

## ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ ПО БИОХИМИИ

1. Предмет и задачи биологической химии. Место биохимии среди биологических дисциплин. Основные разделы и направления в биохимии: динамическая и функциональная биохимия, медицинская биохимия.
2. Функции белков в организме. Строение белков: первичный, вторичный, третичный и четвертичный уровни организации белковой молекулы. Типы химических связей, участвующих в формировании структуры белка. Зависимость биологических свойств белков от уровня организации белковых молекул.
3. Физико-химические свойства белков: ионизация белков в растворе, полиэлектролитные свойства. Электрофорез белков и его практическое применение в биологии и медицине.
4. Физико-химические свойства белков: гидратация и растворимость белков. Роль гидрофильных групп и заряда белков в растворимости белков.
5. Осаждение белков из растворов. Виды осаждения белков (обратимое и необратимое осаждение). Механизм, факторы, вызывающие обратимое осаждение белков. Высаливание белков. Практическое использование реакции обратимого осаждения белков из растворов.
6. Денатурация белков: факторы, вызывающие денатурацию белков: механизм тепловой денатурации белков. Свойства денатурированного белка. Ренатурация (ренативация). Практическое применение процесса денатурации белка.
7. Классификация белков. Простые и сложные белки.
1. Дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК): состав, строение, свойства, распределение в клетке, биологическая роль.
2. Биосинтез ДНК (репликация): общий принцип матричного синтеза, сущность полуконсервативного механизма, условия. Ферменты репликации ДНК, представления о молекулярном механизме биосинтеза ДНК.
3. Строение и функции различных типов РНК (т-РНК, р-РНК, м-РНК).
4. Биосинтез РНК (транскрипция): условия, необходимые для транскрипции, ферменты. Понятие об опероне (транскриптоне). Основные этапы транскрипции. Понятие об экзонах и интронах. Процессинг.
5. Биосинтез белков: (трансляция). Биологический код и его свойства. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Роль м-РНК, т-РНК, и рибосом в биосинтезе белков. Активация аминокислот и образование аминоацил-т-РНК. Характеристика АРС-аз, т-РНК. Антикодоны.
6. Рибосомальный этап биосинтеза полипептидов. Строение рибосом и их функционирование. Характеристика этапов биосинтеза белка. Посттрансляционные изменения белков.
7. Регуляция биосинтеза белков на уровне транскрипции (представление об индукции и репрессии транскрипции). Механизм индукции (на примере лактозного оперона). Понятие о гене-регуляторе, белке-репрессоре и индукторах.
8. Регуляция биосинтеза белка на этапе транскрипции по механизму

репрессии (на примере гистидинового оперона). Понятие о корепрессорах.

9. Химическая природа ферментов. Проферменты, изоферменты, мультиферментные комплексы (метаболоны).

10. Холоферменты: определение понятия, строение. Кофакторы ферментов: химическая природа, роль в биологическом катализе. Роль витаминов в построении кофакторов. Коферменты и простетические группы.

11. Зависимость активности ферментов от реакции среды и температуры: биологическое и медицинское значение этих свойств ферментов.

12. Структурно-функциональная организация ферментных белков: активный центр, его свойства. Контактный и каталитические участки активного центра.

13. Регуляторные (аллостерические) центры ферментов. Аллостерические модуляторы ферментов. Зависимость активности ферментов от конформации белков.

14. Активаторы и ингибиторы ферментов: химическая природа, виды активирования и торможения активности ферментов, биологическое и медицинское значение активаторов и ингибиторов ферментов.

15. Специфичность действия ферментов. Виды специфичности ферментов, биологическое значение специфичности действия ферментов.

16. Механизм действия ферментов. Зависимость активности ферментов от концентрации субстрата и фермента.

17. Номенклатура и классификация ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов. Единицы активности ферментов.

18. Определение активности ферментов в диагностике заболеваний. Применение ферментов как лекарственных препаратов.

19. Витамины. Классификация и номенклатура витаминов. Роль витаминов в обмене веществ, связь с ферментами. Гипо- и гипервитаминозы, авитаминозы.

20. Витамин В<sub>1</sub> (тиамин, антиневритный): источники, потребность, химическая природа, свойства, признаки гипо- и авитаминоза, механизм биологического действия (ТДФ).

21. Витамин В<sub>2</sub> (рибофлавин): источники, потребность, строение, свойства, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (ФМН и ФАД).

22. Витамин РР (ниацин, антипеллагрический): источники, потребность, строение, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (НАД<sup>+</sup>, НАДФ<sup>+</sup>).

23. Витамин С, (аскорбиновая кислота, антицинготный): химическое строение, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия, источники, потребность.

24. Витамин В<sub>6</sub>, (пиридоксин, антидерматитный): источники, потребность, химическая природа, признаки гиповитаминоза, механизм биологического действия (Фосфопиридоксаль).

25. Витамин А, (ретинол, антиксерофтальмический); химическая природа, признаки гиповитаминоза, источники, потребность. Участие витамина А в процессе светоощущения. Биохимическая характеристика гипервитаминоза А.

26. Витамин Д (кальциферолы, антирахитический витамин). Химическое

строение, схема биосинтеза, источники, механизм действия, потребность. Признаки гиповитаминоза, рахит. Гипервитаминоз.

27. Обмен веществ и энергии. Анаболизм и катаболизм. Понятие о метаболизме, метаболических путях. Общие и специфические метаболические пути. Роль АТФ в жизнедеятельности клеток.

28. Характеристика катаболизма: общая схема катаболизма основных пищевых веществ, стадии катаболизма. Ключевые метаболиты, конечные продукты.

29. Понятие о биологическом окислении. Фазы биологического окисления, их общая характеристика. Тканевое дыхание - терминальный этап биологического окисления. Роль кислорода в процессе тканевого дыхания.

30. Ферменты биологического окисления. Пиридинзависимые дегидрогеназы: строение, функции, структура коферментов. Механизм каталитического действия, представители.

31. Флавінзависимые дегидрогеназы (первичные и вторичные, аэробные и анаэробные). Химическая природа коферментов, функции, механизм действия, представители.

32. Характеристика цитохромов: химическая природа коферментов, функции, представители. Цитохромоксидаза.

33. Структурная организация цепей транспорта электронов I и II типа. Современные представления о строении дыхательных цепей.

34. Полное и неполное восстановление кислорода. Образование активных форм кислорода: супероксиданиорадикал, пероксид водорода, гидроксильный радикал, их биологическая роль. Роль металлов с переменной валентностью в образовании свободнорадикальных форм кислорода. Представление о перекисном окислении липидов (ПОЛ) и механизмах антиоксидантной защиты организма: ферментных - СОД, каталаза, глутатионпероксидаза; структурных - витамины С, А, Е.

35. Окислительное фосфорилирование - главный механизм синтеза АТФ в клетке. Представление о хемоосмотической (протондвижущей) теории Митчелла. Коэффициент Р/О. Пункты сопряжения окисления и фосфорилирования. Зависимость интенсивности тканевого дыхания в клетке от концентрации АДФ - дыхательный контроль.

36. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования, характеристика веществ, выступающих в качестве разобщителей (ВЖК, динитрофенолы, некоторые антибиотики).

37. Механизмы образования  $\text{CO}_2$  в процессе биологического окисления. Окислительное декарбоксилирование  $\alpha$ -кетокислот (на примере ПВК), состав пируватдегидрогеназного комплекса, общая схема реакций, характеристика ферментов. Роль витамина В<sub>3</sub> (пантотеновой кислоты).

38. Окисление ацетил-КоА в цикле трикарбоновых кислот: последовательность реакций, биологическая роль лимоннокислого цикла. Энергетический баланс окисления ацетил-КоА до конечных продуктов. Регуляция ЦТК.

39. Физиологическая роль углеводов. Потребности и источники углеводов

для человека. Переваривание и всасывание продуктов переваривания в желудочно-кишечном тракте.

40. Пути использования глюкозы в организме: общая схема поступления глюкозы в кровь и утилизация глюкозы в тканях. Нейрогуморальная регуляция уровня глюкозы в крови. Гипо- и гипергликемия, виды, причины.

41. Роль печени в обмене углеводов: глюкостатическая функция печени. Механизм биосинтеза гликогена (роль гликогенсинтетазы, УДФ-глюкозы, глюкозо-1,4-1,6-трансгликозидазы). Регуляция биосинтеза гликогена. Роль инсулина в гликогеногенезе.

42. Роль печени в обмене углеводов: механизм фосфоролиза – основного пути мобилизации гликогена печени. Роль фосфорилазы и глюкозо-6-фосфатазы в образовании свободной глюкозы. Регуляция фосфоролиза гликогена (глюкагон, адреналин, инсулин), наследственные нарушения процесса распада гликогена (гликогенозы).

43. Общая характеристика внутриклеточного окисления глюкозы: пути катаболизма глюкозы в тканях (дихотомическое и апотомическое окисление).

44. Анаэробный гликолиз: определение, этапы, химизм, биологическое значение и энергетический баланс.

45. Внутриклеточный обмен углеводов: Распад гликогена в мышцах в анаэробных условиях (гликогенолиз). Роль инсулина и адреналина в метаболизме гликогена в мышцах.

46. Аэробное дихотомическое окисление глюкозы - основной путь её катаболизма. Последовательность химических реакций до образования пирувата (аэробный гликолитический путь). Челночные механизмы переноса водорода восстановленного НАД из цитозоля клетки в митохондрии ( $\alpha$ -глицерофосфатный, малат-аспартатный).

47. Глюконеогенез: определение, субстраты глюконеогенеза. Обходные пути глюконеогенеза, физиологическая роль, регуляция (концентрацией АДФ, АТФ, глюкокортикоидами). Биотин. Метаболические функции, признаки авитаминоза.

48. Взаимосвязь гликолиза и глюконеогенеза (цикл Кори). Роль скелетной мускулатуры в образовании, и печени в утилизации лактата. Аллостерические механизмы регуляции гликолиза и глюконеогенеза.

49. Понятие о пентозофосфатном (апотомическом) пути окисления глюкозы, последовательность реакций окислительной фазы до образования рибулозо-5-фосфата. Роль метаболитов пентозофосфатного пути - фосфопентоз, НАДФН·Н<sup>+</sup> в обмене веществ.

50. Взаимные превращения моносахаридов (галактозы, фруктозы, глюкозы). Врожденные нарушения обмена углеводов (галактоземия, фруктоземия).

51. Физиологическая роль липидов в организме. Липиды – как факторы питания. Источники. Условия переваривания липидов, характеристика ферментов, схема процесса.

52. Желчные кислоты, их строение и свойства, классификация. Первичные и вторичные желчные кислоты. Роль желчных кислот в пищеварении липидов.

53. Синтез триацилглицеринов в стенке кишечника. Биологическая роль.

54. Транспорт липидов кровью. Липопротеины: химический состав, структура, классификация: хиломикроны, ЛПОНП, ЛПНП, ЛПВП, биологическая роль. Липопротеинлипаза сыворотки крови и ее значение.
55. Внутриклеточный катаболизм триацилглицеринов. Липолиз. Гормончувствительная (тканевая липаза). Каскадный механизм активирования ТАГ-липазы. Роль гормонов (адреналина, глюкагона) и ц-АМФ в активировании ТАГ-липазы.
56. Внутриклеточное окисление глицерола: химизм процесса, энергетический эффект. Конечные продукты внутриклеточного окисления глицерола. Общность процессов окисления углеводов и липидов.
57. Внутриклеточное окисление жирных кислот. Локализация процесса в клетке. Поступление жирных кислот в митохондриальный матрикс, роль карнитинового челночного механизма.
58. Две фазы окисления жирных кислот. I фаза -  $\beta$ -окисление (сущность процесса, химизм реакций, характеристика ферментных систем, энергетический эффект).
59. Характеристика второй фазы окисления жирных кислот (ЦТК): окисляемый субстрат, конечные продукты окисления. Общий энергетический эффект полного окисления (общая формула подсчета энергии). Взаимосвязь окисления жирных кислот с процессами тканевого дыхания.
60. Биосинтез липидов. Синтез высших жирных кислот. Локализация процесса: условия биосинтеза. Роль цитратного челночного механизма в биосинтезе жирных кислот. Образование малонил-КоА. Характеристика синтазной системы высших жирных кислот. Химизм процесса.
61. Биосинтез триацилглицеридов и фосфолипидов.
62. Пути использования ацетил-КоА в клетке. Биосинтез и использование кетонных тел в качестве источников энергии. Кетонемия, кетонурия, причины кетоза.
63. Биологическая роль холестерина. Современные представления о биосинтезе и транспорте холестерина кровью. Роль ЛПНП, ЛПВП и ЛХАТ в этом процессе. Нарушения обмена холестерина. Гиперхолестеролемиа. Желчнокаменная болезнь. Ожирение.
64. Вторичные нарушения липидного обмена. Желчно-каменная болезнь, механизм возникновения этого заболевания (холестериновые камни). Применение хенодезоксихолевой кислоты для лечения желчнокаменной болезни.
65. Биохимия атеросклероза. Механизм образования атеросклеротических бляшек. Гиперхолестеролемиа как фактор риска ишемической болезни сердца (ИБС), другие факторы риска и биохимические основы профилактики и лечения атеросклероза.
66. Значение белка в питании и жизнедеятельности организма. Суточная норма и источники белков. Биологическая ценность различных белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Понятие об азотистом балансе: азотистое равновесие, положительный и отрицательный баланс (характеристика и биологическое значение).

67. Протеолиз в желудке (химический состав желудочного сока, ферментные системы, роль соляной кислоты в переваривании белков). Гастриты.
68. Протеолиз в кишечнике. Роль поджелудочной железы в переваривании белков. Секретин, холецистокинин. Всасывание аминокислот в кишечнике.
69. Гниение аминокислот в кишечнике. Продукты гниения (фенол, крезол, индол, скатол). Роль печени в обезвреживании и выведении продуктов гниения аминокислот (на примере аминокислоты триптофана). Роль ФАФС и УДФ-глюкуроновой кислоты.
70. Всасывание аминокислот (АК). АК фонд (пул) в живой клетке. Основные пути использования АК в организме. Общие пути превращения АК.
71. Дезаминирование АК. Окислительное (прямое) дезаминирование глутаминовой аминокислоты. Глутаматдегидрогеназа, характеристика, биологическая роль.
72. Трансаминирование (переаминирование) аминокислот (понятие процесса, химическое строение кофактора (коферментные функции витамина В<sub>6</sub>), механизм действия). Биологическая роль α-кетоглутаровой кислоты в процессах трансаминирования.
73. Аланиновая (ALT) и аспарагиновая (AST) аминотрансферазы. Клиническое значение определения активности трансаминаз в крови при патологии сердца и печени.
74. Трансдезаминирование аминокислот (непрямое дезаминирование). Роль α-кетоглутарата и глутамата в этом процессе. Биологическая роль процесса в организме.
75. Пути образования аммиака в тканях. Токсичность аммиака. Транспортные формы аммиака.
76. Судьба аммиака, образующегося в организме при дезаминировании. Пути обезвреживания NH<sub>3</sub>, роль глутаминовой и аспарагиновой аминокислот в процессе обезвреживания. Аммонийогенез.
77. Роль печени в процессе обезвреживания NH<sub>3</sub>. Орнитиновый цикл (Кребса-Хензеляйта) биосинтеза мочевины. Роль аспарагиновой аминокислоты в этом процессе (происхождение атомов азота в мочеvine). Суммарное уравнение биосинтеза мочевины.
78. Биологическое значение и взаимосвязь цикла мочевинообразования с ЦТК. Нарушение биосинтеза мочевины. Гипераммониемия.
79. Декарбоксилирование аминокислот. Образование и функции биогенных аминов: серотонина, гистамина, дофамина, γ-аминомасляной кислоты. Катаболизм биогенных аминов (моноамино- и диаминомонооксидазы, трансметилазы). Нарушение обмена биогенных аминов при заболевании ЦНС. Предшественники катехоламинов и ингибиторы MAO в лечении депрессивных состояний.
80. Трансметилирование. Роль S-аденозилметионина и пути его использования в организме (схематично). Синтез креатина и его биологическая роль.
81. Обмен фенилаланина и тирозина. Нарушения обмена фенилаланина и тирозина (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм). Нарушения синтеза

дофамина при паркинсонизме. Диагностика и лечение.

82. Пути использования безазотистого остатка аминокислот (углеродного скелета): восстановительное аминирование, трансаминирование. Взаимосвязь обмена аминокислот с ЦТК.

83. Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей. Внутриклеточный распад пуриновых нуклеотидов. Нарушение обмена нуклеотидов (подагра), применение аллопуринола для лечения подагры. Ксантинурия.

84. Внутриклеточный распад и биосинтез пиримидиновых нуклеотидов. Особенности синтеза дезоксирибонуклеотидов. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов при лечении больных с онкопатологией.

85. Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов. Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот. Регуляция.

86. Основные механизмы регуляции метаболизма. Эндокринная система и ее роль в процессах регуляции. Классификация гормонов, их свойства.

87. Основные механизмы регуляции метаболизма. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени, клеточные рецепторы гормонов.

88. Механизм действия гормонов. Мембранно-внутриклеточный механизм. Аденилатциклазная система, ее биологическая роль. Циклические нуклеотиды (ц-АМФ, ц-ГМФ) как вторичные посредники между гормонами и внутриклеточными механизмами регуляции (примеры).

89. Цитозольный механизм действия. Изменения количества ферментов в клетке (индукция или репрессия синтеза). Примеры.

90. Мембранно-внутриклеточный механизм: ионы кальция и метаболиты фосфолипидов (ДАГ, ИФ<sub>3</sub>) в качестве вторичных посредников при передаче гормонального сигнала в клетку.

91. Гормоны щитовидной железы: строение, биосинтез, метаболические эффекты. Изменения обмена веществ при гипо- и гипертиреозе. Эндемический зоб и его профилактика.

92. Гормоны мозгового слоя надпочечников: адреналин, норадреналин. Строение, биосинтез, катаболизм. Влияние на обмен веществ.

93. Гормоны коры надпочечников: строение, влияние на обмен веществ (глюкокортикоиды и минералкортикоиды). Кортикотропин. Нарушения обмена веществ при гипо- и гиперкортицизме.

94. Гормоны поджелудочной железы. Инсулин: биосинтез, механизм действия, роль в регуляции обмена углеводов, липидов, и белков.

95. Сахарный диабет. Виды и причины заболевания. Нарушения метаболизма при этом заболевании. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета. Биохимическая диагностика сахарного диабета.

96. Гормоны поджелудочной железы. Глюкагон: химическая природа, влияние на обмен углеводов и липидов.

97. Кровь, ее функции. Физико-химические свойства крови (вязкость, осмотическое и онкотическое давление). рН крови, роль буферных систем крови в регуляции рН.

98. Белки плазмы крови: общий белок, белковые фракции, белковый коэффициент. Биологическая роль белков плазмы.
99. Гипо- и гиперпротеинемии, Парапротеинемия. Диспротеинемия. Агаммаглобулинемия.
100. Небелковые азотсодержащие вещества крови в норме и при патологии. Остаточный азот крови. Азотемия, ее виды (ретенционная, продукционная).
101. Ферменты крови, классификация, физиологическая роль. Клиническое значение биохимического анализа крови.
102. Метаболизм эритроцита. Гемоглобин, биологическая роль (карбоксигемоглобин, оксигемоглобин, метгемоглобин, карбгемоглобин). Типы гемоглобинов у человека (HbP, HbF, HbA<sub>1</sub>, HbA<sub>2</sub>). Патологические формы гемоглобинов: гемоглобинопатии (HbS), талассемии (HbH).
103. Представление о биосинтезе гемоглобина: биосинтез гема и его регуляция. Нарушения биосинтеза гема. Порфирии. Обмен железа: источники, транспорт, депонирование. Железодефицитная анемия, гемохроматоз.
104. Внутриклеточный распад гемоглобина в клетках ретикуло-эндотелиальной системы. Промежуточные продукты катаболизма гемоглобина. Образование, транспорт, обезвреживание и выведение билирубина. Химическая характеристика и свойства неконъюгированного и конъюгированного билирубина.
105. Нарушения обмена билирубина при различных формах желтух (гемолитической, печечно-клеточной, обтурационной). Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.
106. Регуляция осмотического давления и объёма циркулирующей крови (ОЦК). Роль эндокринной системы и выделительных органов. Ренин. Ангиотензин. Альдостерон. Вазопрессин. Предсердный натрий-уретический фактор (ПНУФ). Значение механизма реабсорбции Na<sup>+</sup> и воды в почках.
107. Биологическая роль и обмен кальция и фосфора. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена (кальцитонин, паратирин, кальцитриол). Нарушения фосфорно-кальциевого обмена: гипо- и гиперкальциемия.
108. Химический состав мышечной ткани; важнейшие белки миофибрилл (миозин, актин, актомиозиновый комплекс, тропомиозин, тропонин). Саркоплазматические белки мышц (миоглобин). Экстрактивные вещества мышц: креатин, креатинфосфат, карнозин, анзерин.
109. Особенности энергетического, углеводного и белкового обмена в скелетных мышцах. Катаболизм Лей, Илей, Вал. Роль креатинфосфата в энергетике мышечного сокращения.
110. Особенности метаболизма нервной ткани (ГАМК-шунт, циклы реаминирования ИМФ, дезамино-НАД). Нейромедиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, ГАМК, гистамин (синтез, физиологическая роль, катаболизм).
111. Физико-химические свойства и состав мочи в норме и патологии. Диагностическое значение химического исследования мочи.
112. Химический состав соединительной ткани. Коллаген, представление о



биосинтезе, особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксировании пролина и лизина. Полиморфизм коллагена.

113. Особенности строения и функции эластина.

114. Биохимия межклеточного матрикса. Гликозамингликаны и протеоглики соединительной ткани: строение и функции. Адгезивные белки межклеточного матрикса (фибронектин, ламинин: их строение и функции).

115. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах, заживлении ран. Оксипролинурия при коллагенозах.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

1. Количественное определение глюкозы крови энзиматическим методом.
2. Количественное определение холестерина энзиматическим методом.
3. Качественные реакции на обнаружение ацетоновых тел (реакция с нитропруссидом натрия, проба на образование йодоформа).
4. Качественная реакция на желчные пигменты (проба Гмелина).
5. Качественная реакция на кровь (бензидиновая проба).
6. Качественная реакция на обнаружение белка в моче (проба Геллера и с сульфосалициловой кислотой).
7. Количественное определение белка в моче (с помощью тест - полоски «Альбуфан»).
8. Количественное определение белка в сыворотке биуретовым методом.
9. Физико-химический анализ мочи (удельный вес, рН, диурез, цвет, осмотическая концентрация).
10. Патологические составные части мочи (белок, кровь, глюкоза, билирубин, кетоновые тела, уробилиноген).