

ВОПРОСЫ

для подготовки к дифференцированному зачету по дисциплине
«БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»
для студентов 1 курса лечебного факультета
в 2023-2024 учебном году

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Конфигурация и конформация как способы описания пространственного строения молекулы. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Энергетическая характеристика конформационных состояний: заслоненные, заторможенные, скошенные конформации. Проекционные формулы Ньюмена.

2. Конформации шестичленных циклических соединений (кресло, ванна), их энергетическая характеристика. Аксиальные и экваториальные связи. Связь пространственного строения с биологической активностью.

3. Сопряжение (π, π - и π, σ -сопряжения). Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3-диены, полиены, аллильные ионы.

4. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность. Критерии ароматичности.

5. Ароматичность бензоидных (бензол, нафталин, фенантрен), небензоидных (циклопентадиенил-анион) и гетероциклических (фуран, тиофен, пиррол, имидазол, пиридин, пиримидин, пуридин) соединений. Энергия сопряжения (делокализации).

6. Пиррольный и пиридиновый атомы азота, π -избыточные и π -недостаточные ароматические системы. Делокализация электронов как один из важных факторов повышения устойчивости молекул и ионов, ее широкая распространенность в биологически важных молекулах (порфин, гем, хлорофилл, гемоглобин и др.).

7. Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивный и мезомерный электронные эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Перераспределение электронной плотности в молекуле. Реакционные центры.

8. Реакционная способность насыщенных углеводородов. Реакции радикального замещения. Механизм реакции на примере галогенирования алканов (циклоалканов). Региоселективность. Понятие о цепных процессах. Роль радикальных реакций окисления в биологических системах.

9. Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов, алкадиенов и алкинов. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ. Правило Марковникова.

10. Реакции электрофильного замещения у ароматических соединений. Механизм реакций галогенирования, нитрования, сульфирования и алкилирования ароматических соединений. Роль катализаторов в образовании электрофильной частицы.

11. Ориентирующее влияние заместителей в бензольном ядре и гетероатомов ароматических гетероциклов на реакционную способность соединений.

12. Кислотность и основность по Бренстеду-Лоури. Стабильность аниона кислоты – качественный показатель кислотных свойств. Сравнительная характеристика кислотных свойств спиртов, тиолов, фенолов, карбоновых кислот.

13. Роль неподеленной пары электронов гетероатомов в проявлении основных свойств аминов, эфиров, тиоэфиров и спиртов.

14. Реакционные центры в насыщенных углеводородах, содержащих ЭА-заместители. Реакции нуклеофильного замещения в ряду алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, аминов. Легко и трудно уходящие группы. Кислотный катализ. Механизм SN – реакций в субстратах с легко и трудно уходящими группами.

15. Реакции β-элиминирования как наиболее распространенный тип элиминирования (E), протекающий в живых организмах и приводящий к образованию кратной связи. Механизм реакции E в субстратах с легко и трудно уходящими группами.

16. Реакционные центры альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения: с водой, спиртами, аминами и тиолами. Общий механизм реакций.

17. Механизм реакций карбонильных соединений со спиртами, N-нуклеофилами. Образование циклических полуацеталей. Биологическое значение реакций ацетализации.

18. Реакция альдольного присоединения. Основной катализ. Биологическое значение.

19. Реакционные центры в молекулах карбоновых кислот. Кислотные свойства карбоновых кислот: одно-, двухосновных, предельных, непредельных, ароматических. Реакции декарбоксилирования и образования циклических ангидридов двухосновных кислот.

20. Общий механизм реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода карбоновых кислот и их функциональных производных. Реакции образования и гидролиза функциональных производных карбоновых кислот: ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров и амидов. Механизм реакций этерификации, кислотного и щелочного гидролиза.

II. БИОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫЕ ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

21. Хиральность. Хиральные молекулы. Stereoisomerism молекул с одним центром хиральности. Асимметрический атом углерода. Оптическая активность. Проекционные формулы Фишера. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Относительная D- и L- номенклатура. Энантиомеры.

22. Stereoisomerism молекул с двумя и более центрами хиральности: энантиомеры и диастереомеры. Мезоформы. Рацемические смеси. Понятие о методах разделения рацемических смесей.

23. Аминоспирты: коламин, холин. Образование холина из L-серина. Ацетилхолин. Биологическая роль соединений.

24. Гидроксикислоты и аминокислоты. Специфические реакции, протекающие при нагревании в зависимости от расположения –ОН-группы и –NH₂-группы (α , β , γ положение).

25. Альдегидо- и кетокислоты: глиоксиловая, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая. Кето-енольная таутометрия. Реакции образования кетонных тел из ацетоуксусной кислоты.

26. Пиррол и его производные: индол, скатол, гетероауксин, триптофан, триптамин. Пути метаболизма триптофана в организме.

27. Пиримидин и его производные: никотиновая кислота и ее амид. Производные изоникотиновой кислоты как лекарственные препараты (тубазид, фтивазид).

III. БИОПОЛИМЕРЫ И ИХ СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

3.1 Омыляемые липиды

28. Классификация липидов. Биологическое значение. Нейтральные жиры. Понятие о строении восков.

29. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, маргариновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Особенности ненасыщенных жирных кислот. ω -Номенклатура.

30. Фосфолипиды, их строение. Фосфатидилэтаноламины (кефалины), фосфатидилсерин и фосфатидилхолины (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран.

31. Химические свойства липидов: гидролиз, гидрогенизация, окисление.

3.2 Моно-, олиго-, полисахариды

32. Классификация моносахаридов. Альдозы, кетозы; пентозы, гексозы. Глицериновый альдегид и дигидроксиацетон как простейшие представители моносахаридов.

33. Стереизомерия моносахаридов. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Проекция Фишера и формулы Колли-Толленса, Хеуорса. Фуранозы и пиранозы; α - и β - аномеры.

34. Цикло-оксо-таутомерия. Мутаротация. Конформации пиранозных форм моносахаридов.

35. Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, 2-дезоксирибоза, ксилоза).

36. Строение наиболее важных представителей гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза). Аминосахара (глюкозамин, маннозамин, галактозамин), их свойства. Нейраминная кислота, сиаловые кислоты.

37. Общая характеристика и классификация углеводов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Роль олигосахаридов группы

лактозы в формировании непатогенной микрофлоры в кишечнике, необходимой для нормального пищеварения.

38. Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза, амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Плазмозаменяющие растворы на основе декстрана.

3.3 Аминокислоты, пептиды, белки

39. Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура. Незаменимые аминокислоты. Стереои́зомерия. Кислотно-основные свойства, биполярная структура.

40. Классификация протеиногенных аминокислот с учетом различных признаков: по кислотно-основным свойствам, по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей (алифатические, ароматические, гетероциклические, содержащие гидроксильную, аминогруппу, карбоксильную или амидную группу, серосодержащие).

41. Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции по $-\text{COOH}$ группе (образование сложных эфиров, амидов, солей, галогенангидридов); по $-\text{NH}_2$ группе (образование солей, ацилирование). Образование внутримолекулярных солей. Качественные реакции α -аминокислот.

42. Биологически важные реакции α -аминокислот: декарбоксилирование, дезаминирование, гидроксילирование. Декарбоксилирование α -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (этаноламин, гистамин, триптамин, серотонин, дофамин, β -аланин, γ -аминомасляная кислота).

43. Реакции окислительного и неокислительного дезаминирования. Реакции взаимодействия аминокислот с азотистой кислотой и формальдегидом, их значение для количественного анализа аминокислот.

44. Реакции гидроксילирования (фенилаланин-тирозин, триптофан-5-гидрокситриптофан, пролин-4-гидроксипролин). Окисление цистеина. Дисульфидная связь.

45. Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Кислотно-основные свойства пептидов. Изоэлектрическое состояние и изоэлектрическая точка.

46. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах. Гемоглобин, строение гема. Функциональная классификация белков. Понятие о сложных белках: гликопротеины, гемопротеины, нуклеопротеины.

3.4 Нуклеиновые кислоты

47. Пиримидиновые азотистые основания (урацил, тимин, цитозин). Ароматические свойства. Лактим-лактаминная и аминок-иминная таутомерия.

48. Пуриновые азотистые основания (аденин, гуанин). Ароматические свойства. Лактим-лактаминная, аминок-иминная и прототропная таутомерия. Реакции дезаминирования.

49. Нуклеозиды. Характер связи нуклеинового основания с углеводным остатком. Конфигурация гликозидного центра. Гидролиз нуклеозидов.

50. Нуклеотиды. Строение моонуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Номенклатура. Гидролиз нуклеотидов.

51. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты.

52. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований.

53. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Роль АТФ как аккумулятора и переносчика энергии в клетке. Макроэргическая связь. Нуклеозидциклофосфаты (ц-АМФ) как вторичные посредники в регуляции метаболизма клетки.

54. Понятие о коферментах. Строение НАД⁺ и его фосфата НАДФ⁺. Система НАД⁺–НАД·Н; ее участие в реакциях биологического окисления.

Зав. кафедрой общей и
биоорганической химии

Е. Г. Тюлькова