

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

### ХИМИЯ АМИНОКИСЛОТ И БЕЛКОВ

1. Физико-химические свойства белков. Растворимость белков в воде. Факторы устойчивости белковых растворов. Общие реакции на белки: цветные и осаднения. Использование этих реакций в медицинской практике.
2. Методы выделения и идентификации белков (аффинная хроматография). Использование вестерн-блот анализа для идентификации белков.
3. Методы очистки, разделения и определения молекулярной массы белков и пептидов (диализ, гель-хроматография, гель-электрофорез, изоэлектрофокусирование,).
4. Методы исследования аминокислотного состава (ионообменная хроматография) и аминокислотной последовательности белков и пептидов (Сэнджер, Эдман, Акабори, секвенатор Эдмана - Бэга).
5. Первичная и вторичная структура белковой молекулы. Связи, стабилизирующие их. Особенности строения пептидной связи и их роль в формировании пространственной структуры белка (постулаты Полинга-Кори). Виды вторичной структуры.
6. Понятие о надвторичной структуре белка. Структурные и функциональные домены. Причины формирования третичной структуры белковой молекулы. Силы, стабилизирующие третичную структуру. Денатурация белка и факторы, ее вызывающие. Использование явления денатурации в медицинской практике.
7. Четвертичная структура белков. Преимущества существования белков с четвертичной структурой. Кооперативные изменения конформации полипептидных цепей при функционировании белков с четвертичной структурой на примере гемоглобина. Сравнительные особенности транспорта кислорода гемоглобином и миоглобином.
8. Белок-лигандное взаимодействие. Сложные белки. Типы связей между белковой и небелковой частями молекулы. Функции сложных белков в организме.

### ФЕРМЕНТЫ

9. Роль ферментов в процессах жизнедеятельности. Принципы номенклатуры и классификации ферментов. Единицы активности.
10. Химическая природа и общие свойства ферментов. Имобилизованные ферменты, их характеристика и использование. Ферменты как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях.
11. Коферменты, классификация и роль.
12. Механизм действия ферментов и ферментативная кинетика. Уравнения Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Бэрка.
13. Изоферменты, их молекулярные разновидности, значение в клетке.
14. Понятие об активном и аллостерическом центрах ферментов. Роль пространственной структурной организации в их формировании.
15. Обратимая и необратимая регуляция биохимических реакций. Представление о механизме изостерической регуляции. Использование принципов изостерической регуляции в медицинской практике.
16. Представление о механизме аллостерической регуляции биохимических реакций. Аллостерические эффекторы. Виды аллостерической регуляции.
17. Ковалентная модификация структуры ферментов как механизм регуляции биохимических реакций. Роль реакций фосфорилирования в ковалентной модификации. Регуляторы фосфорилирования ферментов.

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

#### ОБЩИЕ ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА. БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ. ФОТОСИНТЕЗ

19. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты и других  $\alpha$ -кетокислот, ферменты, коферменты, биологическое значение. Отличие от простого декарбоксилирования.
20. Лимоннокислый цикл как центральный метаболический путь (локализация, последовательность химических превращений). Биологическое значение цикла. Связь с процессом окислительного фосфорилирования.
21. Обмен веществ и энергии, как важнейший признак жизнедеятельности. Общее представление о метаболизме. Катаболические и анаболические пути. Центральные пути метаболизма. Единство процессов ассимиляции и диссимиляции. Связь на уровне субстратов, восстановленных коферментов, энергии, регуляторов обмена.
22. Адениловая система (АТФ, АДФ, АМФ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ) и ее биологическое значение. Энергетический заряд клетки. Другие макроэргические соединения. Механизмы синтеза АТФ.
23. Окислительно-восстановительные процессы в тканях. Оксидоредуктазы, коферменты оксидоредуктаз. Роль кислорода в процессах биологического окисления. Участие митохондрий в процессах биологического окисления.
24. Современное представление о тканевом дыхании. Субстраты тканевого дыхания. Дыхательная цепь митохондрий и ее характеристика: пиридинзависимые и флавинзависимые дегидрогеназы, убихинон (коэнзим Q), цитохромы. Химическое строение, участие в транспорте электронов на кислород.
25. Митохондрии, особенности строения мембран митохондрий. Комплексы дыхательной цепи: состав, топология, участие в процессах биологического окисления. Митохондриальный синтез АТФ. АТФ - синтаза. Сопряжение процессов тканевого дыхания и фосфорилирования.
26. Окислительное фосфорилирование как основной механизм синтеза АТФ в животных клетках. Этапы, регуляция. Причины гипонергетических состояний. Разобщители и ингибиторы тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, механизм их действия.
27. Пути использования кислорода в клетке. Дегидрогеназы, оксидазы, оксигеназы. Биологическая роль в клетке. Система микросомного окисления.
28. Фотосинтез, суммарное уравнение. Значение фотосинтеза. Пигменты фотосинтеза. Стадии фотосинтеза. Механизм световой стадии. АТФ-синтаза, её характеристика. Механизм фотофосфорилирования. Нециклический и циклический перенос электронов в фотосистемах.
29. Темновая стадия фотосинтеза, суммарное уравнение. Фотосинтетическое образование гексоз (цикл Кальвина), его значение для жизни на Земле.

#### МЕТАБОЛИЗМ УГЛЕВОДОВ

30. Пищевая ценность углеводов. Переваривание и всасывание углеводов. Роль клетчатки и пектинов в питании. Углеводы как лекарственные препараты.
31. Транспорт глюкозы в клетки различных органов и тканей. Пути метаболизма глюкозы, их значение и взаимосвязь.
32. Метаболизм гликогена: гликогенез и гликогенолиз, назначение. Последовательность реакций. Механизмы регуляции (влияние адреналина, глюкагона и инсулина).

33. Анаэробное и аэробное окисление глюкозы, этапы, конечные продукты. Энергетический выход.
34. Гликолиз. Этапы, реакции, регуляция, биологическая роль. Энергетический выход и механизм образования АТФ в анаэробных условиях. Связь гликолиза с другими метаболическими процессами.
35. Спиртовое брожение углеводов. Общие реакции для спиртового брожения и гликолиза, различия этих двух процессов. Обмен экзогенного этанола.
36. Глюконеогенез. Субстраты, ферменты, энерготраты, биологическая роль. Регуляция глюконеогенеза.
37. Пентозофосфатный путь распада глюкозы, этапы, назначение.
38. Глюкуроновая кислота. Путь образования. Пути метаболизма глюкуроновой кислоты.
39. Гуморальная регуляция содержания глюкозы в крови. Механизмы регуляторного действия гормонов (инсулин, адреналин, глюкагон, глюкокортикоиды).

### МЕТАБОЛИЗМ ЛИПИДОВ

40. Липиды, классификация липидов. Омыляемые липиды. Строение, полярность, биологическая роль ацилглицеролов, фосфо- и гликолипидов в организме.
41. Неомыляемые липиды, представители. Жирные кислоты, классификация и номенклатура. Происхождение и биологическая роль простагландинов, тромбоксанов, лейкотриенов.
42. Этапы переваривания липидов пищи в желудочно-кишечном тракте. Роль желчных кислот, ферментов. Печеночно-кишечная рециркуляция желчных кислот. Механизмы всасывания продуктов ферментативного гидролиза жира.
43. Ресинтез липидов в клетках слизистой тонкого кишечника. Пути ресинтеза триацилглицеролов, фосфолипидов, эфиров холестерина.
44. Структура, образование и метаболизм хиломикронов. Роль липопротеинлипазы в обмене хиломикронов и других липопротеинов.
45. Получение липосом и их использование для доставки лекарственных препаратов к органам и тканям.
46. Структура, образование и метаболизм ЛПОНП, ЛППП и ЛПНП. Роль липопротеинлипазы, печеночной липазы и рецепторов клеточной поверхности.
47. Доставка липидов в клетки органов и тканей. Транспорт холестерина, жирных кислот. Механизм поддержания баланса холестерина в клетках организма.
48. Образование и последующий метаболизм ЛПВП в организме. Роль ЛХАТ. Факторы, оказывающие влияние на уровень липопротеинов плазмы крови.
49. Депонирование липидов в жировой ткани и мобилизация жира из депо. Роль гормонов, лептина. Источники субстратов для синтеза триацилглицеролов в жировой ткани.
50. Транспорт, поступление в клетку и использование жирных кислот в качестве источников энергии. Окисление жирных кислот в митохондриях и пероксисомах. Энергетический выход.
51. Биосинтез жирных кислот. Происхождение субстратов. Полиферментный комплекс, синтезирующий жирные кислоты в эукариотической клетке. Значение биотина, НАДФН<sup>+</sup>. Активаторы и ингибиторы синтеза жирных кислот.
52. Биосинтез холестерина. Регуляция уровня холестерина в клетках. Производные холестерина. Связь нарушений обмена липидов с развитием заболеваний (атеросклероз, желчнокаменная болезнь, жировое перерождение печени).
53. Кетоновые тела. Образование кетоновых тел. Пути катаболизма. Причины и следствия повышения образования кетоновых тел.
54. Биосинтез фосфолипидов. Липотропные факторы как лекарственные средства.

55. Гуморальная регуляция обмена липидов. Роль отдельных гормонов в механизмах регуляции липидного обмена (инсулин, адреналин, глюкагон, стероидные гормоны).
56. Связь обмена липидов и углеводов. Их взаимопревращения.

#### МЕТАБОЛИЗМ БЕЛКОВ И АМИНОКИСЛОТ

57. Азотистый баланс. Нормы белков в питании. Биологическая ценность белков.
58. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Качественный и количественный анализ желудочного сока. Роль соляной кислоты.
59. Классификация и свойства протеаз. Участие в переваривании белков. Субстратная специфичность. Ингибиторы протеаз как лекарственные препараты.
60. Химические реакции, лежащие в основе гниения белков в кишечнике. Механизмы обезвреживания их в организме.
61. Аминокислотный фонд клетки. Источники пополнения. Пути использования аминокислотного фонда. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Механизмы синтеза аминокислот.
62. Переаминирование. Ферменты. Коферменты. Роль этого процесса для жизнедеятельности клетки. Диагностическое значение определения активности трансаминаз в сыворотке крови.
63. Пути дезаминирования аминокислот. Ферменты и коферменты окислительного дезаминирования. Биологическое значение глутаматдегидрогеназной реакции.
64. Пути превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.
65. Пути обезвреживания аммиака в организме. Транспорт аммиака по крови.
66. Образование мочевины. Роль печени в образовании мочевины. Значение исследования уровня мочевины и остаточного азота в клинической практике.
67. Декарбоксилирование аминокислот. Образование биогенных аминов и их роль в организме. Пути распада биогенных аминов. Лекарственные средства — ингибиторы аминоксидаз. Антигистаминные препараты.

#### ХИМИЯ И МЕТАБОЛИЗМ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ. МАТРИЧНЫЕ БИОСИНТЕЗЫ.

##### МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

68. Блот-анализ ДНК (Саузерн-блот) и метод «отпечатков пальцев» ДНК. Основные этапы и применение в медицинской практике.
69. Переваривание нуклеопротеинов в желудочно-кишечном тракте. Конечные продукты распада пиримидиновых и пуриновых нуклеотидов. Гиперурикемия, подагра, подходы к диагностике, профилактике и лечению.
70. Биосинтез пуриновых нуклеотидов. Исходные субстраты синтеза. Регуляция синтеза. Роль витаминов в механизмах синтеза.
71. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Исходные субстраты синтеза. Оротовая кислота. Источники пентоз. Регуляция синтеза. Роль витаминов в синтезе пиримидиновых нуклеотидов.
72. Матричный механизм синтеза ДНК. Ферменты и субстраты синтеза. Особенности синтеза у эукариот.
73. Полимеразная цепная реакция и клонирование как методы искусственного размножения ДНК. Анализ первичной структуры ДНК (метод Сэнджера). Основные этапы и применение в фармацевтической практике и в диагностике заболеваний.
74. Синтез РНК. Ферменты и субстраты синтеза. Особенности синтеза у эукариот. Регуляция синтеза.
75. Роль т-РНК в синтезе белка. Специфичность АРСаз. Адапторная функция т-РНК.

76. Рекогниция и трансляция как этапы реализации генетической информации в клетке. Субстраты, ферменты, механизм.
77. Регуляция биосинтеза белка в клетке на генетическом уровне. Роль гистонов, гормонов, жирорастворимых витаминов, антибиотиков.
78. Посттрансляционная модификация молекул белка. Гидроксилирование, гликозилирование, ограниченный протеолиз. Другие механизмы посттрансляционных модификаций.

#### БИОХИМИЯ ГОРМОНОВ

79. Гормоны. Химическая природа. Классификация. Связь структуры гормонов с механизмом их действия.
80. Механизмы передачи и усиления гормонального сигнала в клетках. Роль вторичных посредников.
81. Аденилатциклазный механизм передачи информации от внешних сигналов на внутриклеточные процессы. Роль фосфодиэстеразы в этом процессе. Значение уровня цАМФ для клетки.
82. Механизм передачи информации от внешних сигналов на внутриклеточные процессы с участием фосфолипазы С.
83. Гормоны гипофиза, их химическая природа. Связь с гипоталамусом. Гормоны аденогипофиза. Соматотропин – молекулярный механизм проведения сигнала в клетку, влияние на метаболизм.
84. Гормоны нейрогипофиза. Вазопрессин – молекулярный механизм проведения сигнала в клетку, влияние на метаболизм.
85. Гормоны щитовидной железы. Их строение и образование. Механизм действия, влияние на метаболизм. Гипо- и гипертиреоз.
86. Гормоны, регулирующие обмен кальция и фосфора. Химическая природа. Механизм действия.
87. Инсулин. Химическая природа и механизм действия. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов и белков.
88. Метаболические нарушения при сахарном диабете. Роль гликозилирования белков, восстановительного пути обмена глюкозы.
89. Глюкагон. Химическая природа, рецепторы, механизм передачи сигнала в клетках–мишенях, влияние на метаболизм.
90. Глюкокортикоиды, их строение, рецепторы, механизм передачи сигналов в клетках–мишенях. Влияние на метаболизм углеводов, липидов и белков. Механизмы противовоспалительного действия. Синдром Кушинга и болезнь Аддисона.
91. Минералокортикоиды, их строение, регуляция секреции, механизм передачи сигналов в клетках–мишенях. Влияние на метаболизм. Синдром Кона.
92. Гормоны мозговой части надпочечников: адреналин, норадреналин. Строение, синтез. Механизм проведения сигнала в клетки–мишени, влияние на метаболизм.

#### БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ

93. Роль печени в обмене белков, углеводов, липидов.
94. Антитоксическая функция печени. Обезвреживание в печени токсичных веществ, нормальных метаболитов, лекарственных препаратов.
95. Синтез и распад кровяных пигментов. Роль печени в образовании желчных пигментов. Метаболизм желчных пигментов. Желтуха: виды и причины ее возникновения.

#### ИНТЕГРАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА

96. Важнейшие характеристики и составляющие интеграции метаболизма.
97. Особенности метаболизма в печени после принятия пищи.

98. Особенности метаболизма в печени натошак.
99. Межорганный метаболизм и обеспечение организма энергосубстратами в состоянии после приема пищи.
100. Межорганный метаболизм и обеспечение организма энергосубстратами в состоянии натошак и при длительном голодании.
101. Пируват как центральный метаболит. Пути превращения пирувата в зависимости от энергетического статуса и особенностей окислительного метаболизма клетки.
102. Механизмы образования углекислого газа и воды — конечных продуктов обмена веществ.
103. Образование и использование в клетке ацил-КоА и ацетил-КоА.

#### БИОХИМИЯ КРОВИ

104. Белки плазмы крови. Функции. Происхождение ферментов плазмы крови. Клинико-биохимическое значение определения общего белка плазмы крови, белковых фракций, ферментов.
105. Гемоглобин, структура, разновидности (нормальные и аномальные), производные. Механизмы переноса углекислоты и кислорода кровью.
106. Свертывание крови. Факторы и механизмы свертывания. Значение ионов кальция и витамина К в процессах свертывания крови.
107. Фибринолиз. Биологическая роль фибринолиза. Плазминовая система.
108. Антикоагулянтная система. Первичные и вторичные антикоагулянты.

#### БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ

109. Пищевая ценность белков, углеводов, липидов, усваиваемость в желудочно-кишечном тракте. Незаменимые факторы питания. Энергия – потребность, происхождение и расходование в организме.
110. Общая характеристика и классификация витаминов. Гипер-, гипо- и авитаминозы. Антивитамины. Оценка обеспеченности организма витаминами. Биохимические подходы к созданию поливитаминных комплексов.
111. Витамины группы А. Провитамины (каротины). Строение, свойства и биологическая роль. Всасывание в кишечнике. Явления гипо- и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.
112. Витамины группы Д. Провитамины. Строение и свойства. Биологическая роль. Явления гипо- и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.
113. Витамины группы Е. Строение и свойства. Биологическая роль. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.
114. Витамины группы К. Строение и свойства. Биологическая роль. Гиповитаминоз. Пищевые источники. Суточная потребность. Викасол. Антагонисты витамина К.
115. Биотин. Строение и свойства, коферментная форма. Биологическая роль. Комплекс биотин-авидин. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.
116. Витамин В<sub>1</sub>. Строение и свойства. Участие в построении коферментов. Роль в обмене веществ. Явления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.
117. Витамин В<sub>2</sub>. Строение и свойства. Участие в образовании флавиновых коферментов. Биологическая роль. Пищевые источники. Суточная потребность.
118. Витамин В<sub>6</sub>. Строение и свойства, участие в образовании коферментов. Роль в обмене веществ. Явления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.
119. Витамин В<sub>12</sub>. Строение и свойства. Кобамидные коферменты. Участие в обмене веществ. Внутренний фактор. Явления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.

120. Витамин С. Строение и свойства. Биологическое значение. Признаки гипо - и гипервитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.
121. Пантотеновая кислота. Строение и свойства. Коферменты, содержащие пантотеновую кислоту. Биологическая роль. Пищевые источники. Суточная потребность.
122. Витамин РР. Строение и свойства. Участие в образовании никотинамидных коферментов. Биологическое значение. Проявления гиповитаминоза. Пищевые источники. Суточная потребность.
123. Фолиевая кислота, строение и свойства, участие в образовании коферментов. Роль в обмене веществ. Основные проявления недостаточности. Пищевые источники. Суточная потребность.
124. Витаминоподобные вещества: биофлавоноиды (витамин Р), парааминобензойная кислота, инозитол, пангамовая кислота, липоевая кислота, холин, витамин U, карнитин. Биологическая роль.
125. Вода. Значение воды. Биологическая роль натрия, калия, хлора. Механизмы регуляции водно-минерального обмена.
126. Макроэлементы (кальций, фосфор, магний). Биологическая роль.
127. Роль серы в обмене веществ (тиоловые и дисульфидные группы белков и гормонов, их участие в формировании структуры и специфических свойств белка; глутатион, сульфолипиды, тиамин, биотин, участие серы в процессах обезвреживания).
128. Микроэлементы. Их значение. Роль ионов марганца, меди, цинка, селена, кобальта, йода, фтора. Биохимические основы создания сбалансированных витаминно-минеральных комплексов.
129. Механизмы всасывания, транспорта и депонирования железа. Роль железа в организме.

#### СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНОЕ ОКИСЛЕНИЕ И АНТИОКСИДАНТНАЯ ЗАЩИТА

130. Образование и физиологическая роль активных форм кислорода. Повреждающее действие свободных радикалов и активных форм кислорода.
131. Ферментативная и неферментативная системы антиоксидантной защиты в клетке. Антиоксиданты как лекарственные препараты.

#### ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ БИОХИМИЯ

132. Фармацевтическая биохимия. Предмет и задачи. Биогенные и синтетические лекарственные средства. Биохимические методы, используемые в анализе и контроле качества лекарственных средств.
133. Биохимические основы фармакокинетики лекарственных средств. Пути поступления лекарственных препаратов в организм и механизмы их всасывания. Факторы, влияющие на всасывание.
134. Транспорт лекарственных веществ. Специфические и неспецифические транспортные системы крови. Распределение лекарственных веществ в тканях. Пути и механизмы выведения лекарственных веществ из организма.
135. Биотрансформация лекарственных веществ. Фазы биотрансформации, их характеристика. Факторы, влияющие на метаболизм лекарственных веществ.
136. Роль цитохрома Р450 в метаболизме эндогенных соединений и лекарственных препаратов. Схема процесса окисления в системе цитохрома Р450. Индукция системы цитохрома Р450 .
137. Метаболическая трансформация, как I фаза обезвреживания лекарственных препаратов. Виды и ферменты.

138. Фаза конъюгации в системе обезвреживания эндогенных соединений и лекарственных препаратов. Виды конъюгации (глюкуронирование, ацетилирование, метилирование, сульфатирование). Косубстраты и ферменты конъюгации. Примеры реакций.

#### БИОХИМИЯ МОЧИ

139. Основные показатели анализа мочи здорового человека. Азотсодержащие вещества мочи, их происхождение и роль в организме. Патологические составные части мочи и их определение.