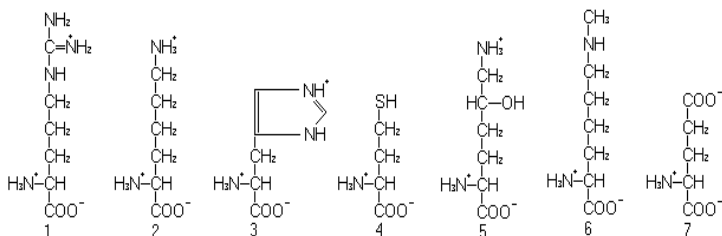
1. Назовите представленные на рисунке аминокислоты.
2. Выделите протеиногенные аминокислоты.
3. Выделите модификации протеиногенных аминокислот.
4. Какая из представленных аминокислот не встречается в составе белков, но участвует в построении других структур?

Задание 2



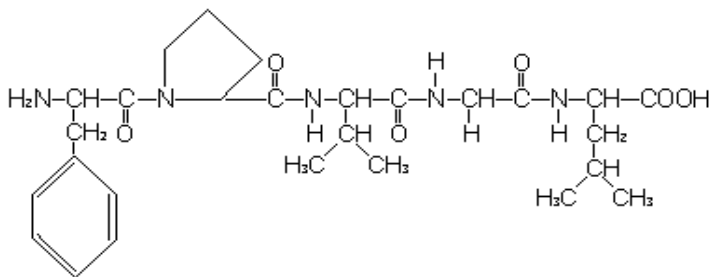
1. Назовите представленные на рисунке аминокислоты.
2. Выделите протеиногенные аминокислоты.
3. Как называется связь между атомами серы в соединении четыре?
4. Какая из представленных аминокислот не имеет оптических изомеров?

Задание 3



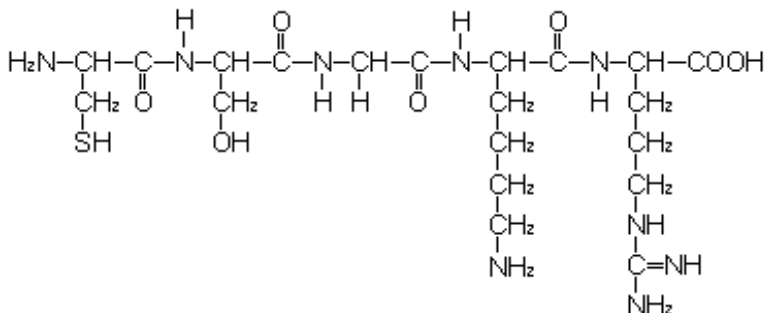
1. Назовите представленные на рисунке аминокислоты.
2. Выделите протеиногенные аминокислоты.
3. Радикал одной из аминокислот участвует в образовании координационной связи с железом в гемоглобине. Какой?
4. Какие из представленных аминокислот участвуют в образовании ковалентных связей при образовании фибрилл коллагена?

Задание 4



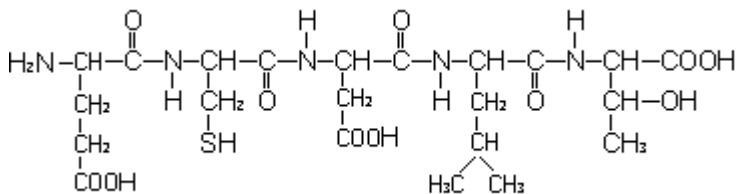
1. Назовите пептид.
2. Определите заряд пептида при $\text{pH} = 7,0$.
3. Определите заряд пептида при $\text{pH} = 1,0$.
4. Проведите с пептидом реакцию Сенгера.

Задание 5



1. Назовите пептид.
2. Определите заряд пептида при pH = 7,0
3. Определите заряд пептида при pH = 12.
4. Проведите с пептидом реакцию Эдмана.

Задание 6



1. Назовите пептид.
2. Определите заряд пептида при pH = 7,0.
3. Назовите функциональную группу, водород в которой вытеснется ионом тяжелого металла.
4. Напишите реакцию фосфорилирования пептида за счет АТФ.

Задание 7

Радикалы аминокислот, входящих в состав клеточных белков, содержат различные функциональные группы. Эти группы участвуют в формировании третичной и четвертичной структур, а также в образовании надмолекулярных комплексов. Кроме того, ряд функциональных групп участвует в ката-

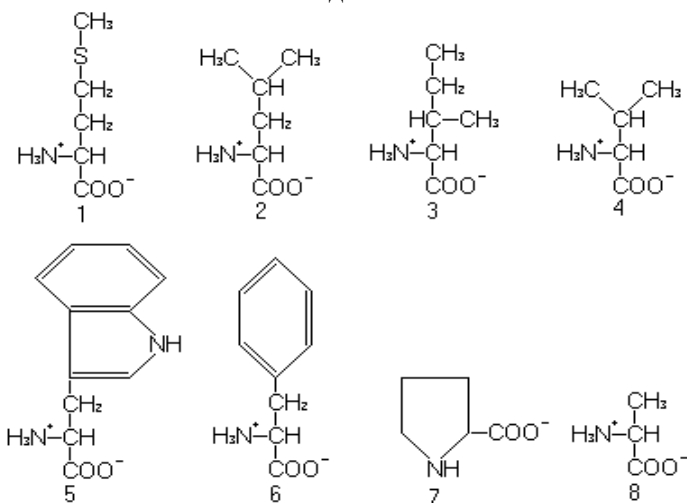
лизе, регуляции активности белка (через химическую модификацию или изменение конформации белка) и других функций белков.

1. Напишите аминокислоты, содержащие гидроксильную группу. Напишите реакции фосфорилирования по этой группе.

2. Напишите аминокислоты с аминогруппой в радикале. Напишите реакции метилирования и окисления этой группы.

3. Напишите аминокислоты, содержащие имидазольную и сульфгидрильную группы. Опишите роль этих групп в построении структур и функциональной активности белков (на примере гемоглобина, рибонуклеазы и др.).

Задание 8



1. Назовите представленные на рисунке аминокислоты.

2. Нарисуйте структуру октапептида в представленной последовательности.

Задание 9

К 5 мл 1%-го раствора белка добавили две капли реактива Фоля, после чего раствор довели до кипения на спиртовке. Цвет раствора не изменился. О чём это свидетельствует? В другую

пробирку с 5 мл того же белка добавили несколько капель азотной кислоты. После нагревания раствор белка окрасился в желто-оранжевый цвет.

Наличие какой аминокислоты в белке выявлено в опыте?

Задание 10

При определении первичной структуры белков (на одном из этапов) производят их частичный гидролиз. Для этого используют в основном протеазы (ферменты, расщепляющие пептидные связи) с высокой специфичностью. Укажите, какие связи расщепляют следующие ферменты: а) пепсин; б) трипсин; в) химотрипсин.

Задание 11

Третичная структура глобулярных белков формируется в основном за счет нековалентных взаимодействий. Ковалентные связи (кроме пептидных) в третичной структуре характерны для внеклеточных белков и белков, выполняющих свои функции в экстремальном окружении. Ковалентные связи укрепляют и структуры фибриллярных белков.

1. Какие ковалентные связи присутствуют в рибонуклеазе?
2. Какие ковалентные связи присутствуют в тропоколлагене?
3. Какие ковалентные связи участвуют в формировании структуры в-кератина?
4. Какие связи участвуют в образовании гликопротеинов?

Задание 12

Биологическая активность белка в клетке определяется его структурной организацией (первичной, вторичной, третичной, четвертичной структурами). Изменения в структуре белка сопровождаются потерей его активности (денатурация).

1. Назовите патологии, связанные с изменением информации о первичной структуре белков.
2. Какие факторы и как меняют биологическую активность белков?
3. Приведите примеры регулирования активности белка через его химическую модификацию.

Задание 13

Напишите структуру пептида пентапептида (Лей-Фен-Про-Асп-Цис) в ионной форме при $\text{pH} = 7,0$ и определите его заряд. Напишите этапы определения первичной структуры данного пептида.

Задание 14

Ниже приведены последовательности трех пентапептидов. Определите область pH , в которой каждый из данных пептидов будет находиться в изoeлектрической точке (ИЭТ):

1. Глу-Лей-Мет-Асп-Лиз; 2. Про-Вал-Гли-Мет-Иле; 3. Гис-Арг-Цис-Асн-Глн.

Задание 15

Исходя из известной структуры (Гли-Про-Лиз-Вал-Арг-Лей-Цис-Фен-Ала-Мет-Лиз) пептида определите, на сколько и каких фрагментов он разделится под действием: а) бромциана, б) трипсина, в) химотрипсина.

Напишите эти фрагменты.

Задание 16

Определите, какому конкретному белку принадлежит то или иное описание:

1. Белок состоит из трех полипептидных цепей, скрученных между собой и удерживаемых в таком положении водородными связями между пептидными группами соседних цепей. Молекулярная масса белка 300000. В белке высокое содержание глицина (до 35%), пролина и α -аланина. Часть остатков пролина и лизина в белке гидроксильирована, а часть гликозилирована.

2. Белок состоит из четырех полипептидных цепей двух типов. В составе белка присутствуют четыре атома железа (Fe^{2+}), каждый из которых связан с протопорфирином IX. Белок выполняет транспортную функцию. Молекулярная масса – 64500.

3. Белок состоит из одной полипептидной цепи и содержит одну молекулу гемма, ответственен за резервирование кислорода и увеличение скорости его диффузии через клетку.

Задание 17

При постепенном нагревании растворов аминокислот до 200 °С происходит декарбоксилирование аминокислот, образуются первичные амины. Реакции катализируются ионами металлов. В живых организмах эта реакция осуществляется с участием ферментов декарбоксилаз.

Напишите реакции декарбоксилирования перечисленных аминокислот: а) аспарагиновая кислота; б) лизин; в) серин; г) гистидин; д) цистеин; е) триптофан.

Назовите полученные амины и объясните их биологическую роль в организме.

Задание 18

Молекулярная масса белка около 65000. Белок предположительно состоит из нескольких протомеров. Предложите план исследований, с помощью которого можно доказать олигомерное строение его молекулы.

Задание 19

Определите аминокислотную последовательность пептида при известных условиях:

1. Полный гидролиз пептида под действием 1 М HCl при 110°C с последующим аминокислотным анализом выявил присутствие эквимольных количеств Иле, Арг, Асп, Вал, Тир, Гис и Фен.

2. Обработка пептида реактивом Сенгера с последующим гидролизом и хроматографическим разделением полученных продуктов выявила наличие в гидролизате 2,4-динитрофенильного производного аспарагиновой кислоты. Свободный аспартат в гидролизате не обнаруживался.

3. Гидролиз пептида химотрипсином привел к образованию двух пептидов. Методом Сенгера было определено, что N-концевой аминокислотой одного из них является изолейцин. Кислотный гидролиз этих пептидов с последующим аминокислотным анализом выявил присутствие Тир, Арг, Вал и Асп в одном и Иле, Фен, Гис в – другом.

4. Гидролиз пептида трипсином также привел к образованию двух пептидов. Методом Сенгера было определено, что

N-концевой аминокислотой одного из них является валин. Кислотный гидролиз и аминокислотный анализ выявили наличие Асп и Арг в одном и Гис, Фен, Тир, Вал, Иле – в другом.

Определите, какому из известных биологически активных пептидов принадлежит полученная вами структура.

Задание 20

Полипептидная цепь содержит аминокислоты, радикалы которых могут модифицироваться специфическими ферментами:

-Глу-Сер-Тре-Про-Лиз-Асн-

Напишите реакции модификации этих радикалов. Объясните биологический смысл таких трансформаций.

Задание 21

Нарисуйте структуры трех пентапептидов в ионной форме при $\text{pH} = 7,0$, расположите пептиды в порядке увеличения их растворимости в воде:

1. Арг-Лиз-Фен-Гли-Сер; 2. Лей-Вал-Про-Мет-Иле; 3. Асп-Цис-Вал-Фен-Три.

Определите, к какому электроду они будут перемещаться при горизонтальном электрофорезе на агарозе, если их растворы нанести в центр блока.

Задание 22

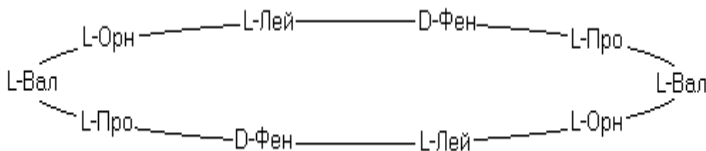
К раствору пептида добавили 1-фтор-2,4-динитробензол (ФДНБ) после чего полученное в реакции производное подвергли кипячению с 6 М HCl при 110°C . Аминокислотный анализ гидролизата выявил наличие динитрофенильного производного серина, в котором ФДНБ связался с α -аминогруппой, а также динитрофенильное производное лизина, в котором ФДНБ связан с аминогруппой радикала.

1. Напишите дипептид из этих аминокислот с учетом данных эксперимента с ФДНБ.

2. Проведите реакцию дипептида с ФДНБ.

Задание 23

Пептидный антибиотик грамицидин S «Советский» впервые был выделен в СССР в 1942 г. группой Гаузе и Бражниковой из штамма *Bacillus brevis*. В 1946 г. Сингер с сотрудниками установили его первичную структуру. Молекула состоит из двух идентичных пентапептидов, соединенных между собой и образующих десятичленный цикл.



Ниже перечислен ряд методов, использованных для определения первичной структуры данного пептида:

а) хроматография; б) гидролиз пептида карбоксипептидазой; в) реакция Сенгера; г) определение молекулярной массы; д) полный кислотный гидролиз пептида с последующим аминокислотным анализом; е) частичный гидролиз пептида с последующим разделением полученных продуктов и определением в них аминокислотных последовательностей.

Расположите методы в порядке их обоснованного и целесообразного использования.

Задание 24

Молекулярная масса белка 69000. Наряду с остатками других аминокислот белок содержит остатки ионогенных аминокислот. Суммарное количество остатков аспарагиновой и глутаминовой кислот превышает суммарное количество гистидина, лизина и аргинина.

1. Определите приблизительное количество аминокислот, входящих в этот белок. 2. Определите знак заряда белка.

Задание 25

Белок состоит из одной полипептидной цепи, содержащей 124 аминокислоты. Денатурацию провели с использованием 8 М мочевины и меркаптоэтанола с последующим амперометриче-

ским титрованием, выявили присутствие в белке 8 сульфгидрильных групп.

Какой аминокислоте принадлежат сульфгидрильные группы? Какие ковалентные связи кроме пептидных возможны в данном белке и в формировании какого уровня структурной организации они участвуют?

Определите приблизительную молекулярную массу этого полипептида.

Задание 26

Пептидные гормоны задней доли гипофиза окситоцин и вазопрессин образуются из прогормонов путем избирательного протеолиза, а биологически активный трипептид глутатион синтезируется из соответствующих аминокислот ферментативно.

Напишите структуру глутатиона. Докажите, что пептид такой структуры не может синтезироваться на рибосоме.

Задание 27

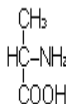
Тетрапептид состоит из аминокислот, дающих положительную реакцию Фоля, Миллона, Сакагучи и Мульдера (ксантопротеиновая).

1. Нарисуйте структуру произвольного тетрапептида, содержащего аминокислоты, которые могут вступить в эти реакции.

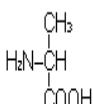
2. Проведите с пептидом реакцию Мульдера.

Задание 28

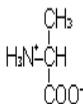
Приведены структуры четырех аминокислот:



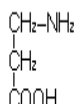
1



2



3



4

1. Назовите данные аминокислоты.

2. Какие из приведенных аминокислот относятся к протеиногенным?

3. Какая из приведенных аминокислот не участвует в синтезе белка, но участвует в синтезе биологически активных соединений? Назовите эти соединения и обозначьте их биологические функции.

4. Структура какой из аминокислот в приведенных структурах находится в водном растворе при $\text{pH} = 7,0$?

Задание 29

Имеются три пробирки с разными водными растворами соединений А, В, С. Содержимое пробирки А дает положительную нингидриновую и отрицательную биуретовую реакцию. Содержимое пробирки В дает положительную реакцию как с нингидрином, так и с биуретовым реактивом и легко диффундирует через диализную мембрану. Содержимое пробирки С дает ярко выраженную положительную реакцию с биуретовым реактивом и не диффундирует через диализную мембрану.

Какое соединение присутствует в каждой из трех пробирок? Ответы аргументируйте.

Задание 30

В организме человека найден пептид, стимулирующий фагоцитоз. Пептид в организме образуется из лейкокинина под действием фермента лейкокиназы. Первичная структура пептида была определена на основании данных, полученных в следующих исследованиях.

1. К раствору пептида добавляли 2,4 ДНФБ. Динитрофенильное производное пептида гидролизовали кипячением с 6 М раствором $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в автоклаве. Полученный гидролизат разделяли хроматографически и идентифицировали составные части. В гидролизате обнаруживалось динитрофенильное производное треонина, а также аргинин, лизин и пролин. Все аминокислоты найдены в эквимольном количестве.

2. Пептид не гидролизуетс трипсином.

3. Гидролиз пептида карбоксипептидазой с последующим аминокислотным анализом выявил, что С-концевой аминокислотой является аргинин.

Используя приведенные выше факты, напишите первичную структуру пептида.

Задание 31

К раствору белка, обладающего фосфодиэстеразной активностью (гидролитически расщепляет фосфоэфирные связи), добавляют субстрат и по количеству образующегося продукта судят о его активности. Добавление в раствор β -меркаптоэтанол и мочевины (6 М) делает белок неактивным. Инактивированный белок восстанавливает свою активность, если его раствор поместить в мешочек из полупроницаемой мембраны и погрузить в дистиллированную воду.

1. Опишите физико-химические механизмы, лежащие в основе наблюдаемых явлений.
2. Как называются потеря биологической активности белка и ее восстановление?
3. Кто автор описанного эксперимента и что он доказывает?

Задание 32

Имеется три декапептида следующего строения:

- а) Цис-Мет-Вал-Ала-Сер-Цис-Гли-Фен-Лей-Цис;
- б) Гли-Про-Ала-Гли-Про-Лиз-Гли-Вал-Ала-Про;
- в) Асп-Сер-Вал-Гис-Ала-Тре-Цис-Глу-Лиз-Фен.

1. Определите заряд пептидов при $pH = 7,0$.
2. Какой из пептидов не сможет образовать α -спираль и почему?
3. Назовите связи, участвующие в формировании вторичной и третичной структур данных пептидов.

Задание 33

Расположите перечисленные аминокислоты в две колонки так, чтобы в одной из них были только протеиногенные, а в другой непротеиногенные: а) валин; б) аллизин; в) лейцин; г) пироглутаминовая кислота; д) изолейцин; е) аспарагин; ж) оксипролин; з) аминоексусная кислота; и) глутамин; к) D-валин.

Объясните, почему одни аминокислоты могут участвовать в синтезе белка на рибосоме, а другие появляются пост-трансляционно.

Задание 34

Какой по знаку заряд будут иметь белки (А, В, С) при $pH = 7,0$, если их изоэлектрические точки соответствуют следующим значениям:

а) белок А – 2,6; б) белок В – 7,9; в) белок С – 7,0.

Задание 35

Массовая доля аргинина в белке составляет 1,4%.
Рассчитайте приблизительную молекулярную массу белка.

Задание 36

Массовая доля лизина в белке 2,9%.
Определите молекулярную массу белка.

Задание 37

Из тканевого гомогената была выделена белковая фракция, содержащая несколько белков, близких по молекулярной массе и размеру молекул. Белки заряжены отрицательно ($pH = 7,0$), но разница в абсолютных значениях зарядов незначительна. Из представленных методов разделения белковых смесей выберите наиболее оптимальный: а) высаливание; б) гель-фильтрация; в) электрофорез в полиакриламидном геле; г) изоэлектрическое фокусирование.

Выбор обоснуйте.

Задание 38

Укажите функцию, локализацию, наличие в структуре дополнительных соединений в белках: а) кератин; б) гистон H1; в) альбумин, г) тропоколлаген; д) гемоглобин; е) ДНК-полимераза I; ж) цитохром b; з) фибронектин; и) гексокиназа; к) протромбин.

Задание 39

Назовите, каким нуклеиновым кислотам принадлежат следующие фрагменты:

а) dA-dT-dG-dG-dA-dC; б) A-A-U-G-C-G-U-A-C; в) U-U-I-G-C-mI.

Определите, сколько кодонов содержат фрагменты 1 и 2, напишите комплементарные им последовательности.

Задание 40

Из трех биологических объектов (*a*, *b*, *c*) была выделена ДНК. В объекте *a* ДНК состояла из одной полинуклеотидной цепи. В объекте *b* присутствовали два типа ДНК (кольцевая и линейная), линейная форма связана с основными белками. Из объекта *c* выделили две разновидности (отличие по молекулярной массе) кольцевых двунитчатых ДНК.

1. Из каких биологических объектов выделена та или иная ДНК?

2. Какого рода информацию содержат эти ДНК и как она реализуется?

Задание 41

Информационная РНК (иРНК) содержит информацию о структуре полипептида. Эта информация записана в нуклеотидной последовательности иРНК расположенными последовательно кодонами (триплетами нуклеотидов). Каждый кодон кодирует одну аминокислоту. Для некоторых аминокислот имеется несколько кодонов (вырожденность кода). Информация о нуклеотидной последовательности иРНК записана в нуклеотидной последовательности одной из цепей ДНК.

1. Назовите этапы переноса информации с ДНК при синтезе белковой молекулы.

2. Какой дополнительный этап (по сравнению с эукариотической клеткой) имеет место при переносе информации от РНК содержащего вируса в инфицированную им клетку хозяина?

3. Почему не каждая мутация в структурном гене приводит к появлению дефектных белков?

Задание 42

В организме человека присутствуют АТФ, ГТФ, ЦТФ, УТФ.

1. Какие вторичные мессенджеры могут образоваться из этих нуклеозидтрифосфатов (НТФ)?

2. Какой НТФ (в организме человека) синтезируется наиболее интенсивно?

3. Какие НТФ используются в синтезе коферментов? В каком качестве? Назовите и охарактеризуйте эти коферменты.

4. Какие НТФ участвуют в обмене углеводов, а какие – в обмене липидов и белков?

Задание 43

Даны соединения и понятия: гяРНК; тРНК; рРНК; мяРНК; экзон; сплайсома; иРНК; интрон.

1. Выделите соединения или понятия, объединенные в процессе, называемом сплайсинг. Опишите этот процесс.

2. Какая РНК содержит на 3' конце полиадениловую последовательность?

Задание 44

Рибонуклеиновые кислоты, присутствующие в организме человека, отличаются по продолжительности жизни. Расположите перечисленные рибонуклеиновые кислоты в порядке возрастания их полупериода жизни:

а) иРНК; б) гяРНК; в) тРНК; г) рРНК.

Задание 45

В синтезе нуклеиновых кислот участвуют нуклеотиды, содержащие в качестве азотистых оснований аденин, гуанин, цитозин, тимин и урацил. Однако в нуклеиновых кислотах встречаются и другие азотистые основания (минорные).

1. Какие нуклеотиды участвуют в синтезе РНК?

2. Какие нуклеотиды участвуют в синтезе ДНК?

3. В каких нуклеиновых кислотах больше и каких именно минорных азотистых оснований? Как образуются минорные азотистые основания?

Задание 46

Температура плавления ДНК зависит от её нуклеотидного состава.

1. Какие особенности нуклеотидного состава влияют на температуру плавления ДНК?

2. Две ДНК выделены из разных биологических объектов. В нуклеотидном составе одной из них преобладают Г – Ц-пары, а в другой – А – Т-пары. Какая из этих ДНК имеет более высокую температуру плавления?

Задание 47

На заре молекулярной биологии считали, что генетический код универсален. Однако последующие исследования изменили этот постулат.

1. Универсален ли генетический код для прокариот и эукариот?

2. Какая ДНК эукариот имеет генетический код почти идентичный с прокариотическим?

Задание 48

Ряд белков организма карбоксилирован по радикалам глутаминовой кислоты.

1. Назовите белки, содержащие кластеры (последовательности) карбоксиглутамата.

2. Какой витамин участвует в реакции карбоксилирования?

3. В чём заключается биологический смысл карбоксилирования радикалов глутамата?

Задание 49

ДНК в живых организмах бывает: линейной, кольцевой, двунитчатой, однонитчатой. Приведите примеры организмов, которые содержат ту или иную форму ДНК.

Задание 50

В клетке присутствуют: гяРНК, иРНК, РНК сплайсом, рРНК, тРНК, РНК протеасом, РНК затравка.

1. Какая из представленных форм РНК содержит наибольшее количество минорных азотистых оснований?

2. Какая или какие типы РНК имеют наибольшую продолжительность жизни?

3. Назовите клетки, в которых отсутствуют все представленные формы РНК.

Задание 51

Время жизни индивидуальных белков организма может варьировать от нескольких минут и до конца жизни индивида.

1. Чем определяется время жизни белка?

2. Приведите примеры белков с различной продолжительностью жизни.

3. Что является сигналом к внутриклеточному протеолизу белка?

Задание 52

В процессе синтеза на рибосоме образуется нерабочий предшественник белка. Посттрансляционная модификация заключается в удалении части молекулы, химической модификации определенных радикалов аминокислот, присоединении молекул, относящихся к другим классам соединений, образовании олигомеров.

1. Приведите примеры белков, активирующихся за счет избирательного протеолиза.

2. Приведите примеры активации белков через диссоциацию олигомера.

3. Приведите пример активации белка через обратимую химическую модификацию.

Задание 53

Необходимо разделить смесь из трех белков. Заряд у всех белков отрицательный, но различающийся по величине. Молекулярный вес белков также различен. Предложите метод или методы и план действий для получения белков в чистом виде.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ФЕРМЕНТОВ И ВИТАМИНОВ

Задание 1

Регуляция активности ряда ферментов осуществляется за счет их обратимой химической модификации, в частности путем фосфорилирования и дефосфорилирования по радикалам некоторых аминокислот.

1. Назовите аминокислоты, по радикалам которых осуществляется фосфорилирование ферментов.

2. Как называются ферменты, участвующие в фосфорилировании и дефосфорилировании белков? К каким классам ферментов они относятся?

3. Назовите конкретный фермент метаболизма, активность которого регулируется через фосфорилирование и дефосфорилирование. Напишите катализируемую таким ферментом реакцию.

4. Для каких тканей характерно фосфорилирование по остаткам тирозина?

Задание 2

Ферменты, катализирующие реакции определенного метаболического пути, часто объединены пространственно и, кроме того, иммобилизованы на мембранах.

1. Как называются такие объединения ферментов?

2. В чем целесообразность такого объединения ферментов?

3. Назовите несколько (не менее трех) объединений ферментов, укажите их локализацию и объясните их роль в жизни клетки и организма.

Задание 3

Существует несколько типов подавления активности (ингибирования) ферментов. Это конкурентное и неконкурентное ингибирование. Конкурентное ингибирование обратимо, неконкурентное бывает обратимым и необратимым. Укажите, к какому типу ингибирования можно отнести следующие примеры:

- а) взаимодействие малоновой кислоты с ферментом сукцинатдегидрогеназой;
- б) взаимодействие АТФ с ферментом фосфофруктокиназой;
- в) взаимодействие диизопропилфторфосфата (ДФФ) с ацетилхолинэстеразой.

Задание 4

Одной из кинетических характеристик ферментов является константа Михаэлиса (K_M). В гепатоцитах присутствуют два фермента, катализирующих превращение глюкозы в глюкозо-6-фосфат. Значение K_M для одного из них – 0,05 ммоль, а для другого – 10 ммоль.

1. Назовите ферменты.
2. Какому из этих ферментов соответствует $K_M = 0,05$ ммоль, а какому – 10 ммоль.
3. Исходя из значений K_M для двух ферментов, объясните, какой из ферментов активнее в реабсорбтивном, а какой – в постреабсорбтивном периоде.

Задание 5

В регуляции активности ферментов участвуют неспецифические факторы, в том числе рН. Оптимальное значение рН, при котором фермент проявляет максимальную активность, в большинстве случаев совпадает со значениями рН, характерными для места локализации фермента. Оптимум рН для пепсина (фермент желудка, гидролизующий белки) – 1,5-2,0.

1. Как изменится активность фермента при ахилии, а также при поступлении кислого химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку? Почему (каковы механизмы)?
2. Почему пепсин вырабатывается в клетках желудка в неактивной форме?
3. Опишите механизм активирования пепсиногена соляной кислотой.
4. Какие изменения происходят в молекуле пепсиногена при превращении его в пепсин в полости желудка.

Задание 6

Техногенное воздействие человека на природу сопровождается поступлением в окружающую среду ряда токсинов, в том числе солей тяжелых металлов. Эти соли в ионной форме взаимодействуют с рядом белков, денатурируя их.

1. С какой функциональной группой белков взаимодействуют в основном катионы тяжелых металлов?

2. Ингибирование какого типа наступает при взаимодействии иона металла с молекулой фермента?

3. Можно ли (и каким образом) вывести из организма соли тяжелых металлов?

Задание 7

В специфической регуляции активности ферментов используются разные механизмы. Это могут быть обратимые и необратимые изменения.

1. Назовите примеры реакций с обратимой химической модификацией фермента, приводящие к изменению его активности.

2. Назовите примеры реакций с необратимой химической модификацией фермента, приводящие к изменению его активности.

3. Назовите примеры реакций с обратимой модификацией фермента за счет изменения его конформации.

Задание 8

В реакции участвуют глюкозо-6-фосфат и НАДФ⁺-зависимый фермент.

Напишите реакцию до конца. Назовите фермент и определите класс фермента.

Задание 9

В реакции участвуют глюкоза, АТФ, ионы магния и фермент.

Напишите реакцию до конца, назовите указанный фермент и определите класс фермента.

Задание 10

В реакции участвуют пировиноградная кислота, АТФ, CO_2 и фермент, содержащий в качестве кофермента биотиниллизин.

Напишите реакцию, назовите фермент и класс, к которому он относится.

Задание 11

В реакции, катализируемой ферментом, происходит превращение глицеральдегидфосфата в диоксиацетонфосфат.

Напишите реакцию. Назовите класс фермента.

Задание 12

В одной из реакций цикла Кребса, катализируемой ферментом фумаратгидратазой, идет присоединение молекулы воды к фумаровой кислоте. Реакция сопровождается разрывом двойной связи.

Напишите реакцию, определите класс фермента.

Задание 13

В реакции, катализируемой ферментом аргиназой (с участием молекулы воды), осуществляется разрыв связи в молекуле аргинина с образованием орнитина и мочевины. Напишите реакцию, определите класс фермента.

Задание 14

Регуляция активности ферментов осуществляется изменением их конформации, химической модификацией, синтезом фермента de novo.

Перечисленные факторы отнесите к тому или иному виду регуляции: а) цАМФ; б) частичный протеолиз; в) взаимодействие модулятора с аллостерическим центром фермента.

Задание 15

Витамин относится к группе водорастворимых. Для этого витамина коферментная форма неизвестна. Одним из дефектов, возникающих при недостатке данного витамина, является нарушение превращения проколлагена в коллаген и, как следствие, высокая проницаемость сосудов.

1. В чем смысл такого превращения?
2. О каком витамине идет речь?

Задание 16

Отсутствие в пище одного из витаминов сопровождается нарушением карбоксилирования остатков глутаминовой кислоты в ряде белков, в частности некоторых факторов свертывания крови.

1. О каком витамине идет речь?
2. Какой основной симптом при недостатке данного витамина?
3. В чем смысл карбоксилирования остатков глутамата в белках, участвующих в свертывании крови?

Задание 17

Симптомы авитаминоза по одному из водорастворимых витаминов могут развиваться у строгих вегетарианцев, если они не получают его в составе витаминного препарата. Назовите этот витамин.

Задание 18

У больных, перенесших гастроэктомию и не получающих парентерально один из водорастворимых витаминов, через пять лет могут развиваться симптомы его недостаточности.

1. Назовите витамин.
2. Почему симптомы авитаминоза появляются только через пять лет?
3. Какая связь существует между состоянием желудка и витамином?

Задание 19

При недостатке или отсутствии в пище одного из водорастворимых витаминов снижается скорость утилизации глюкозы, цикла Кребса, катаболизм некоторых аминокислот. Повышается содержание лактата в крови и кетокислот в клетках органов и тканей.

1. Недостаток или отсутствие какого витамина сопровождается описанными изменениями?
2. Концентрация каких кетокислот повышается в клетках?

3. Синтез какого кофермента нарушается?
4. Почему возрастает концентрация лактата в крови?

Задание 20

При недостатке в организме одного из водорастворимых витаминов десны начинают кровоточить, зубы расшатываются и выпадают.

О каком витамине идет речь? Объясните с молекулярных позиций развитие вышеприведенных симптомов.

Задание 21

При недостатке в организме ребенка одного из жирорастворимых витаминов нарушается процесс минерализации костей и зубов.

1. О каком витамине идет речь?
2. Где и как образуется активная форма витамина (схема)?
3. Почему нарушается минерализация костей?

Задание 22

Первым признаком недостаточности одного из жирорастворимых витаминов в организме является нарушение зрения при недостатке света. Витамин относится к спиртам, хорошо растворим в неполярных растворителях.

1. Назовите витамин.
2. Назовите коферментные формы витамина.
3. Назовите провитаминные формы, которые в организме человека превращаются в витамин.

Задание 23

Определите, какому из коферментов соответствует следующее описание. Назовите класс ферментов, использующих эти коферменты и витамины, из которых синтезируются описанные коферменты:

1. Кофермент участвует в переносе одноуглеродных групп с одной молекулы на другую молекулу.
2. Кофермент участвует в реакциях карбоксилирования с использованием энергии гидролиза АТФ.
3. Коферменты участвуют в переносе гидрид-иона.

Задание 24

Многие ферменты используют ионы металлов в качестве кофактора, поэтому при недостатке в пище и воде тех или иных металлов у человека могут развиваться патологии.

1. Перечислите ферменты, содержащие в качестве кофакторов ионы металлов в разных количествах.

2. Назовите ферменты, содержащие цинк.

3. Назовите ферменты, содержащие железо. Как скажется на организме человека недостаток в нём железа?

4. Назовите ферменты, содержащие кобальт и селен.

5. Назовите микроэлементы и количество их в крови и тканях.

По каждому из приведенных вами примеров напишите реакцию, катализируемую металлоферментом. Назовите класс, к которому принадлежит каждый конкретный фермент.

Задание 25

В окислительно-восстановительных биохимических реакциях, в переносе электронов и протонов участвуют различные коферменты. В этих реакциях коферменты могут забирать от субстрата один электрон, два электрона и два протона, два электрона и один протон.

1. Назовите коферменты, забирающие от субстрата:

а) один электрон; б) два электрона и два протона; в) два электрона и один протон.

2. Назовите витамины, из которых образуются эти коферменты.

Задание 26

Антивитамины, как правило, являются структурными аналогами витаминов. Они ингибируют ферменты, участвующие в синтезе коферментов.

1. Опишите молекулярные механизмы терапевтического эффекта сульфаниламидов.

2. По какому типу происходит ингибирование при взаимодействии антивитамина с ферментом?

3. Опишите молекулярные механизмы терапевтического эффекта метотрексата (4-амино-N¹⁰-метилптероилглутаминовая кислота), напишите его структуру.

Задание 27

Для лечения туберкулеза используется препарат – изониазид, который кроме воздействия на туберкулезную палочку оказывает ингибирующий эффект на ряд человеческих ферментов.

1. Назовите ферменты, ингибируемые изониазидом.
2. По какому типу идет ингибирование?
3. Как предотвратить ингибирующий эффект препарата?

Задание 28

Концентрация водородных ионов в клетках и биологических жидкостях является неспецифическим фактором регуляции активности ферментов.

1. Назовите возможные причины изменения данного показателя за пределы физиологических значений.
2. Опишите механизм развития патологических изменений с молекулярных позиций.

Задание 29

Волнистый попугайчик, находившийся на рационе из пшена, неожиданно заболел. Птица перестала летать, легла на дно клетки и поджала пальцы ног. Хозяин птицы, предположив авитаминоз по одному из водорастворимых витаминов, растворил таблетку поливитаминного препарата в воде и пипеткой влил несколько капель питомцу. Менее чем за час птица пришла в норму.

1. Назовите витамин, из-за отсутствия которого развился авитаминоз.
2. Объясните причины столь быстрого выздоровления.

Задание 30

Опишите прикладные аспекты энзимологии в научных исследованиях, медицине, промышленности, быту. Объясните механизм действия ферментов, используемых в стиральных порошках.

Задание 31

Определите, чему равна константа Михаэлиса (K_M), если известно, что начальная скорость (V_0) односубстратной реакции равна $1/2$ от V_{\max} . Для решения задачи используйте математическое выражение зависимости начальной скорости биохимической реакции от концентрации субстрата.

Задание 32

Фруктозо-2,6-дифосфат является одним из модуляторов аллостерического фермента, участвующего в обмене углеводов.

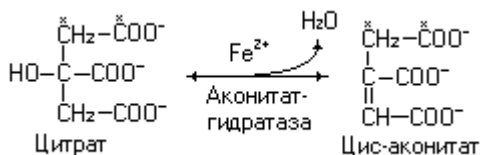
Назовите фермент и напишите катализируемую им реакцию. Какое действие оказывает на фермент фруктозо-2,6-дифосфат (ингибирование или активирование)?

Задание 33

Охарактеризуйте первый класс ферментов. Назовите коферменты оксидоредуктаз – производные витаминов. Напишите структуру кофермента оксидоредуктаз невитаминной природы.

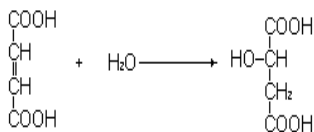
Задание 34

Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию:



Задание 35

Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию:



Задание 36

Лечение некоторых форм рака метотрексатом сопровождается угнетением пролиферативной активности раковых клеток. Метотрексат – структурный аналог фолиевой кислоты.

Какие молекулярные механизмы лежат в основе терапевтического действия метотрексата? Какой вред приносит препарат организму больного?

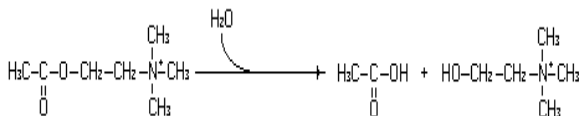
Задание 37

Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию:

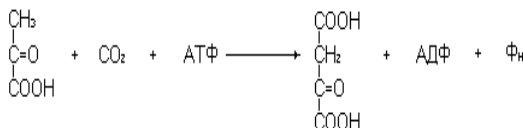


Задание 38

Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию и её метаболиты:



Задание 39



1. Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию.
2. Назовите необходимый для реакции кофермент и витамин, из которого он образуется.

Задание 40

При недостатке в организме витамина В₁ развивается болезнь бери-бери. Признаками этого заболевания являются расстройства нервной системы (полиневриты), сердечно-сосудистые заболевания и мышечная атрофия. Известно, что витамин В₁ в организме образует кофермент – тиаминдифосфат. Этот кофермент участвует в окислительном декарбоксилировании β-кето кислот (пирувата, α-кетоглутарата и др.) и транс-кетотазной реакции пентоза.

1. Как дефицит витамина повлияет на углеводный обмен?
2. Какие изменения возникнут при авитаминозе В₁ в белковом обмене?
3. Какие изменения рН крови возможны при авитаминозе В₁?

Задание 41



1. Назовите класс фермента, катализирующего приведенную в задании реакцию.
2. Из какого витамина синтезируется НАД⁺?
3. Синтезируйте НАДФ⁺ из НАД⁺. Определите заряд НАДФ⁺ при рН = 7,0.

Задание 42

Многие витамины превращаются в организме в коферменты. Если заблокировать активность ферментов, участвующих в превращении витамина в кофермент, разовьется авитаминоз. Такая форма авитаминоза в ряде случаев снимается увеличением в организме концентрации витамина.

1. Какая форма блока активности фермента снимается повышением в организме концентрации витамина?

2. Какие нарушения метаболизма возникнут при полном ингибировании фолатредуктазы?

3. Какие изменения в метаболизме возникнут при длительном приеме изониазида?

Задание 43

Одной из форм ингибирования ферментов является конкурентное ингибирование. Когда и как явление конкурентного ингибирования используется практической медициной?

Задание 44

Коферменты НАД⁺ и НАДФ⁺ – производные витамина РР и в составе ферментов класса оксидоредуктаз участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Однако биологическая роль этих коферментов различна. Объясните на примерах конкретных реакций с участием этих коферментов разницу в их биологической роли.

Задание 45

Авитаминозы развиваются вследствие отсутствия витамина в пище, продолжительном голоде, нарушении всасывания из ЖКТ, нарушении преобразования витамина в активную форму, поступлении в организм антивитамина. Какой из перечисленных механизмов задействован в случае:

1. Хронического алкоголизма.
2. Метилмалонатной ацидурии.
3. Лечения метатрексатом.
4. Желчекаменной болезни.

Задание 46

Авитаминоз В₁ сопровождается ацидозом. Используйте цепь рассуждений, объясняющих развитие ацидоза, применив данные по участию активной формы витамина в метаболизме.

ОБМЕН УГЛЕВОДОВ

Задание 1

Ниже перечислены ферменты, катализирующие реакции обмена углеводов: а) фруктозо-1,6-бисфосфатаза; б) глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа; в) енолаза; г) гликогенфосфорилаза; д) гликогенсинтаза.

1. Напишите реакции, катализируемые приведенными выше ферментами.

2. Назовите метаболические пути, в которых участвуют эти ферменты.

3. Назовите гормоны, участвующие в регуляции метаболических путей с приведенными выше ферментами.

Задание 2

Приведен ряд метаболитов двух метаболических путей:

а) 1,3-дифосфоглицерат; б) 2-фосфоглицерат; в) малат; г) фосфо-енолпируват; д) глюкоза; е) фруктозо-6-фосфат; ж) глюкозо-6-фосфат; з) оксалоацетат; и) пируват; к) 1-фосфодиоксиацетон; л) 3-фосфоглицеральдегид; м) фруктозо-1,6-дифосфат; н) 3-фосфоглицерат.

1. Назовите метаболические пути, содержащие эти метаболиты.

2. Расположите метаболиты в последовательности их образования.

3. Объясните биологическую роль данных метаболических путей.

Задание 3

В полном окислении глюкозы до H_2O и CO_2 в организме человека и животных и трансформации выделившейся энергии в энергию химических связей АТФ участвуют коферменты, образующиеся из разных витаминов.

1. Перечислите все коферменты в порядке их участия в процессе полного окисления глюкозы.

2. Назовите витамины, из которых образуются эти коферменты.

3. Назовите витамин, недостаточность которого может привести к метаболическому ацидозу.

Задание 4

Катаболизм биомолекул в клетке сопровождается высвобождением энергии и запасанием её в составе высокоэнергетических фосфорилированных соединений, главным образом АТФ. Ряд ферментов катаболизма относится к регуляторным (аллостерическим). Эти ферменты катализируют, как правило, необратимые реакции, а их активность регулируется продуктами энергетического обмена и другими метаболитами.

1. Как и через какие ферменты воздействует на катаболизм глюкозы высокая концентрация НАДН?

2. Что изменится в катаболизме глюкозы при высоком уровне АТФ?

3. Как изменится катаболизм глюкозы при высоком уровне ацетил-КоА?

4. Что произойдет с катаболизмом глюкозы при снижении содержания АТФ и соответствующем повышении концентраций АДФ и АМФ?

5. Как и почему изменится катаболизм глюкозы при гипоксии?

Задание 5

Этиловый спирт в организме человека с участием алкогольдегидрогеназы и ацетальдегиддегидрогеназы окисляется до уксусной кислоты. Ацетат взаимодействует с КоА и образуется Ацетил-КоА. На этом пути образуются две молекулы НАДН.

Объясните, почему при ежедневном приеме более 60 г спирта развивается жировая дистрофия печени?

Задание 6

В процессе энергообеспечения клетки в ряду других участвуют гликолиз, цикл Кребса, дыхательная цепь, окислительное фосфорилирование.

Как и почему изменится скорость этих процессов при условии: а) в клетке высокий уровень АТФ; б) в клетке низкий уровень АТФ, но высокий АДФ и АМФ; в) в клетке высокий уро-

вень НАДН; г) в клетке повысилась концентрация CO ; д) в клетку поступил ретенон.

Задание 7

Одним из гормонов, участвующих в регуляции углеводного обмена, является глюкагон. Суммарный эффект этого гормона на организм человека выражается в повышении концентрации глюкозы в крови.

1. Назовите химическую природу гормона, место его образования и орган, являющийся главной мишенью глюкагона.
2. Какой метаболический путь активируется глюкагоном при длительном голодании, а какой в сытом состоянии?
3. Какой вторичный мессенджер образуется при взаимодействии глюкагона с рецептором клетки мишени?

Задание 8

Полное окисление 1 моль глюкозы сопровождается запасанием 30-32 моль АТФ. Однако ряд клеток может запасать большее количество АТФ.

1. Каким образом такие клетки добиваются повышения эффективности процесса преобразования энергии?
2. Сколько АТФ запасается в альтернативном варианте?

Задание 9

При взаимодействии адреналина с адренорецептором гепатоцита в клетке возникает каскад усиления биохимических реакций, в частности образуется цАМФ, активирующий протеинкиназу. Протеинкиназа фосфорилирует киназу фосфоорилазы и гликогенсинтазу.

1. Каков конечный клеточный ответ на фосфорилирование названных выше ферментов?
2. Какой гормон кроме адреналина оказывает такое же действие на гепатоцит?

Задание 10

При наследственном нарушении обмена углеводов происходит накопление гликогена в печени. Развивается гепатомега-

лия, метаболический ацидоз (за счет лактата), гиперлипидемия, гипогликемия. Состояние больных детей улучшается при инфузии глюкозы или частом потреблении продуктов, содержащих крахмал.

1. Как называется данная патология?
2. Какой фермент дефектен при этой патологии?
3. Напишите схемы метаболических путей, в которых возникает блок.

Задание 11

При одной из наследственных патологий углеводного обмена имеет место накопление в клетке окисленного глутатиона. Болезнь выражается в приступах гемолитической анемии, возникающих под влиянием провоцирующих агентов, способных к окислению глутатиона. В число таких агентов входят бобовые, сульфаниламиды, препараты хины, аспирин и ряд других соединений. Фермент, с которым связан дефект, использует в качестве кофермента НАДФ⁺.

1. Назовите фермент, с дефектом которого связано описанное выше заболевание.
2. Напишите реакцию, катализируемую этим ферментом, и объясните механизм возникновения анемии.

Задание 12

Диабетическая катаракта, ангиопатии, невропатии – опасные осложнения сахарного диабета. Гипергликемия при сахарном диабете сопровождается утилизацией глюкозы по пути образования полиолов. Наиболее высокая активность ферментов синтеза полиолов отмечается в шванновских клетках периферических нервов, эпителии хрусталика, мозговом слое почек, островковом аппарате поджелудочной железы, артериях и ретине. Утилизация глюкозы в полиоловом шунте возрастает в клетках этих тканей с 1 до 10%. Кроме этих изменений возрастает химическая модификация белков.

1. В чем сходство и различие механизмов развития перечисленных выше осложнений (схема)?
2. Каким модификациям подвергаются белки?

Задание 13

С какой наследственной патологией у детей связаны задержка роста, рвота, гепатомегалия и желтуха? В плазме увеличивается содержание галактозо-1-фосфата, а в моче появляется галактоза. Может развиваться катаракта.

1. Назовите фермент, активность которого снижена при данном заболевании.
2. Объясните причину развития катаракты.
3. Почему диета без молока снижает содержание галактозы в моче у таких больных?

Задание 14

Анализ крови пациента (взятой натощак) выявил наличие в ней ряда углеводов в следующих концентрациях, ммоль/л:

а) глюкоза – 8,3; б) фруктоза – 0,1; в) лактоза – 5; г) трегалоза – 0,2.

1. Наличие какого углевода выше нормы и следствием какой патологии это может быть?
2. В чем заключается неправильность приведенного выше анализа?

Задание 15

Полное окисление глюкозы осуществляется через несколько последовательных этапов, где каждый этап представлен метаболическим путем. Ферменты, обеспечивающие реакции этих путей, объединены в мультиферментные комплексы. Последний этап окисления глюкозы связан с мембранным преобразованием энергии.

1. Как называются мультиферментные комплексы, участвующие в полном окислении глюкозы?
2. Назовите клеточную локализацию окисления глюкозы.
3. Как гипоксия отразится на окислении глюкозы?
4. Подсчитайте биоэнергетику полного окисления глюкозы.
5. Определите процентное соотношение энергии, запасенной в субстратном и окислительном фосфорилировании.

Задание 16

Фермент галактозилтрансфераза катализирует перенос D-галактозы на N-ацетилглюкозамин. Эта реакция в организме используется для синтеза углеводной части гликопротеинов. Однако в период лактации галактоза в молочной железе используется в другом биосинтетическом процессе. Один из белков молока образует комплекс с галактозилтрансферазой, после чего фермент приобретает новую ферментативную активность.

1. Какое соединение начинает синтезироваться с участием галактозы в лактирующей молочной железе?
2. Как называется белок молока, необходимый для изменения активности галактозилтрансферазы?
3. Как называется вновь образованный фермент?

Задание 17

Потребление больших количеств алкоголя резко тормозит глюконеогенез в печени. Ингибирование глюконеогенеза усиливается при приеме алкоголя натощак и после тяжелой физической нагрузки.

1. Как отразится прием алкоголя на содержании глюкозы в крови?
2. Как называется возникающее изменение в уровне глюкозы и как оно отразится на температуре тела?

Задание 18

Единственным небелковым переносчиком электронов в дыхательной цепи является убихинон (КоQ). Это соединение имеет в своем составе длинную (гидрофобную) изопреноидную цепь и свободно перемещается в плоскости митохондриальной мембраны. При одноэлектронном восстановлении убихинон превращается в свободный радикал (семихинон), а при двухэлектронном восстановлении в гидрохинон. Напишите обе реакции и объясните роль кофермента в работе дыхательной цепи.

Задание 19

Глюкозо-6-фосфат является промежуточным метаболитом гликолиза, глюконеогенеза, гликогенолиза, гликогенеза, пентоза (процессов, протекающих в гепатоцитах печени).

Назовите, в каком из перечисленных путей будет использоваться глюкозо-6-фосфат при условии: а) в клетке высокий уровень АТФ и гликогена; б) в клетке низкий уровень АТФ и гликогена; в) в клетке высокий уровень НАДФН и АТФ.

Задание 20

Вычислите $\Delta G^{0'}$ для дыхательной цепи митохондрий, если известно, что стандартный потенциал (E_0') первой окислительно-восстановительной пары цепи равен $-0,32\text{В}$, а для последней пары $+0,82\text{В}$.

Определите КПД окислительного фосфорилирования при переносе двух электронов от НАДН на молекулярный кислород.

Задание 21

Лабораторное животное (крыса) содержится в герметичной камере. В камеру подается воздух с небольшой 0,01%-й примесью углекислоты, содержащей тяжелый изотоп углерода ^{14}C . Через три часа после начала опыта животное декапитируют, а выделенные из него образцы тканей сначала гомогенизируют, а гомогенаты подвергают препаративному центрифугированию. Полученный материал экстрагируют неполярным (гексан) и полярным (ацетон) растворителями. В полученных после экстракции образцах определяют радиоактивность. Радиоактивность обнаруживается во всех исследованных тканях (жировая, мышечная) и органах (печень, почки, селезенка, сердце), но наиболее выражена в печени и жировой ткани.

1. Назовите соединения, содержащие изотопную метку.

2. Напишите метаболические пути включения изотопной метки в промежуточные и/или конечные продукты метаболических путей.

Задание 22

Синтез АТФ осуществляется за счет субстратного и/или окислительного фосфорилирования. За сутки у человека массой 70 кг может синтезироваться и гидролизироваться более 50 кг АТФ, главным образом за счет окислительного фосфорилирования. Ответьте, какой из двух путей образования АТФ будет задействован при следующих условиях: а) гипоксия (мышечная клетка и эритроцит); б) нормоксия (мышечная клетка и эритроцит); в) нормоксия (нейрон); г) блок в цепи переноса электронов (HCN, CO).

Задание 23

Назовите и охарактеризуйте гетерополисахариды, содержащие чередующиеся димеры следующего состава: а) глюкуроновая кислота – N-ацетилглюкозамин; б) глюкуроновая кислота – N-ацетилгалактозамин (сульфатирован в 4-м или 6-м положении); в) галактоза – N-ацетилглюкозамин (сульфатирован в 6-м положении).

Задание 24

Обитающие в зубном налете микроорганизмы являются продуцентами органических кислот, главным образом молочной кислоты (лактат). Органические кислоты вступают в реакцию с минеральной основой зуба, что приводит к её разрушению и возникновению кариеса. Для профилактики кариеса врачи рекомендуют зубные пасты, содержащие фтор.

1. Напишите процесс образования молочной кислоты из крахмала.

2. Какой из ферментов, участвующих в образовании лактата, ингибируется фторидом?

3. Напишите реакцию изоморфного замещения в гидроксиапатите с участием фтора и объясните его роль в поддержании хорошего состояния зубов.

Задание 25

Фосфоенолпируваткарбоксикиназа – ключевой фермент глюконеогенеза, катализирует синтез фосфоенолпирувата из оксало-

ацетата. Активность фермента обнаружена в печени, почках, тонком кишечнике, мышцах, жировой ткани. Активность фермента регулируется кофакторами, метаболитами и гормонами.

1. Напишите реакцию, катализируемую этим ферментом.
2. Какие гормоны регулируют активность фермента и как?
3. Какие ионы увеличивают активность фермента, а какие подавляют её?
4. Назовите метаболиты, активирующие фермент и ингибирующие его.

Задание 26

Главным регуляторным ферментом гликолиза является фосфофруктокиназа. Фермент катализирует реакцию фосфорилирования фруктозо-6-фосфата в фруктозо-1,6-дифосфат. Реакция необратима.

1. Напишите реакцию, катализируемую фосфофруктокиназой.
2. Назовите положительные эффекторы фермента.
3. Назовите отрицательные эффекторы фермента.

Задание 27

Гипоксия – состояние недостаточного снабжения тканей кислородом, вызывается различными причинами. Это могут быть заболевания легких, патология сердечно-сосудистой системы, гемолиз эритроцитов, условия высокогорья и другие причины. Как отразится гипоксия на углеводном обмене в печени? Как изменится соотношение НАДН/НАД⁺?

Задание 28

Одно из наследственных заболеваний связано с дефицитом фермента, участвующего в углеводном обмене. При поступлении в организм одного из углеводов в крови повышается концентрация его фосфорилированного производного. Кроме того, при данном заболевании могут иметь место фруктозурия, гепатомегалия, нарушения роста, рвота. Наиболее опасное осложнение данного заболевания – гипогликемия.

1. Назовите фермент, дефицитный при описанной выше патологии, и напишите реакцию, катализируемую этим ферментом.

2. Опишите механизм развития гипогликемии при данном заболевании.

3. Какие продукты необходимо исключить из употребления при данном заболевании?

Задание 29

Клеточное дыхание и фосфорилирование могут быть сопряжены или разобщены. Разобщение дыхания и фосфорилирования может быть патологическим или физиологическим.

1. Опишите механизм разобщения дыхания и фосфорилирования под действием 2,4-динитрофенола.

2. Как называется сопряжение дыхания и фосфорилирования?

3. Опишите физиологический механизм разобщения дыхания и фосфорилирования в клетках бурой жировой ткани.

Задание 30

Метаболические пути бывают центральные, вторичные, амфиболические, циклические, анаплеротические, спиральные. Некоторые метаболические пути соответствуют нескольким определениям. Укажите, какие определения возможны в отношении следующих путей: а) цикл Кребса; б) гликолиз; в) синтез оксалоацетата из пирувата; г) синтез тиаминдифосфата из тиамина; д) в-окисление жирных кислот.

Задание 31

Катаболизм фруктозы (в зависимости от типа клеток) может идти двумя путями. На определенном отрезке пути сходятся и далее идут по одному пути.

Напишите вариант окисления фруктозы до конечных продуктов, если на процесс не может влиять фруктозо-2,6-дифосфат. Подсчитайте биоэнергетику процесса.

Задание 32

Одним из осложнений сахарного диабета является ангиопатия.

1. Какое заболевание ротовой полости возможно при сахарном диабете?

2. Опишите механизм развития ангиопатии при сахарном диабете.

Задание 33

Основные пищевые и эндогенные углеводы (у человека) могут метаболизироваться через гликолиз. Напишите (схематично) расщепление лактозы до продуктов гликолиза.

Задание 34

В приведенной схеме метаболического пути пропущен ряд промежуточных продуктов, коферментов и кофакторов.

Заполните пропуски, приведите название пути, укажите локализацию процесса.

Лактат $\rightarrow x_1 \rightarrow$ малат $\rightarrow x_2 \rightarrow$ фосфоенолпируват \rightarrow 2-фосфоглицерат $\rightarrow x_3 \rightarrow$ 1,3-дифосфоглицерат $\rightarrow x_4 \rightarrow$ диоксиацетонфосфат \rightarrow фруктозо-1,6-дифосфат $\rightarrow x_5 \rightarrow$ глюкозо-6-фосфат $\rightarrow x_6 \rightarrow$ гликоген.

Задание 35

Недостаток синтеза инсулина, повышение активности инсулиназы в организме или нарушение его рецепции сопровождается множественными нарушениями метаболизма.

1. Почему при сахарном диабете снижается скорость цикла Кребса?

2. Перечислите осмотически активные вещества, потеря которых с мочой вызывает нарушения водно-электролитного состава организма.

3. Почему при сахарном диабете снижается иммунитет?

Задание 36

Пентозофосфатный путь (пентолиз) является путем прямого окисления глюкозы. В зависимости от типа клетки или её потребностей он может идти по линейному варианту или циклическому.

1. По какому варианту осуществляется пентолиз в эритроцитах? Ответ объясните.

2. Напишите процесс окисления экзогенной рибозы через пентолиз и другие пути до ацетил-КоА.

Задание 37

Метаболический контроль гликолиза осуществляется через регуляцию активности гексокиназы, фосфофруктокиназы и пируваткиназы.

1. Назовите эффекторы гексокиназы и оказываемое ими действие.
2. Назовите эффекторы фосфофруктокиназы и оказываемое ими действие.
3. Назовите эффекторы пируваткиназы и оказываемое ими действие.

Задание 38

Образование молочной кислоты (лактата) представляет собой тупиковую ветвь метаболизма. В большинстве клеток лактат образуется из пирувата при недостаточном снабжении клетки кислородом.

1. Напишите реакцию образования лактата и докажите необходимость её образования в условиях гипоксии.
2. Какие клетки и почему образуют лактат независимо от содержания в них O_2 ?
3. Если лактат образовался в мышечной клетке, то каким образом он может снова включиться в метаболизм?

Задание 39

В пищеварении углеводов в желудочно-кишечном тракте участвует ряд ферментов. Один из этих ферментов активен в раннем детском возрасте. Однако у ряда индивидов с возрастом активность фермента значительно снижается. Прием цельного молока лицами со сниженной активностью этого фермента приводит к диарее.

1. Назовите фермент и напишите катализируемую им реакцию.
2. Почему не у всех взрослых снижена активность этого фермента?
3. Почему при недостаточности фермента возникает диарея?

ОБМЕН ЛИПИДОВ

Задание 1

Организм взрослого человека со средней массой тела 70 кг содержит в среднем 20 кг жировой ткани. Около 65% массы жировой ткани приходится на долю триацилглицеролов (ТГ). Запасы гликогена у взрослого человека составляют 0,35 кг. Принимая во внимание тот факт, что энергетическая потребность взрослого мужчины, занимающегося физической работой средней тяжести, составляет около 2500 ккал/сутки:

1. Подсчитайте, сколько энергии выделится при полном окислении запасов жира, а сколько – при окислении запасов гликогена.
2. На сколько суток хватит запасов жира, а на сколько – гликогена для покрытия энергетических нужд человека при суточной потребности в 2500 ккал?

Задание 2

В процессе пищеварения нейтральных жиров в желудочно-кишечном тракте образуются β -ацилмоноглицерид, α -ацилмоноглицерид, глицерин и свободные жирные кислоты. Продукты гидролиза жиров (за исключением свободного глицерина) образуют смешанные мицеллы с компонентами желчи (соли желчных кислот, глицерофосфолипиды, холестерол). В состав мицелл могут входить жирорастворимые витамины и продукт неполного гидролиза фосфотидилхолина (лизолецитин). Образовавшиеся мицеллы проникают в эпителиоциты кишечника либо путем мицеллярной диффузии, либо путем пиноцитоза.

1. Какие компоненты гидролиза жиров поступают (из эпителиоцитов) в воротную вену, а какие – в лимфатические сосуды?
2. Напишите схему превращения α -моноацилглицерола и β -моноацилглицерола в энтероците.

Задание 3

Окислите до конечных продуктов стеарат и подсчитайте биоэнергетику процесса с учетом того, что НАДН = 2,5 эквивалента АТФ, а ФАДН₂ = 1,5 эквивалента АТФ.

Задание 4

Окислите до конечных продуктов (β -окисление) арахидоновую и арахидоновую кислоты.

Подсчитайте биоэнергетику процессов и объясните, почему энергетический выход окисления этих жирных кислот отличается, хотя они содержат одинаковое число углеродных атомов.

Задание 5

Окислите до конечных продуктов гептановую кислоту и подсчитайте биоэнергетику процесса.

Объясните, почему недостаточность витамина B_{12} вызывает нарушение дальнейшего превращения окисления жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов. Какой продукт неполного окисления таких жирных кислот появляется в моче?

Задание 6

Синтез нейтральных жиров осуществляется в гепатоцитах печени и адипоцитах белой жировой ткани и других органах.

1. В каких клетках в синтезе жиров используется глицерин?
2. В каких клетках углеродные атомы вновь синтезированного триацилглицерола имеют происхождение из промежуточного продукта гликолиза? Назовите этот промежуточный продукт и напишите схему синтеза из него триацилглицерола.

Задание 7

Синтез триацилглицеролов и глицерофосфолипидов в гепатоцитах имеет ряд общих стадий и только после образования одного из продуктов разветвляется.

1. Напишите схему синтеза триацилглицеролов и глицерофосфолипидов до образования продукта, с которого начинается изменение пути.
2. Назовите нуклеозидтрифосфаты, участвующие в синтезе обоих классов соединений.

Задание 8

Одними из незаменимых компонентов пищи являются эссенциальные жирные кислоты. При диете с низким содержанием таких кислот у детей развивается чешуйчатый дерматит.

1. Назовите эссенциальные жирные кислоты. Напишите их эмпирические формулы.

2. Назовите процессы, в поддержании которых участвуют эссенциальные, жирные кислоты.

Задание 9

В биосинтезе жирных кислот участвуют ферменты, коферменты, кофакторы, энергоносители и субстраты. Синтез осуществляется мультиферментным комплексом, на мембранах гладкого эндоплазматического ретикулума. Основным субстратом, используемым для синтеза, является ацетил-КоА, который образуется в митохондриях из пирувата, жирных кислот, аминокислот. Мембраны митохондрий непроницаемы для ацетил-КоА.

1. Как отразится на синтезе жирных кислот недостаточность в организме витаминов В₁, В₃, В₅ и Н?

2. Какие из перечисленных витаминов (в коферментной форме) непосредственно участвуют в синтезе жирных кислот, а какие – опосредованно?

3. Как осуществляется транспорт ацетил-КоА из митохондрий в цитозоль (схема)?

4. Как и почему изменится скорость синтеза жирных кислот при ингибировании глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы и/или малатдегидрогеназы декарбоксилирующей?

5. Как отразится на синтезе жирных кислот низкий уровень цитоплазматического CO₂?

Задание 10

В ротовой полости грудных детей образуется фермент, участвующий в гидролизе жиров материнского молока, однако основным местом проявления его активности является желудок. Фермент образуется в малых количествах и у взрослых, но у них он неактивен.

1. Назовите фермент.

2. Объясните, почему фермент активен у грудных детей и неактивен у взрослых.

Задание 11

Для активирования панкреатической пролипазы необходимы желчные кислоты, трипсин и низкомолекулярный белок (поступает из панкреаса в виде проформы). Триптический гидролиз низкомолекулярной проформы приводит к образованию активного белка и пентапептида (Вал-Про-Асп-Про-Арг).

1. Как называется активная форма низкомолекулярного белка, активирующего липазу?

2. Как называется пентапептид и какова его роль в организме?

Задание 12

Избыток углеводов, поступающих с пищей в организм человека, легко трансформируется в нейтральные жиры, которые депонируются в жировой ткани. При длительном голодании жиры мобилизуются из жировых депо.

1. Где и как (схема) осуществляется синтез нейтральных жиров?

2. Какие компоненты, образующиеся при гидролизе жиров и последующей их трансформации, могут использоваться для энергообеспечения нейронов в головном мозге? Получите эти компоненты через соответствующие метаболические пути.

Задание 13

Синтезируйте глюкозу из триацилглицерола (ТГ), содержащего три остатка пальмитата.

Подсчитайте, сколько молекул ТГ понадобится на синтез одной молекулы глюкозы. Какова энергетическая цена данного синтеза?

Задание 14

Напишите схему метаболического пути превращения фосфатидилсерина в фосфатидилхолин, а из него получите лизофосфатидилхолин и глицеролфосфохолин.

1. Какая аминокислота в виде своей активной формы участвует в этом процессе?

2. Опишите биологическую роль лизо-фосфатидилхолина (лизо-лецитин) и глицеролфосфахолина.

Задание 15

Ряд компонентов желчи необходим для всасывания жирорастворимых витаминов.

1. Назовите компоненты желчи, необходимые для всасывания жирорастворимых витаминов.

2. Как и почему изменится процесс всасывания этих витаминов при гепатите, желчно-каменной болезни?

Задание 16

Напишите структуру 2-олео-1,3-стеаропальмитина. Проведите внутриклеточный липолиз этого ТГ, а полученные соединения окислите до конечных продуктов. Подсчитайте биоэнергетику процессов. Сколько молей ТГ необходимо, чтобы покрыть энерготраты в 2100 ккал?

Задание 17

Регуляция обмена липидов осуществляется метаболитами (метаболический контроль) и гормонами.

1. Назовите гормоны, влияющие на липидный обмен и механизмы их действия.

2. Назовите ключевой фермент синтеза холестерина и факторы, участвующие в его регуляции.

3. Как можно снизить содержание холестерина в крови?

Задание 18

Для профилактики и лечения гиперхолестеринемии используются синтетические анионообменные смолы, в частности холестирамин. Эти препараты связывают желчные кислоты в просвете кишечника, что уменьшает их реабсорбцию и выведение из организма. Опишите механизмы.

Задание 19

При избытке пищевых аминокислот (у человека) они могут использоваться в синтезе углеводов и/или липидов.

Синтезируйте триацилглицерол, содержащий два остатка пальмитата и один остаток пальмитоолеата. Для синтеза жирных кислот используйте углеродные атомы лейцина, а для глицерола – α -аланина. Подсчитайте биоэнергетику процессов (в эквивалентах АТФ) и количество молекул лейцина, необходимых для данного синтеза.

Задание 20

Избыток пищевых углеводов в организме человека трансформируется в липиды, главным образом в триацилглицеролы.

Проведите синтез 2-олео-1,3-стеарата, используя для этого углеродные атомы фруктозы. Подсчитайте биоэнергетику процессов и количество молекул фруктозы, необходимых для данного синтеза.

Задание 21

Концентрация малонового диальдегида в ткани является показателем интенсивности перекисного окисления липидов. Окисление происходит при взаимодействии активных форм кислорода с остатками жирных кислот в основном по месту двойной связи. В клетках имеются системы антиоксидантной защиты, превентивные перекисное окисление липидов.

1. Напишите структуру малонового диальдегида.
2. Напишите структуры активных форм кислорода.
3. Назовите и опишите антиоксидантные системы клеток.

Задание 22

Синтез триацилглицеролов (ТГ) осуществляется во многих органах и тканях, но наиболее важную роль в этом играют печень, эпителий тонкого кишечника, лактирующая молочная железа и жировая ткань. Для этого синтеза необходимы глицерол, КоА-производные жирных кислот, а в некоторых тканях другие соединения. Из-за низкой активности одного из ферментов синтеза ТГ в ряде тканей глицерин не участвует в синтезе.

1. Назовите фермент синтеза ТГ, из-за низкой активности которого в некоторых тканях процесс идет по обходному пути, и напишите реакцию, катализируемую этим ферментом.

2. Назовите ткани, в которых синтез идет по обходному пути.
3. Какие метаболические пути, кроме путей обмена липидов, должны быть активными, если синтез жирных кислот, используемых в образовании ТГ, идет *de novo*?

Задание 23

Мембранные липиды, входящие в состав клеточных мембран, могут использоваться для образования биологически активных соединений.

1. Назовите биологически активные соединения, образующиеся из мембранных липидов, и охарактеризуйте их роль в организме.
2. Какое соединение, образующееся из мембранного липида, способно превентировать обезвоживание клеток почечного сосочка под влиянием гипертонической мочи?

Задание 24

Агрегатное состояние нейтральных жиров определяется особенностями их жирно-кислотного состава и температуры окружающей среды. Жирно-кислотный состав влияет и на энергетическую ценность жиров.

1. Как влияют жирно-кислотный состав и температура на агрегатное состояние нейтральных жиров и их энергетическую ценность?
2. Как жирно-кислотный состав пищи влияет на жирно-кислотный состав липидов организма?

Задание 25

Жирные кислоты (ЖК) с длиной цепи более 10 углеродных атомов не растворимы в воде. Однако в организме они могут трансформироваться в растворимые производные.

1. Назовите растворимые производные ЖК, присутствующие в клетке.
2. Назовите растворимые производные ЖК, присутствующие в крови.
3. Какие молекулы и их связи участвуют в образовании растворимых производных ЖК?

Задание 26

При липолизе триацилглицеролов липопротеидлипазой сосудов образуются глицерин и свободные жирные кислоты. Жирные кислоты связываются с альбумином, образуя транспортную форму.

1. Какое отношение к описанному выше процессу имеет гепарин?
2. Каким белком крови и как связываются жирные кислоты?
3. Каким метаболическим превращениям могут подвергнуться в клетках печени жирные кислоты и глицерин? Нарисуйте схему.

Задание 27

Синтез жирных кислот в животных клетках осуществляется их синтазой (пальмитоилсинтетаза) на мембранах гладкого эндоплазматического ретикулума. Синтез ЖК осуществляется в печени, жировой ткани, легких, почках, в костном мозге, эпителии тонкого кишечника, в ткани мозга, в лактирующей молочной железе.

1. Назовите метаболические пути, обеспечивающие синтез ЖК исходными продуктами.
2. Напишите скорость, лимитирующую реакцию синтеза ЖК.
3. Назовите конечный продукт синтеза ЖК в гепатоцитах.

Задание 28

Образование ненасыщенных ЖК из насыщенных осуществляется в цистернах эндоплазматического ретикулума.

Напишите реакции образования олеил-КоА из пальмитиновой кислоты. Подсчитайте биоэнергетику процесса.

Задание 29

Арахидоновая кислота ($C_{20:4}$) используется у животных для синтеза эйкозаноидов. Существуют липоксигеназный и циклооксигеназный пути синтеза эйкозаноидов.

1. Какие эйкозаноиды образуются по липоксигеназному, а какие – по циклооксигеназному путям?

2. Какие полиненасыщенные жирные кислоты, кроме арахидоновой, могут использоваться в синтезе эйкозаноидов?

3. На чем основан терапевтический эффект препаратов, содержащих эйкозапентаеновую кислоту при профилактике ИБС?

Задание 30

Яды ряда змей, скорпионов и пчёл содержат в своём составе наряду с другими соединениями фосфолипазу A_2 .

1. Напишите реакцию, катализируемую фосфолипазой A_2 .

2. Почему фермент усиливает токсическое действие ядов?

Задание 31

Согласно жидкостно-мозаичной модели структуры клеточных мембран, предложенной Сингером и Николсоном, мембраны образованы бислоем амфипатических липидов с погруженными в него белками.

1. Назовите мембранные липиды, характерные для цитоплазматической мембраны и охарактеризуйте их распределение в ней.

2. Охарактеризуйте степень подвижности мембранных липидов и белков. Опишите виды взаимодействий между липидами и белками.

3. Na^+/K^+ -АТФ-аза клеточных мембран и её роль.

Задание 32

Клеточные мембраны являются барьером между клеткой и внеклеточной средой, между цитоплазмой и внутренним содержимым клеточных органелл. Однако в большинстве случаев барьер не абсолютен. Если мембрана непроницаема для определенного соединения, но есть необходимость в его перемещении из отсека в отсек, то для этого используются различные механизмы.

1. Напишите схему малат-аспартатного челнока. Объясните, как и для чего он функционирует.

2. Каким образом через клеточные мембраны перемещаются белки?

3. Каким образом через клеточные мембраны перемещаются ионы?

Задание 33

Глицерофосфолипиды – основные компоненты мембранных липидов. Вместе с другими липидами они образуют липидные бислои. Однако в некоторых структурах (присутствующих в организме человека) глицерофосфолипиды вместе с холестерином образуют монослой.

Назовите эти структуры и охарактеризуйте их роль в организме.

Задание 34

Процессы синтеза и деградации липидов часто разделены пространственно.

1. Для чего необходимо пространственное разделение процессов анаболизма и катаболизма?

2. Назовите клеточную локализацию следующих процессов: а) синтез жирных кислот; б) окисление жирных кислот; в) удлинение цепи жирных кислот и образование в них двойных связей; г) синтез и распад мембранных липидов.

Задание 35

Жители Гренландии в больших количествах употребляют морепродукты (главным образом рыбу). Эти продукты содержат эйкозапентаеновую (тимнодоновую кислоту). Для этих людей характерна пониженная свертываемость крови и низкая распространенность ишемической болезни сердца.

Объясните толерантность гренландцев к ишемической болезни сердца с молекулярных позиций.

Задание 36

Клеточные мембраны обладают избирательной проницаемостью. Есть соединения, относительно свободно диффундирующие через мембрану, но есть и такие, для которых необходим другой механизм транспорта.

1. Назовите соединения, для которых цитоплазматическая мембрана проницаема.

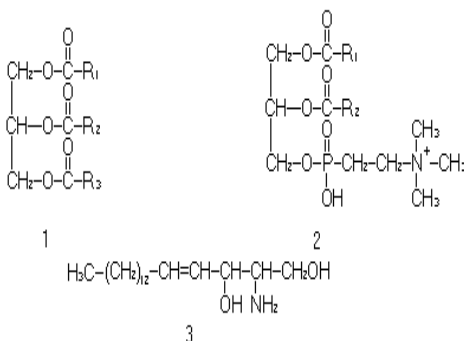
2. Как называется транспорт соединений через мембрану против концентрационного и/или электрического градиента?

3. Как называется транспорт соединений через мембрану по концентрационному градиенту, но с участием белка-переносчика?

4. Дайте определение понятий «унипорт», «симпорт», «антипорт».

Задание 37

Изображены структуры двух липидов и предшественника липидов.



1. Назовите эти соединения (1,2,3) и охарактеризуйте их роль в организме.

2. Напишите схему синтеза соединения 2 в печени.

3. Какие транспортные формы липидов содержат соединение 2?

Задание 38

Фосфатидилхолин (лецитин) у животных может синтезироваться по альтернативным путям.

1. Как будет проходить синтез фосфатидилхолина у животных, находящихся на диете, без метионина и пангамовой кислоты, но с достаточным количеством лецитина? Напишите схему синтеза.

2. Как будет проходить синтез фосфатидилхолина у животных, находящихся на диете, без холина и лецитина? Диета сбалансирована по аминокислотному составу. Напишите схему синтеза.

3. Напишите реакцию образования лизолецитина.

Задание 39

Сахарный диабет сопровождается изменением метаболизма многих соединений, в том числе и липидов. В частности, в крови увеличивается содержание кетоновых тел. Это может привести к развитию кетоацидоза.

1. Почему при диабете увеличивается содержание кетоновых тел?

2. Напишите структуры кетоновых тел.

3. Почему кетоацидоз приводит к нейропатии?

Задание 40

Окисление глюкозы до углекислого газа и воды сопровождается запасанием энергии в форме АТФ. В одном варианте этого процесса синтезируется 30 эквивалентов, во втором – 32, в третьем – 43 эквивалента АТФ.

1. Почему варианты отличаются количеством запасаемого АТФ?

2. Почему организм не использует на постоянной основе третий вариант как наиболее продуктивный?

Задание 41

Липиды – это группа гетерогенных соединений, не растворимых в воде, но растворимых в неполярных растворителях. Один из классов липидов – нейтральные жиры (триацилглицеролы) очень лабилен по своему жирнокислотному составу.

1. Какие жирные кислоты включаются в состав жиров организма при питании пищей, содержащей подсолнечное масло, свиной жир?

2. Назовите фактор или факторы, вызывающие мобилизацию нейтральных жиров из адипоцитов белой и бурой жировой ткани.

3. Почему эйкозопентаеновые жирные кислоты, поступающие в организм с определенной пищей, оказывают защитное действие, снижая возможность тромбообразования?

Задание 42

Основная функция триацилглицеролов – поддержание энергетического обмена при отсутствии или недостатке других энергосубстратов. Окисление триацилглицеролов позволяет организму высвободить и освоить наибольшее количество энергии, чем при окислении других соединений. Однако цена этого преимущества имеет изнаночную сторону. Объясните, в чем заключаются негативная сторона окисления триацилглицеролов.

Задание 43

Окисление триацилглицеролов сопровождается образованием большого количества метаболической воды. Животные пустыни, в частности верблюды, используют эту возможность для выживания. Верблюды окисляют жир, содержащийся в их горбу, и за счет этого могут несколько дней обходиться без воды. Почему не факт, что в пустыне полный человек продержится без воды дольше, чем худой?

Задание 44

В процессе полного окисления пальмитиновая кислота ($C_{16}H_{32}O_2$) дает 146 моль H_2O на моль окисленного субстрата. Однако исходя из эмпирической формулы и известных законов сохранения вещества и энергии это невозможно. Разрешите это противоречие.

Задание 45

Эфиры жирных кислот с коэнзимом А относятся к макроэргическим соединениям, поэтому они часто участвуют в реакциях синтеза.

1. Какие соединения синтезируются с участием Ацетил-КоА?
2. Напишите метаболические пути с использованием Ацетил-КоА.
3. Назовите восстановительный эквивалент, используемый в этих метаболических путях и источники его образования.

ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ

Задание 1

Ценность пищевых белков для организма человека определяется их аминокислотным составом, доступностью пептидных связей белка для пептидаз желудочно-кишечного тракта (ЖКТ).

1. Назовите пептидазы ЖКТ, места их образования, механизм активации зимогенов.
2. Обозначьте роль соляной кислоты в пищеварении белков и механизм её образования.
3. Почему пепсин инактивируется в двенадцатиперстной кишке?
4. Какие особенности аминокислотного состава определяют ценность пищевого белка?

Задание 2

В различных разделах ЖКТ используются различные протеолитические ферменты.

1. Почему необходимо такое многообразие ферментов?
2. Почему пепсин инактивируется в двенадцатиперстной кишке?

Задание 3

Декарбоксилирование ряда аминокислот приводит к образованию биологически активных соединений или их предшественников.

Напишите реакцию декарбоксилирования гистидина и объясните роль полученного продукта для организма.

Задание 4

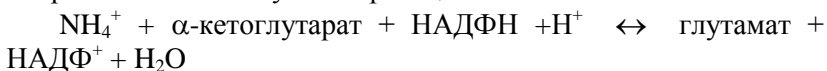
Углеродные скелеты ряда аминокислот могут полностью или частично участвовать в синтезе гликогена.

1. Как называются такие аминокислоты?
2. Докажите возможность включения углеродных атомов лейцина в состав гликогена. Приведите схему.

Задание 5

Дезаминирование аминокислот и нуклеотидов в клетках приводит к образованию аммиака (NH_3). При физиологических

значениях pH около 99% аммиака находится в протонированной форме – NH_4^+ . Аммиак крайне токсичен для головного мозга. В нейронах аммиак вступает в реакцию



При высокой концентрации аммиака равновесие реакции в клетке сдвигается вправо.

1. Как изменение равновесия приведенной выше реакции скажется на энергетическом обмене нейрона?

2. Как отразится накопление NH_4^+ в клетке на её гидратированности и скорости ферментативных реакций?

Задание 6

Катаболизм аминокислот в клетках приводит к образованию продуктов, поступающих в цикл Кребса (ацетил-КоА, оксалоацетат, фумарат, сукцинил-КоА, α -кетоглутарат).

1. Какие промежуточные метаболиты цикла Кребса образуются из тех или иных аминокислот (напишите названия аминокислот рядом с продуктом их превращения)?

2. Нарушение катаболизма каких аминокислот сопровождается метилмалонатной ацидурией?

Задание 7

Дезаминирование глутаминовой кислоты в α -кетоглутарат – обратимая реакция. Однако, если в прямой реакции используется один кофермент, то в обратной – другой.

1. Напишите эту реакцию и объясните её биологическую роль.

2. Назовите коферменты (и витамин, из которого они образуются), обеспечивающие прямую и обратную реакции.

3. Объясните, почему в прямой и обратной реакциях, катализируемых глутаматдегидрогеназой, используются разные коферменты.

Задание 8

Катаболизм аминокислот начинается с потери ими аминок групп. Это происходит за счет реакций дезаминирования или трансаминирования. Конечным коллектором аминок групп явля-

ется α -кетоглутарат, который, присоединяя к себе аминокруппу, превращается в глутаминовую кислоту.

1. Напишите реакцию, катализируемую аспаратами-нотрансферазой.

2. Напишите реакцию аминирования α -кетоглутарата.

3. Напишите процесс, в результате которого аминокруппа глутамата превращается в конечный продукт азотистого обмена.

Задание 9

В эпителиоцитах дистального отдела нефрона у человека и животных отмечается высокая активность фермента глутаминазы. Фермент катализирует реакцию гидролитического расщепления глутамина до глутамата и аммиака.

1. Напишите реакцию, катализируемую глутаминазой.

2. Нейтрализуйте полученный аммиак в почках.

3. Объясните роль глутаминазной реакции в поддержании кислотно-основного равновесия.

Задание 10

Серин – заменимая аминокислота, а цистеин – условно заменимая аминокислота.

Докажите возможность синтеза этих аминокислот из глицерина. Напишите этапы синтеза в виде схемы.

Задание 11

Метионин – незаменимая для человека аминокислота. Активная форма метионина – S-аденозилметионин участвует в реакциях метилирования различных соединений как донор метильной группы.

Почему при жировой дистрофии печени используется метионин и через какие механизмы реализуется его терапевтический эффект? Как отразится на состоянии клеток красных мышц длительное отсутствие или недостаток в рационе метионина?

Задание 12

Окислите до конечных продуктов метионин, подсчитайте биоэнергетику процесса. Объясните, почему при недостаточно-

сти в организме витамина В₁₂ развивается метилмалонатная ацидурия и какое отношение к этому может иметь метионин.

Задание 13

Подагра вызывается повышенным содержанием мочевой кислоты в сыворотке и тканях. Ураты (кристаллы мочевой кислоты) откладываются в суставах и почечных канальцах, вызывая подагрический артрит и мочекаменную болезнь. Заболевание лечится диетой и соответствующими лекарствами. В частности, используется аллопуринол (ингибитор ксантиноксидазы).

1. Почему из диеты исключаются или ограничиваются мясные продукты (особенно печень), томаты, кофе и чай?

2. Напишите реакцию, катализируемую ксантиноксидазой, и объясните, почему она оказывает терапевтический эффект при подагре.

Задание 14

Окислите цистеин до конечных продуктов. Подсчитайте биоэнергетику процесса. Как связаны между собой обмен цистеина и метионина (схема)? Назовите белок соединительной ткани, наиболее богатый цистеином. Какой уровень структурной организации белков поддерживается цистеином?

Задание 15

Углеродные атомы органических веществ могут переходить из одних соединений в другие при наличии соответствующих ферментов и стимула, побуждающего к такому переходу.

1. Докажите теоретическую возможность образования молекулы ацетоацетата из α-аланина. Ответ подтвердите схемой синтеза.

2. Назовите метаболические пути, участвующие в этом синтезе.

3. Подсчитайте биоэнергетику процессов (с учетом нейтрализации аммиака в орнитиновом цикле).

Задание 16

Несколько групп кроликов черного окраса в течение месяца содержатся на искусственных рационах следующего состава:

а) в рационе отсутствует цистеин, но много метионина; б) в ра-

ционе отсутствуют цистеин и метионин; в) в рационе отсутствует тирозин, но много фенилаланина; г) в рационе отсутствуют тирозин и фенилаланин.

Как отразится характер питания на внешнем виде экспериментальных животных? Напишите ваши выводы по каждому рациону и поясните схемами.

Задание 17

Синтезируйте аспарагиновую кислоту, используя для синтеза атомы аргинина. Подсчитайте биоэнергетику процесса.

Задание 18

Лабораторному животному (крыса) дали 5%-й раствор аспарагиновой кислоты, в которой азот аминокислотной группы заменен на изотоп ^{15}N , а углерод карбоксильной группы радикала – на ^{14}C . Используя известные метаболические пути, включите максимальное количество изотопных атомов в состав мочевины, α -кетоглутаровой кислоты, глутаминовой кислоты и глутамина.

Задание 19

Лабораторному животному (крыса) сделали инъекцию (внутримышечно) раствора, содержащего глюкозу (5%), меченую ^{14}C в 1-м положении, и аспарагиновую кислоту, меченную ^{15}N по аминокислотной группе. Через некоторое время в крови животного ^{15}N обнаруживался не только в аспартате, но и других соединениях. Изотоп углерода ^{14}C обнаруживался как в соединении, содержащем ^{15}N , так и ряде других.

1. Назовите соединения, в которых обнаружатся изотопы.
2. Напишите (схема) метаболические пути поступления данных изотопов в промежуточные и конечные метаболиты.

Задание 20

Синтезируйте фосфатидилэтаноламин, содержащий в первом положении остаток пальмитиновой кислоты, а во втором – пальмитоолеиновой, так, чтобы все его атомы принадлежали аминокислоте серин. Подсчитайте количество молекул серина,

необходимых для данного синтеза, а также биоэнергетику процесса. Напишите суммарное уравнение.

Задание 21

Лабораторные крысы содержатся на рационе, в котором отсутствует витамин РР, но много триптофана.

Отразится ли подобная диета на внешнем виде и состоянии животных? Ответ аргументируйте.

Задание 22

Энергетический баланс полного окисления глутамата составляет 26 эквивалентов АТФ, а для его амида (глутамина) – 22 эквивалента АТФ. Вследствие чего возникает разница в энергетическом балансе окисления двух соединений, содержащих одинаковые количества углеродных атомов?

Задание 23

При лабораторном исследовании сыворотки больного было обнаружено повышение в ней активности аланинаминотрансферазы (АлТ), аспартатаминотрансферазы (АсТ), лактатдегидрогеназы и аргиназы. Коэффициент АсТ/АлТ < 1.

Поставьте предварительный диагноз.

Задание 24

Содержание мочевины в сыворотке крови пациента (взятой натощак) составляет 9,3 ммоль/л.

1. Соответствует ли полученный результат норме?
2. При каких патологиях уровень мочевины в крови повышен?
3. Какие биохимические анализы необходимо назначить дополнительно для дифференцированного диагноза?

Задание 25

Лабораторной крысе давали раствор глицина, меченного ^{15}N по аминокгруппе. Ниже перечислен ряд метаболитов. Укажите, в каких атомах названных метаболитов обнаружится метка: а) индикан; б) гиппуровая кислота; в) мочева кислота; г) мочеина; д) креатинин.

Напишите схемы включения метки в перечисленные соединения.

Задание 26

Подсчитайте энергетический баланс реакций синтеза глюкозы из следующих аминокислот: а) серин; б) глутаминовая кислота; в) аспарагиновая кислота; г) тирозин.

Расположите аминокислоты в порядке повышения энергозатрат на синтез из них глюкозы.

Задание 27

Природные белки содержат около 180 различных аминокислот, однако в биосинтезе белка участвуют только 20 из них. Аминокислоты, участвующие в биосинтезе белка называются протеиногенными.

1. Каким образом в белки попадают непротеиногенные аминокислоты?

2. Назовите любые три непротеиногенные аминокислоты и белки, которые их содержат. Напишите структуры этих аминокислот.

Задание 28

Приведены три соединения, содержащие по шесть углеродных атомов: а) глюкоза; б) аргинин; в) капроновая кислота.

Окислите эти соединения до конечных продуктов. Подсчитайте биоэнергетику их окисления и выразите её в эквивалентах АТФ. Объясните, почему энергетический баланс их окисления отличается друг от друга. Какие из названных соединений могут в организме человека трансформироваться друг в друга и по каким метаболическим путям это произойдет? Нарисуйте схемы.

Задание 29

Приведен ряд аминокислот: а) глицин; б) цистеин; в) серин; г) триптофан; д) лейцин.

Назовите их промежуточные и конечные продукты обмена веществ. Нарисуйте схемы трансформации указанных аминокислот в соответствующие продукты. Обозначьте места их образования и способы удаления из организма человека и животных.

Задание 30

Моча новорожденного дает зеленое окрашивание тест-полоски, пропитанной раствором хлорного железа. Окрашенный продукт образуется вследствие реакции между реактивом и продуктом метаболизма одной из ароматических аминокислот. Данный тест указывает на наличие наследственного заболевания, могущего привести к тяжелой умственной отсталости. Болезнь лечится переводом больного на диету с низким содержанием данной аминокислоты.

1. Как называется заболевание?
2. Дефектом какого фермента обусловлена данная патология?
3. Как называется аминокислота, обмен которой нарушен, и почему её нельзя полностью исключить из диеты?
4. Почему у части носителей этой патологии кожа и волосы светлые?

Задание 31

Окислите до конечных продуктов аспарагин. Аминогруппы аспарагина используйте в синтез мочевины. Подсчитайте биоэнергетику процессов.

Задание 32

Окислите до конечных продуктов лейцин. Напишите орнитинный цикл. Подсчитайте биоэнергетику процессов.

Задание 33

Главным местом синтеза мочевины уреотелических животных является печень. Однако этот синтез (в незначительных количествах) может осуществляться и в других органах.

Напишите реакции синтеза мочевины в почках. Назовите клеточную локализацию процесса.

Задание 34

Аспарагиновая кислота участвует в определенных клеточных синтезах. В двух синтезах (известных вам) аспартат отдает аминный азот, превращаясь в фумаровую кислоту.

1. Назовите метаболические пути, в которых аспарат превращается в фумаровую кислоту.

2. Как из фумаровой кислоты ресинтезируется аспарат? Напишите формульный вариант синтеза.

Задание 35

Даны две непротеиногенные аминокислоты. Оба соединения образуются из соответствующих протеиногенных аминокислот через реакции декарбоксилирования:

а) $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$; б) $\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$.

1. Назовите аминокислоты и охарактеризуйте их роль в организме.

2. Напишите реакции синтеза этих аминокислот.

Задание 36

При поступлении кислого химуса из желудка в двенадцатиперстную кишку возникает химическая реакция с образованием газообразного соединения.

1. Напишите химическую реакцию, приводящую к образованию газа.

2. В чём заключается биологическая роль этой реакции?

Задание 37

В зависимости от возможности использования углеродного скелета аминокислот в метаболизме они подразделяются на гликогенные и кетогенные. Углеродные скелеты гликогенных аминокислот могут полностью или частично использоваться в синтезе углеводов (глюкоза, гликоген). Одним из промежуточных продуктов этого синтеза является щавелевоуксусная кислота (ЩУК).

1. Синтезируйте ЩУК из в-аланина.

2. Синтезируйте ЩУК из глутамата.

3. Синтезируйте ЩУК из аспарагина.

Задание 38

Мочевая кислота – конечный продукт пуринового обмена у человека. Это соединение плохо растворимо в воде и при определенных условиях кристаллизуется. Кристаллы мочевой кислоты (ураты) могут вызвать мочекаменную болезнь или подагру. Лекарственным препаратом для лечения этих патологий является аллопуринол (структурный аналог енольной формы гипоксантина).

1. Напишите катаболизм АМФ до мочевой кислоты.
2. Через какие механизмы реализуется лечебный эффект аллопуринола?

Задание 39

Подопытные животные (крысы) разделены на три группы. Первая группа (контрольная) находится на стандартном рационе кормления вивария. Вторая группа животных находится на диете без тирозина, но сбалансирована по другим аминокислотам. Третья группа находится на диете без фенилаланина, но сбалансирована по другим аминокислотам. У какой группы животных может развиваться патология и в каких симптомах она выразится?

Задание 40

α -Кетоглутарат выполняет коллекторную функцию в обмене аминокислот. Это соединение участвует в реакциях трансминирования со многими аминокислотами. Перенос аминокислотной группы с аминокислоты на α -кетоглутарат приводит к образованию кетопроизводного аминокислоты.

1. Напишите реакцию, катализируемую аспаратаминомотрансферазой.
2. При каких патологиях активность аспаратаминомотрансферазы в крови увеличивается?
3. Как и где в организме используются кетопроизводные аминокислоты?
4. Недостаток какого витамина в организме отразится на реакциях трансминирования?

Задание 41

Синтез белка на рибосоме завершается образованием полупродукта. Формирование из полупродукта функционально активного белка может происходить в разных отделах клетки с использованием различных механизмов.

1. В каких отделах клетки и как идет созревание белков?
2. Сигнальная последовательность вновь синтезированного полипептида и её роль.
3. Роль шаперонов в формировании нативной конформации белка.

Задание 42

При длительном голодании часть белков крови, печени и мышц преобразуется в глюкозу, хотя большинство тканей может напрямую окислять аминокислоты с целью преобразования в энергию АТФ.

1. Почему аминокислоты сначала преобразуются в глюкозу?
2. Какая часть энергетических потребностей организма может покрываться за счет аминокислот?

Задание 43

Мочевина – конечный продукт азотистого обмена уреотелических организмов, в том числе и человека. Основная часть азота организма сосредоточена в аминокислотах.

1. Назовите места синтеза мочевины.
2. Как мочевина удаляется из организма и каковы издержки этого процесса?
3. Может ли мочевина вступать в химические реакции, если да, то какие?

Задание 44

Стратегия катаболизма аминокислот предполагает определенную последовательность действий с некоторыми отклонениями для ряда аминокислот. Выстройте в нужную последовательность следующие действия (на примере фенилаланина):

1. Преобразование в метаболит цикла Кребса.
2. Реакция декарбоксилирования.

3. Реакция дезаминирования.
4. Реакция трансаминирования.
5. Цепь переноса электронов.
6. Цикл Кребса.
7. Синтез мочевины.
8. Окислительное фосфорилирование.

Задание 45

Неокислительное декарбоксилирование ряда аминокислот приводит к образованию биологически активных соединений или их предшественников. При декарбоксилировании одной из аминокислот образуется в-аланин.

1. Напишите реакцию образования в-аланина.
2. Напишите реакцию образования из в-аланина активной формы.
3. Охарактеризуйте биологическую роль активной формы.

Задание 46

В процессе катаболизма фенилаланина и тирозина образуется фумаровая кислота. Синтезируйте глюкозу из фумаровой кислоты. Сколько молекул фенилаланина или тирозина понадобится для синтеза одной молекулы глюкозы?

Задание 47

Углеродные скелеты восьми аминокислот могут быть синтезированы из пировиноградной кислоты (ПВК). Напишите синтез аминокислот из ПВК, осуществляемых в одну, две и три реакции.

Задание 48

Докажите возможность синтеза глицина из пирувата. В подтверждение нарисуйте схему синтеза.

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ

Задание 1

Окисление энергетических субстратов сопровождается выделением энергии, часть которой используется на синтез АТФ. Количество образующегося АТФ различно для разных субстратов. Для сравнительной характеристики эффективности разных энергосубстратов можно ввести коэффициент эффективности ($K_{\text{эф}}$), величину которого можно вычислить по уравнению $K_{\text{эф}} = n/m$, где n – количество запасенного при окислении АТФ, а m – количество углеродных атомов в окисляемом соединении.

Вычислите $K_{\text{эф}}$ для глюкозы, если одним из этапов её окисления будет карбоксилирование ПВК.

Задание 2

В процессе обмена веществ образуется вода, называемая метаболической. Она образуется тремя различными способами.

1. Опишите способы образования воды.
2. Рассчитайте количество метаболической воды, образующейся при полном окислении пальмитиновой кислоты.

Задание 3

Генетическое заболевание затрагивает синтез в печени одного из белков крови. При этой патологии возможен неонатальный гепатит, переходящий в цирроз, и/или эмфизема легких в возрасте 20-40 лет. Риск эмфиземы легких возрастает у курящих.

1. Какой белок крови малоактивен при этом заболевании?
2. Почему при недостаточности этого белка возникают эмфизема и гепатит?

Задание 4

Большинство белков крови являются гликопротеинами. Время жизни этих белков составляет от нескольких дней до нескольких недель.

1. Какой составной частью этих белков определяется их биохимический полупериод выведения?
2. Какое отношение к выведению белков имеет фермент нейраминидаза?
3. Где и как утилизируются «состарившиеся» гликопротеины?

Задание 5

Острые заболевания печени, как правило, не сопровождаются отеками мягких тканей. Отеки как клинический признак появляются через некоторое время после перехода острой фазы заболевания в хроническую.

1. Какие изменения состава крови сопровождаются отеками и какое отношение к этому имеет печень?
2. Почему отеки возникают (в сравнительно поздние сроки) после перехода острой фазы в хроническую?

Задание 6

Нарушения свертывания крови бывают как врожденными, так и приобретенными. Мужчина (40 лет) обращается по поводу острой зубной боли к стоматологу. Врач удаляет больной зуб, так как, по его мнению, зуб не подлежит лечению. Обильное кровотечение, вызванное данной процедурой, довольно долго не прекращается. Врач предполагает нарушение свертывания крови.

1. Предположите, наследственное или приобретенное нарушение свертывания крови у пациента. Ответ аргументируйте.
2. Назовите возможную причину дефекта.

Задание 7

В регуляции pH крови участвует ряд буферных систем (фосфатная, бикарбонатная, гемоглобиновая, белковая), а также почки и легкие. Расположите перечисленные буферные системы в порядке возрастания их буферной ёмкости. Ответьте на следующие вопросы.

1. Как изменится значение pH крови при крупозном воспалении легких?
2. Как на значение pH крови повлияет бег на 100 м?

3. Какие соединения снижают значение рН крови при сахарном диабете?

Задание 8

В диагностике многих заболеваний используются результаты определения активности ферментов в сыворотке крови. Органнне ферменты поступают в кровь главным образом при патологиях, связанных с разрушением клеток. Наиболее важно диагностическое определение органоспецифических ферментов, в частности изоформ. Ответьте, поражение какого органа можно предположить при условии: а) в сыворотке крови возросло содержание ЛДГ₄ и ЛДГ₅; б) в сыворотке крови возросло содержание ЛДГ₁; в) в сыворотке крови возросло содержание ЛДГ₃.

Задание 9

В минерализации зуба до его прорезания участвуют минеральные компоненты крови и ряд белков, присутствующих в зубе.

1. Назовите белки, участвующие в минерализации зуба, и охарактеризуйте предположительный механизм их участия в этом процессе.

2. За счет чего осуществляется минерализация зуба после его прорезания?

Задание 10

В минерализации зуба после прорезания участвует слюна. Минерализующая способность слюны зависит от значения рН и ионной силы. Ответьте, как будут воздействовать на минерализующую способность слюны следующие факторы: а) рН = 6,5; б) рН = 7,4; в) высокая концентрация ионов кальция.

Задание 11

В реакциях синтеза ряда соединений используются активированные метаболиты. Такие метаболиты образуются из менее реакционноспособных молекул при их взаимодействии с нуклеозидтрифосфатами.

1. Напишите реакции образования УДФ-глюкозы и взаимодействие последней с гликогеном.

2. Напишите реакции образования ЦДФ-холина и взаимодействие последнего с диацилглицеролом.

3. Напишите реакции образования S-аденозилметионина и взаимодействие последнего с радикалом лизина в белке.

Задание 12

Передача сигналов между нейронами осуществляется в синапсах с помощью сигнальных веществ, медиаторов. Ацетилхолин – один из таких медиаторов.

1. Напишите синтез ацетилхолина.

2. Что происходит в пресинаптической мембране при поступлении на неё потенциала действия?

3. Опишите структуру никотинового холинергического рецептора.

4. Какова роль ацетилхолинэстеразы?

Задание 13

Почки человека синтезируют некоторые гормоны, в то же время являются точкой приложения гормонов, синтезируемых в других органах. Назовите гормоны, синтезируемые в почках, и эффекты, вызываемые ими. Назовите гормоны, стимулирующие в почках глюконеогенез, реабсорбцию натрия, реабсорбцию воды.

Задание 14

Назовите патологии, при которых в моче обнаруживаются в значительных количествах следующие соединения: а) глюкоза, ацетоацетат, ацетон, β -гидроксипутират; б) фенилпировиноградная кислота, фенилуксусная кислота и фенилмолочная кислота; в) альбумин.

Задание 15

Всасывание элементов пищи из ЖКТ начинается непосредственно после её приема и длится примерно 2-4 ч. В это время в

крови повышается содержание глюкозы, аминокислот и липидов. Через 4-5 ч после приема пищи наступает фаза постресорбции.

1. Какой из гормонов поджелудочной железы преобладает в крови в реабсорбтивную фазу, а какой – в постреабсорбтивную фазы?

2. Какие метаболические пути усиливаются в фазу ресорбции (в печени, мышцах, жировой ткани), а какие в фазу постресорбции (в тех же органах и тканях)?

Задание 16

В головном мозге отмечается высокая активность обмена аминокислот. Некоторые аминокислоты в нейронах используются в качестве нейромедиаторов, а другие являются исходным материалом для их синтеза.

1. Назовите аминокислоты, используемые в качестве нейромедиаторов.

2. Напишите ГАМК-шунт.

3. Напишите синтезы гистамина и серотонина.

Задание 17

Печень человека – полифункциональный орган. Важнейшими функциями печени являются метаболическая, обезвреживающая, экскреторная, депонирующая, гомеостатическая.

1. Назовите соединения, депонирующиеся в печени.

2. Назовите метаболические пути, более характерные для этого органа.

3. Напишите реакции деградации гема в печени.

Задание 18

В почках образуется протеаза, запускающая в крови каскад реакций, завершающийся образованием соединения, регулирующего кровяное давление. Секреция данной протеазы в кровь возникает в ответ на снижение кровенаполнения приносящей клубочковой артериолы и повышение концентрации ионов натрия в дистальном отделе нефрона.

1. Назовите протеазу, синтезирующуюся в почках. Назовите место синтеза.
2. Напишите каскад реакций, запускаемый почечной протеазой.
3. Какой гормон образуется в коре надпочечников в ответ на взаимодействие их клеток с конечным продуктом вышеописанного каскада реакций.

Задание 19

Мышечное сокращение – энергозависимый процесс, использующий в качестве источника энергии АТФ. Однако имеющихся запасов этого соединения в мышечной клетке (после её стимуляции) хватает не более чем на одну секунду.

1. Назовите энергоносители, используемые мышцами для регенерации АДФ до АТФ.
2. Напишите реакции цикла Кори, объясните его значение для организма.
3. Какое соединение поступает из мышц в кровь, а из неё в мочу при тяжелой физической работе?

Задание 20

В регуляции клеточного метаболизма участвуют вторичные мессенджеры (цАМФ, цГМФ, NO, Ca^{2+} , инозитол-1,4,5-трифосфат, диацилглицерол, олиго-А). Эти соединения имеют короткий срок жизни, образуются в клетке в ответ на её взаимодействие с гормонами, нейромедиаторами и другими внеклеточными сигналами.

Напишите взаимодействие адреналина с рецептором гепатоцита и стимулируемый этим взаимодействием каскад реакций (схема).

Задание 21

Начальная реакция метаболического пути следующая:



Процесс заканчивается образованием глюкозы в одних тканях и/или гликогена в других тканях.

Напишите метаболический путь образования глюкозы (в формульном варианте). Укажите клеточную локализацию от-

дельных реакций. Назовите ткани, в которых метаболический путь завершается образованием глюкозы, и ткани, где он заканчивается образованием гликогена.

Задание 22

Гликоген – резервный полисахарид животных клеток. Основные запасы гликогена сосредоточены в печени и скелетной мускулатуре. Какие гормоны участвуют в мобилизации гликогена в мышцах, а какие – в печени? Каким продуктом завершается гликогенолиз в печени, а каким – в мышцах?

Задание 23

Коллаген – белок соединительной ткани, на который приходится более 25% суммарного белка организма человека. Это полифункциональный белок. Известно около 12 типов коллагена.

1. Назовите витамин, участвующий в гидроксировании остатков пролина в проколлагене.

2. Какие производные аминокислот присутствуют в молекуле зрелого коллагена?

3. Почему нативный коллаген не растворим в воде, а после тепловой денатурации растворим?

Задание 24

Вторичные пути обмена аминокислот включают в себя синтез биологически активных веществ. В этих синтезах участвует ароматическая аминокислота, содержащая гидроксигруппу.

1. Назовите аминокислоту и напишите её структуру.

2. Напишите реакции синтеза гормона, участвующего в регуляции углеводного и липидного обменов.

Задание 25

Важным показателем вне- и внутриклеточной жидкости является значение её pH. Избыток протонов в среде сопровождается протонированием протонакцепторных групп, а недостаток протонов в среде – депротонированием протондонорных групп биополимеров. Изменение заряда отдельных групп, входящих в состав

биополимеров, приводит к изменению конформации молекул и изменению их биологической активности. В большинстве клеточных компартментов и внеклеточной жидкости pH поддерживается на уровне нейтральных значений (7,0). Источниками протонов в организме являются органические кислоты и/или реакции дегидрирования. Временная компенсация pH осуществляется буферными системами. Окончательное удаление из организма избытка протонов главным образом легкими и почками.

1. Назовите мембранные переносчики протонов, локализованные в мембранах митохондрий, лизосом, мембранах клеток почки и желудка.

2. Охарактеризуйте роль протонов в гидролизе белков в желудке и лизосомах.

3. Назовите буферные системы крови.

Задание 26

Проведите клеточный синтез глутаминовой кислоты (в гепатоците) из пировиноградной кислоты (ПВК). Синтез глутамата проведите так, чтобы четыре его углеродных атома происходили из ПВК.

Подсчитайте энергетический баланс реакций. Возможен вариант синтеза, при котором все пять углеродных атомов глутамата будут происходить из ПВК. Если сможете, то напишите этот вариант.

Задание 27

Перечислен ряд соединений, которые (в организме человека) могут превращаться друг в друга: а) глицин; б) цистеин; в) серин; г) триптофан; д) лейцин.

Составьте схему их превращений.

Задание 28

Тест-анализ мочи женщины (30 лет) показал наличие в моче β -субъединицы хорионического гонадотропина. Что послужило причиной появления этого соединения в моче?

Задание 29

В клинику поступил больной с приступом почечной колики. У пациента светлые волосы и красная радужка глаз. Рентген почек показал наличие в них камней. На рентгенограмме отмечены также структурные изменения в костях. Анализ крови больного выявил увеличение в крови концентрации кальция.

1. Назовите гормон, недостатком которого обусловлены имеющиеся у больного отклонения от нормы.
2. Какое отношение к синтезу гормона имеет фенотип больного?

Задание 30

Приведен ряд соединений, которые в организме превращаются друг в друга. Объедините соединения в схему так, чтобы центральное место в ней занимал метаболит, из которого синтезируются все другие соединения в одну реакцию: а) α -аланин; б) молочная кислота (лактат); в) пировиноградная кислота (пируват); г) α -гидроксиэтилтиаминпирофосфат; д) щавелевоуксусная кислота.

1. Какая из приведенных вами реакций относится к анаплотической?
2. Какие гормоны в высоких концентрациях тормозят синтез лактата?
3. При недостаточности в организме одного из водорастворимых витаминов блокируется одна из реакций вашей схемы. Назовите витамин.

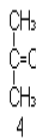
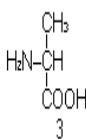
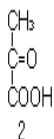
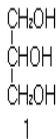
Задание 31

Человек без воздуха может продержаться около 5 минут, без воды – несколько дней, без пищи – до месяца и более.

1. Почему наиболее чувствительными к аноксии являются клетки головного мозга?
2. Почему сильное обезвоживание фатально для человека?
3. Каким образом перестраивается метаболизм углеводов, белков, липидов и нуклеиновых кислот при прекращении поступления в кровь питательных веществ из ЖКТ?

Задание 32

Приведены четыре соединения, содержащие по три углеродных атома:



1. Назовите соединения.
2. Напишите синтез соединения 3 из соединения 1.
3. Напишите синтез соединения 4 из соединения 2.
4. Возможен ли синтез соединения 2 из соединения 4 (у человека). Дайте обоснование.

Задание 33

Глюкуроновая кислота синтезируется по пути уроновых кислот. Её активной формой является УДФ – глюкуроновая кислота. Активная форма глюкуроновой кислоты участвует в ряде синтезов.

1. Назовите гетерополисахариды, содержащие глюкуроновую кислоту.
2. Напишите реакцию УДФ-глюкуроната с продуктом деградации гема.
3. Какой витамин синтезируется из глюкуроновой кислоты у собаки, но не у человека?

Задание 34

Даны гормоны, производные аминокислот и образующиеся из других соединений: а) кортизол; б) АДГ (вазопрессин); в) адреналин; г) глюкагон; д) кальцитриол; е) тироксин.

1. Назовите гидрофильные и липофильные гормоны (из списка).
2. Выделите производные аминокислот.
3. Опишите механизмы взаимодействия клетки-мишени с липофильными и гидрофильными гормонами.
4. Напишите синтез адреналина из тирозина.

Задание 35

В печени осуществляются все основные пути обмена углеводов: гликолиз, гликогенез, гликогенолиз, пентозиз, глюконеогенез, взаимопревращения моносахаридов, включение углеводов в другие обмены. Скорость этих процессов регулируется через метаболический контроль или нейро-гуморально.

1. Какие из перечисленных процессов осуществляются в реабсорбтивный, а какие – в постреабсорбтивный период?

2. Какие гормоны регулируют обмен углеводов в печени в реабсорбтивный, а какие – в постреабсорбтивный период?

Задание 36

Назовите ферменты, катализирующие приведенные реакции и наследственные патологии, связанные с дефектом этих ферментов.

Фруктоза + АТФ \rightarrow Фруктозо-1-фосфат + АДФ.

Фенилаланин + НАДФН + H^+ + O_2 \rightarrow Тирозин + НАДФ $^+$ + H_2O .

Гомогентизат + O_2 \rightarrow 4-малеилацетоацетат + H^+ .

Задание 37

В организм подопытного животного поступает 2-олео-1,3 пальмитин (меченный изотопом ^{14}C по карбоксильной группе пальмитата). Из перечисленного ряда соединений необходимо выбрать те, в которые может попасть радиоактивная метка через 5 часов после приема пищи: а) 2-пальмитоолео-1,3-стеарат; б) олеиновая кислота; в) стеариновая кислота; г) фосфатидилхолин; д) арахидоновая кислота; е) глюкоза; ж) альбумин.

1. Напишите схемы поступления изотопа в выбранные вами соединения.

2. Назовите органы, в которых проходят эти синтезы.

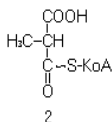
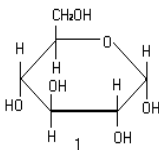
Задание 38

Микрофлора зубного налета выделяет в ротовую полость продукты своей жизнедеятельности. Соприкасаясь с окружающими тканями, эти продукты могут вызвать в них патологические изменения.

1. Какие ферменты микрофлоры зубного налета наиболее кариесогенны?
2. Почему углеводная пища усиливает кариесогенность зубного налета?
3. Какие минеральные компоненты зубного налета снижают его кариесогенность?

Задание 39

На схеме изображены соединения, одно из которых является промежуточным продуктом обмена жирных кислот и аминокислот, а другое соединение может быть начальным, конечным или промежуточным продуктом метаболических путей.



1. Назовите соединения, приведенные в задании.
2. Назовите жирные кислоты, и аминокислоты, чьим промежуточным продуктом является соединение 2.
3. Назовите соединения, из которых синтезируется продукт 2.
4. Напишите схему синтеза соединения 2 из соединения 1.

Задание 40

Даны соединения: а) α-кетоглутарат; б) триптофан; в) глутамат; г) гистидин; д) аспартат; е) тирозин; ж) ацетилхолин; з) глицин; и) γ-аминомасляная кислота; к) пролин.

1. Выделите соединения, выполняющие функцию нейромедиаторов.
2. Назовите соединения – предшественники нейромедиаторов и нейромедиаторы, образующиеся из них.
3. Синтезируйте соединение 2 из 1.
4. Метаболизируйте соединение 8 в 1.

Задание 41

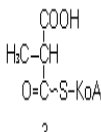
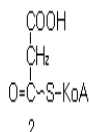
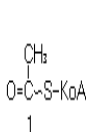
Основные биохимические процессы в норме, протекающие в организме отдельного человека, универсальны для всего человечества. В то же время по некоторым биохимическим аспектам они уникальны для отдельно взятого индивида.

1. Назовите биохимические процессы, общие для всей человеческой популяции.

2. Назовите факторы, определяющие уникальность молекулярных процессов для отдельно взятого человека. В чём проявляется эта уникальность?

3. Как изменится метаболизм человека через 5 часов после еды, если он съел четыре шашлыка (600 г) из свинины?

Задание 42



1. Назовите соединения.

2. Получите соединение 2 из 1.

3. Синтезируйте промежуточный продукт цикла Кребса из соединения 3.

4. Какая патология возникает при недостаточности фермента, катализирующего превращение соединения 3 в продукт цикла Кребса?

Задание 43



1. Назовите соединения.

2. Получите соединение 1 из 4. Напишите схему дальнейших превращений соединения 1 в гепатоците.

3. Какая патология почек может возникнуть при избытке в организме соединения 2?

4. Объедините три соединения из задания в последовательность реакций, осуществляемых в печени (напишите эти реакции).

Задание 44

Осмолярность мочи во внутреннем мозговом веществе почки человека может подняться до 1500 мосмоль/л (осмолярность плазмы – 295 мосмоль/л). Эпителиоциты нефрона этой зоны почек должны катастрофически терять воду при контакте с гипертонической мочой. Однако этого не происходит. Кроме того, высокие концентрации мочевины в гипертонической моче могут вызвать угнетение активности клеточных белков.

1. Как клетки почки противостоят высокому осмотическому давлению и вредному влиянию мочевины?

2. При каких состояниях или патологиях увеличивается концентрация мочевины в моче?

3. Назовите органические осмолиты почки и проведите синтез любого из них.

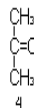
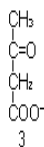
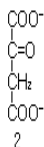
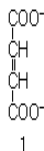
Задание 45

Двое мужчин, постоянно проживающих в равнинной местности, оказались в горах на высоте 4000 м над уровнем моря. Активность фермента, катализирующего реакцию образования 2,3-дифосфоглицерата, у Николая (33 г.) выше, чем у Александра (32 г.).

1. Кто из двоих быстрее адаптируется к условиям высокогорья? Почему?

2. Какие изменения в углеводном, белковом и липидном обменах происходят (предположительно) у человека на высоте 4000 м над уровнем моря?

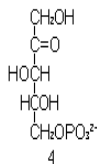
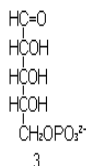
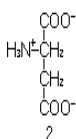
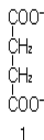
Задание 46



1. Назовите соединения и метаболические пути, в которых они присутствуют.
2. Проведите синтез 4 соединения из 3.
3. Синтезируйте соединение 3 из 1.
4. Синтезируйте соединение 2 из 1.
5. Назовите соединения, поступающие в кровь (из задания).

Задание 47

Схемы 1-4 представляют собой структуры соединений, которые могут превращаться друг в друга.



1. Назовите соединения.
2. Синтезируйте соединение 2 из 1 и объясните роль этой реакции для организма.
3. Синтезируйте соединение 3 из 4. Назовите метаболический путь, в котором идет этот синтез.
4. Охарактеризуйте роль соединения 3 для организма.

Задание 48

Яхта потерпела кораблекрушение, и один из её пассажиров оказался в шлюпке с канистрой воды (30 л), но без пищи. Только через 30 дней после кораблекрушения пассажир был подобран проходящим мимо судном. Человек выжил, но в его организме произошел ряд патологических изменений.

1. Какие изменения произошли в крови этого человека?

2. Какие изменения произошли в ротовой полости?
3. Все изменения объясните с молекулярных позиций.

Задание 49

Для осуществления эндоргонических ферментативных реакций необходимы источники энергии. В клетках животных и человека существует несколько типов источников энергии.

1. Назовите три типа источников энергии, обеспечивающих протекание эндогонических реакций.

2. Напишите три реакции (по одной для каждого типа) из известной вам области метаболизма.

Задание 50

В организм человека поступили следующие аминокислоты: L-серин, L-валин, L-цистеин, D-треонин, L-5-гидроксизин, L-3-гидроксипролин, 6-N-метиллизин, L-орнитин.

1. Какие из перечисленных аминокислот могут непосредственно участвовать в биосинтезе белка?

2. Какая аминокислота не участвует в биосинтезе белка, но необходима в процессе окончательной нейтрализации аммиака?

3. Какая аминокислота должна предварительно подвергнуться действию оксидазы, прежде чем участвовать в дальнейшем метаболизме?

Задание 51

В биохимических исследованиях используются различные физико-химические методы исследований. Перечислен ряд биологических объектов, необходимо к каждому объекту подобрать соответствующий поставленной задаче метод. Если для решения задачи существуют разные методы, то перечислите все, какие знаете. Заполните таблицу:

Объект	Цель работы	Метод или методы
Смесь белков	Выделение индивидуальных белков	
Фермент	Определение активности	
Белок	Определение первичной структуры	
Метаболит	Проследить метаболические превращения	
Тканевой гомогенат	Разделить на фракции	

Задание 52

Внутриклеточные и внеклеточные концентрации натрия и калия сильно отличаются. Многие клетки затрачивают 30-40% вырабатываемой ими энергии для поддержания ионного гомеостаза.

1. Какими механизмами поддерживается ионный гомеостаз в клетках?

2. Назовите внутри- и внеклеточные концентрации натрия и калия.

3. Как отразится на клеточном объёме избыточное поступление в неё натрия?

Задание 53

Передача гормонального сигнала на внутриклеточные эффекторные системы осуществляется вторичными мессенджерами (для большинства гидрофильных гормонов). Некоторые гормоны могут вызывать образование различных вторичных мессенджеров (в зависимости от типа клетки и рецептора). Дан ряд гормонов и вторичных мессенджеров.

Подберите вторичный мессенджер или мессенджеры к каждому из гормонов: а) глюкагон; б) цАМФ; в) АДГ (вазопрессин);

г) цГМФ; д) натрийуретический фактор; ж) инозитол 1,4,5-трифосфат; з) АКТГ; е) диацилглицерол; и) адреналин; к) инсулин.

Задание 54

Клетки с помощью мембран разделены на изолированные отсеки (компартменты). Многие биохимические реакции осуществляются только в определенных компартментах, однако есть и такие, которые могут происходить в разных отделах клетки или её структурах.

Назовите компартменты или структуры, в которых функционируют перечисленные ферменты: а) глутаматдегидрогеназа; б) ДНК-полимераза; в) карбамоилфосфатсинтаза; г) аденилатциклаза; д) орнитин-карбамоилтрансфераза; е) глюкозо-6-фосфатаза; ж) ацил-КоА-дегидрогеназа; з) каталаза; и) гексокиназа; к) пептидилтрансфераза.

Напишите реакции, катализируемые ферментами 1, 4, 5.

Задание 55

Наследственное заболевание – галактоземия – вызывается дефектом одного из ферментов метаболизма галактозы (чаще всего дефект галактозо-1-фосфат-уридилтрансферазы). Заболевание вызывает повреждения мозга, печени, катаракту (в раннем детстве).

1. Назовите соединения, концентрация которых возрастает в крови при галактоземии.

2. Катаракта при данном заболевании вызывается усилением синтеза полиола и отложением его в хрусталике. Назовите этот полиол.

3. Предложите (обоснованную с молекулярных позиций) схему лечения данного заболевания.

Задание 56

Органические и неорганические составные части костей постоянно обновляются в течение жизни человека. С возрастом (особенно у женщин) процесс репарации костей замедляется, что может привести к остеопорозу.

1. Какие гормоны и каким образом влияют на процессы резорбции и репарации костей?
2. Какой витамин и как (в активной форме) регулирует репарацию костей?
3. Содержание кальция в крови пациента 5,2 ммоль (норма – 2,2-2,8 ммоль). Что может быть причиной такой гиперкальциемии?

Задание 57

Катаболизм и анаболизм – две стороны метаболизма. Преобладание одного процесса над другим определяется как внутренними, так и внешними факторами. Определите, какой процесс будет преобладать и почему, при условии: а) в клетке высокий уровень АТФ, б) клетка связалась с молекулой инсулина, в) клеточное отношение $\text{НАД}^+ / \text{НАДН}$ высокое, г) клетка связалась с молекулой глюкозы.

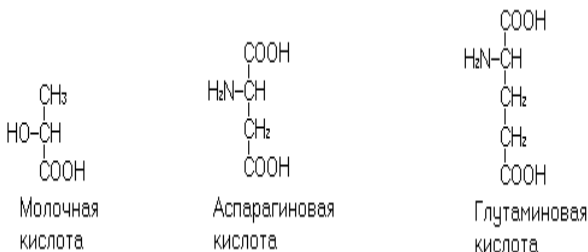
Задание 58

У новорожденного желтые покровы тела. Содержание свободного билирубина в крови повышено. Свободный билирубин в моче не определяется. Содержание уробилина в моче повышено. Поставьте предварительный диагноз.

Задание 59

Тест с сахарной нагрузкой используется в клинике для определения патологий углеводного обмена, главным образом сахарного диабета. Для трактовки гликемических кривых используют (в том числе) гликемический коэффициент Бодуэна (K_B). Определите исходный уровень глюкозы в крови натощак, если известно, что $K_B = 1,63$, а максимальная концентрация глюкозы в крови после сахарной нагрузки – 10,3 ммоль/л.

Задание 60



Проведите синтез аспарагиновой кислоты из молочной кислоты в три реакции. Используйте в этом синтезе глутаминовую кислоту (как источник аминогруппы).

Задание 61



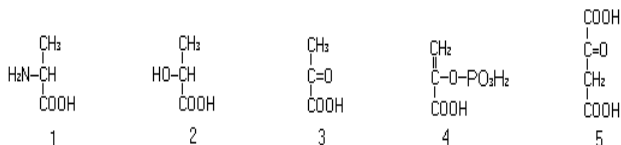
1. Назовите соединения, приведенные в задании, назовите места их синтеза.
2. Проведите синтез соединения 2 из 1.

Задание 62



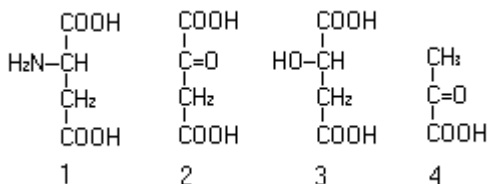
1. Назовите соединения.
2. Получите соединение 1 из соединения 2 по метаболическим путям, реализуемым в нейронах. Задача решается в пять реакций.

Задание 63



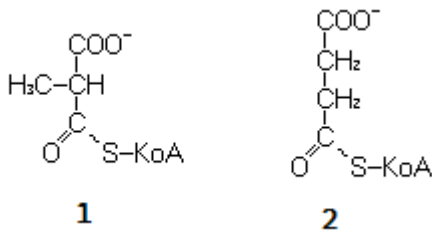
1. Назовите соединения.
2. Составьте схему. Центр схемы должен занять метаболит, из которого все остальные соединения получаются в одну реакцию (одно из соединений не впишется в вашу схему). Назовите ферменты и коферменты реакций.
3. Напишите реакции превращения приведенных в задании метаболитов.

Задание 64



1. Назовите соединения.
2. Выберите соединение, которое может быть получено из других соединений в одну реакцию. Назовите ферменты и коферменты реакций.

Задание 65



1. Назовите соединения.

2. Напишите реакцию превращения соединения 1 в соединение 2.

3. Назовите метаболические пути, в которых осуществляется эта реакция.

4. Назовите заболевание, возникающее при блоке этой реакции, связанное с авитаминозом по одному из водорастворимых витаминов.

Задание 66

Растения ассимилируют углекислый газ из воздуха для синтеза органических соединений. Животные тоже могут использовать CO_2 .

1. Как называются реакции с участием CO_2 ?
2. Приведите примеры из разных метаболических путей.
3. Докажите, что продукты этих реакций увеличивают количество запасаемого АТФ.

Задание 67

Антидиуретический гормон (вазопрессин) воздействует на реабсорбцию воды в собирательных трубках нефронов.

1. Какова химическая природа гормона?
2. Где осуществляется синтез гормона?
3. Опишите механизм действия гормона.

Задание 68

Аквапорины – мембранные белки, участвующие в транспорте воды и ряда низкомолекулярных соединений через эпителиальные клетки, в том числе нефронов.

1. Какие аквапорины присутствуют в клетках типа А в собирательных трубках нефронов?
2. Места локализации аквапоринов.
3. Каков механизм действия аквапоринов?

Задание 69

Большая продолжительность жизни человека отчасти связана со способностью его организма разбирать устаревшие конструкции, создавая аналогичные новые. Так, ежедневно у челове-

ка из оборота изымается около 400 граммов эндогенных белков. Эти белки подвергаются внутриклеточному гидролизу до свободных аминокислот. Три четверти аминокислот идут на ресинтез гидролизованных белков. Постоянно идет синтез и распад элементов клеточных мембран. Кости и зубы также подвергаются ремоделированию. Однако с возрастом способность организма обновляться снижается. Выскажите ваши соображения по поводу того, почему организм не в состоянии полноценно обновляться после наступления определенного возраста?

Задание 70

Концентрация абсолютного большинства соединений нашего организма лимитирована в определенном узком диапазоне. Так, например, норма глюкозы в крови – 3,3-6,1 ммоль/л. Снижение или повышение концентрации соединения за пороговые величины приводит к патологии. Однако есть класс соединений, содержание которых варьирует в гораздо большем диапазоне относительно других веществ. Эти соединения гетерогенны по составу.

1. Назовите эти соединения.
2. Охарактеризуйте особенности строения и биологической роли данного класса соединений.

Задание 71

Дан ряд соединений: пируват, ацетоацетил-КоА, холестерин, малонил-КоА, в-окси-в-метилглутарил-КоА, ацетил-КоА, пальмитат. Эти соединения объединяет то, что все они производные одного из перечисленных соединений. Нарисуйте схему, в центр которой поместите соответствующее соединение.

Задание 72

В мембранах эпителиальных клеток типа А собирательных трубок нефрона содержатся белки: AQP-2, AQP-3 и AQP-4. Белок AQP-2 встраивается в мембрану временно.

1. Какова мембранная локализация перечисленных белков?
2. Охарактеризуйте биологическую роль этих белков и механизм их действия.

Задание 73

Реакция, катализируемая ферментом глутаматдегидрогеназой, полифункциональна.

1. Напишите реакцию, катализируемую глутаматдегидрогеназой.
2. Почему в этой обратимой реакции в одном направлении используется НАД⁺, а в противоположном – НАДФН + H⁺?
3. Назовите, как минимум, три функции данной реакции.

Задание 74

Большинство соединений организма человека имеют фиксированную молекулярную массу. Однако есть соединение без фиксированной молекулярной массы. Назовите это соединение и объясните, почему возможно существование такого соединения.

Задание 75

Любая патология организма человека связана или приводит к изменению его химизма.

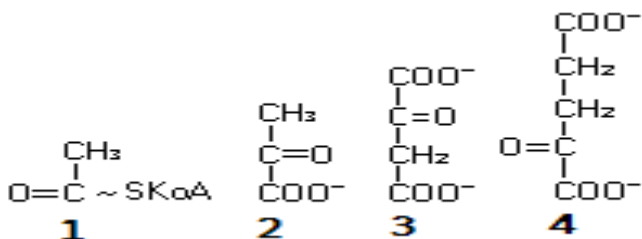
1. Какие изменения в химических реакциях организма возникают при авитаминозе С?
2. Какие изменения в химических реакциях организма возникают при переломах костей?
3. Какие изменения в химических реакциях организма возникают при гепатите В?

Задание 76

Катаболизм многих соединений, поступающих в организм или имеющихся в нем, необходим для извлечения и преобразования энергии в доступную для организма форму. Однако ряд сложноорганизованных соединений не может подвергаться таким преобразованиям. Эти соединения или окисляются частично, или вообще не подвергаются изменению. При блоке той или иной реакции или сбоя регуляции из выделения возникает патология.

1. Какие патологии возникают при сбоях катаболизма гема?
2. Какая патология возникает при нарушении выведения холестерина?

Задание 77



1. Назовите соединения.
2. Получите соединение 1 из 4.
3. Получите соединение 4 из 2 так, чтобы все углеродные атомы соединения 4 принадлежали соединению 2.

Задание 78

В наличии три соединения: капроновая кислота, глюкоза, лейцин. Все три соединения содержат шесть углеродных атомов и могут использоваться в энергетическом обмене.

1. Проведите полное окисление каждого соединения.
2. Подсчитайте количество запасенного АТФ в каждом случае.
3. Каковы издержки наиболее выгодного варианта окисления?

Задание 79

В отличие от других энергосубстратов организма аминокислоты реже используются в энергетическом обмене. Однако и для них свойственно, чем больше атомов углерода присутствует в их составе, тем больше энергии в форме АТФ запасается при их окислении. Объясните, почему окисление триптофана, содержащего 12 углеродных атомов, менее выгодно, чем окисление глутаминовой кислоты, содержащей пять углеродных атомов.

Задание 80

В организме человека синтезируются регуляторные молекулы первого, второго и третьего порядка. Это соединения с коротким

сроком жизни. После передачи сигнала они разрушаются. Приведите примеры таких соединений и объясните механизм их действия.

Задание 81

В одноклеточных организмах регуляция химических реакций осуществляется через воздействие эффекторов на аллостерические ферменты (метаболический контроль). Частично на химические процессы в этих организмах воздействуют и факторы внешней среды. У многоклеточных организмов (в том числе и у человека) возникла потребность в координации клеточных процессов в клетках разных тканей при значимых изменениях во внутренней или внешней среде. Возникла нейро-гуморальная регуляция.

1. Как клетки разных органов меняют метаболизм при гипергликемии?
2. Как клетки разных органов меняют метаболизм при голодании свыше суток?

Задание 82

Образование лактата – метаболический тупик. Организм прибегает к его образованию при дефиците кислорода (некоторые ткани) или отсутствии аэробных механизмов окисления субстратов (эритроциты). Однако лактат может участвовать в метаболизме снова, поступая из клеток в кровь, а из неё в клетки тех органов, где возможно его преобразование.

1. Как будет усваиваться лактат в миокарде?
2. Как будет усваиваться лактат в печени?
3. Как будет усваиваться лактат в красных мышцах?

Задание 83

Гипергликемия при сахарном диабете сопровождается серьёзными изменениями в метаболизме многих органов и систем.

1. Назовите основные причины развития гипергликемии при сахарном диабете второго типа.
2. Почему и как при диабете изменится работоспособность гемоглобина и как это отразится на сердечной мышце?

Задание 84

Процесс пищеварения в ЖКТ сводится к расщеплению сложных органических соединений до простых элементарных кирпичиков, используемых большинством организмов. Таким образом, происходит обезличивание индивидуальности, обходится барьер совместимости, не возникает аллергическая реакция. Однако в связи с потреблением разнообразной пищи мы получаем набор строительных элементов, не всегда соответствующий нашим потребностям. Где и как происходит подгонка получаемых с пищей соединений к потребностям нашего организма?

Задание 85

В процессе метаболизма в определенных реакциях образуется вода. Такую воду принято называть метаболической. Однако способы образования метаболической воды различны. Вода может образовываться отнятием H и OH от одного соединения с образованием двойной связи. В другом варианте H отнимается от одного соединения, а OH от другого, при этом образуется ковалентная связь. И, наконец, через взаимодействие электронов и протонов с молекулярным кислородом, как это происходит в финальной реакции дыхательной цепи. Проведите полное окисление молекулы глюкозы и рассчитайте процентное соотношение между различными способами образования метаболической воды. Напишите реакции, в которых образуется метаболическая вода.

Задание 86

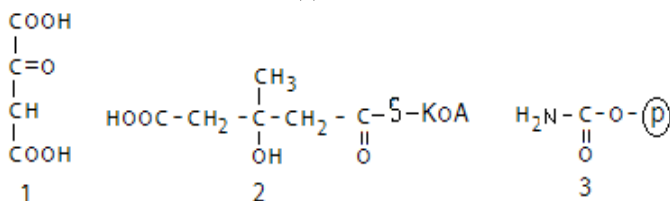
Печень также выполняет барьерную функцию между ЖКТ и другими структурами организма. Какие процессы и почему происходят в печени с глюкозой, образованной в ЖКТ?

Задание 87

В процессе синтеза на рибосоме образуется нефункционирующий предшественник белка. Посттрансляционная модификация заключается в удалении части молекулы, химической модификации радикалов определенных аминокислот, образовании олигомеров.

1. Приведите примеры белков, активирующихся внеклеточно за счет избирательного протеолиза.
2. Приведите примеры активации белков через диссоциацию олигомера.
3. Приведите примеры белков, которые активируются через обратимую химическую модификацию.

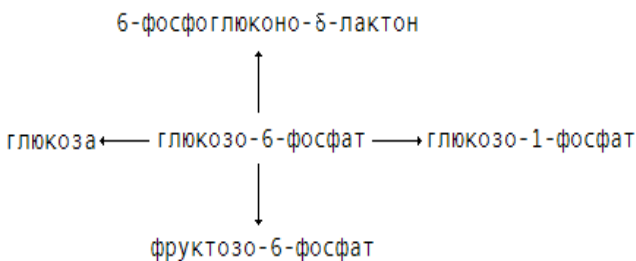
Задание 88



Приведенные в задании соединения являются метаболитами более чем одного метаболического пути.

1. Назовите соединения.
2. Назовите метаболические пути с их участием.
3. Напишите реакции образования этих соединений.

Задание 89



На представленной схеме отображены реакции с участием глюкозо-6-фосфата. Одна из реакций является завершением метаболического пути, другие продолжением. Назовите эти метаболические пути.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина, 2008. 704 с.
2. Биохимия / под ред. Е.С. Северина. М.: Гэотар-Медиа, 2012. 768 с.
3. Кухта В.К., Морозкина Т.С., Олецкий Э.И., Таганович А.Д. Биологическая химия. Мн: Асар; М.: БИНОМ, 2008. 688 с.
4. Ленинджер А. Основы биохимии. М.: Бином, 2012. Т. 1. 696 с.
5. Клейменов Д.Я., Матьков К.Г., Даниленко Е.Д., Филиппенко Т.В. Лимоннокислый цикл: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. 272 с.
6. Кольман Я., Рём К.Г. Наглядная биохимия. М.: Мир, 2010. 469 с.
7. Маршалл В.Дж. Клиническая биохимия. М.: Бином; СПб.: Невский диалект, 2000. 368 с.
8. Матьков К.Г. Катаболизм простых белков и обмен аминокислот: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. 134 с.
9. Матьков К.Г. Углеводы: структура и функция: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. 76 с.
10. Николаев А.Я. Биологическая химия. М.: ООО Медин-формагентство, 2007. 565 с.
11. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: Материк-альфа, 2000. 379 с.
12. Солвей Дж.Г. Наглядная медицинская биохимия. М.: Геотар-Медиа, 2011. 136 с.
13. Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия. М.: Дрофа, 2008. 543 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ, БЕЛКОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ.....	4
СТРУКТУРА И ФУНКЦИЯ ФЕРМЕНТОВ И ВИТАМИНОВ.....	21
ОБМЕН УГЛЕВОДОВ.....	33
ОБМЕН ЛИПИДОВ.....	45
ОБМЕН АМИНОКИСЛОТ.....	58
ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ В ТКАНЯХ И ОРГАНАХ.....	70
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	98

Учебно-практическое издание

Матьков Константин Геннадьевич

БИОХИМИЯ

Ситуационные задачи

Редактор *Т.Н. Князева*

Компьютерная верстка *Т.Н. Князевой*

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 01.06.2015. Формат 60Ч84/16.

Бумага газетная. Печать офсетная. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 5,81. Уч.-изд. л. 5,77. Тираж 500 экз. Заказ № 553.

Издательство Чувашского университета
Типография университета
428015 Чебоксары, Московский просп., 15