



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
фарм. и общей химии  
Е.М.Мальцева

«2» февраля 2023 г.

**Кафедра Фармацевтической и общей химии**  
**Дисциплина Органическая химия (бакалавриат)**  
**СПИСОК ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ**

1. Классификация и номенклатура органических веществ. Понятие о функциональной группе, классах органических соединений. Понятие об изомерии и гомологии.
  2. Понятие о гибридизации. Валентные состояния атома углерода. Первое валентное состояние,  $sp^3$ -гибридизация на примере молекулы метана. Второе валентное состояние атома углерода,  $sp^2$ -гибридизация на примере этилена. Третье валентное состояние атома углерода,  $sp$ -гибридизация на примере молекулы ацетилена.
  3. Ковалентная связь как основной тип химического связывания атомов в органических соединениях. Свойства ковалентной связи.
  4. Шкала электромагнитного излучения. УФ или электронная спектроскопия. Интервалы поглощения УФ спектра вакуумной, видимой, ближней и дальней областей в шкале электромагнитных излучений.
  5. ИК-или колебательная спектроскопия. Валентными и деформационные колебания. Аналитические области ИК-спектра. Для каких аналитических задач используется «область отпечатков пальцев» ИК-спектра? Колебания, каких функциональных групп расположены в этой области?
-

6. Взаимное влияние атомов в молекуле. Индуктивный механизм смещения электронной плотности по цепи простых связей и индуктивный эффект (+ I) и (- I). Мезомерный эффект (эффект сопряжения), (+M) и (-M) эффект.
  7. Классификация органических реагентов. Два типа разрыва ковалентной связи: гомолитический и гетеролитический. Органические реагенты: нуклеофильные и электрофильные. Радикалы.
  8. Классификация органических реакций по типу реагента. Классификация органических реакций: по направлению (замещение, отщепление, присоединение).
  9. Предельные углеводороды (алканы). Общая характеристика: гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Химические свойства. Механизм радикального замещения на примере галогенирования этана. Спектральные характеристики.
  10. Этиленовые углеводороды (алкены). Механизм электрофильного присоединения на примере гидрогалогенирования пропена. Правило Марковникова и его объяснение с электронных позиций. Спектральные характеристики
  11. Ацетиленовые углеводороды (алкины). Химические свойства. Спектральные характеристики
  12. Диеновые углеводороды (алкадиены). Химические свойства. Спектральные характеристики
  13. Галогенпроизводные алифатические углеводороды. Химические свойства предельных галогенпроизводных. Спектральные характеристики
  14. Спирты. Предельные одноатомные спирты. Химические свойства. Спектральные характеристики. Свойства многоатомных спиртов на примере этиленгликоля и глицерина.
  15. Фенолы. Взаимное влияние бензольного ядра и гидроксильной группы на реакционную способность фенолов. Химические свойства на примере фенола. Спектральные характеристики.
  16. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Химические свойства на примере предельных альдегидов и кетонов. Спектральные характеристики.
-

17. Карбоновые кислоты. Кислотные свойства и их объяснение на основе электронного строения карбоксильной группы. Химические свойства на примере предельных одноатомных карбоновых кислот. Механизм реакции этерификации. Спектральные характеристики.
  18. Сложные эфиры. Амиды. Ацилгалогениды. Нитрилы. Химические свойства. Спектральные характеристики.
  19. Амины. Алифатические и ароматические, первичные, вторичные третичные. Химические свойства. Спектральные характеристики.
  20. Производные угольной кислоты. Мочевина. Основные свойства. Биуретовая реакция.
  21. Системы с открытой цепью сопряжения (бутадиен 1,3). Энергия сопряжения. Особенности протекания реакций электрофильного присоединения (присоединение галогенов) в ряду 1,3 – диенов.
  22. Системы с замкнутой цепью сопряжения. Строение бензола. Ароматичность и ее критерии.
  23. Конформация. Проекционные формулы Ньюмена. Энергетическая характеристика заслоненных, скошенных и заторможенных конформаций (на примере бутана).
  24. Энантиомерия соединений с одним центром хиральности (глицериновый альдегид, молочная кислота). Проекционные формулы Фишера.
  25. Молекулы с одним (молочная, яблочная кислота) и двумя (винная кислота) центрами хиральности. Энантиомеры, диастереомеры. Мезоформа.
  26. Реакции радикального замещения в алканах и циклоалканах, механизм (на примере реакции галогенирования). Региоселективность радикального замещения.
  27. Циклоалканы. Особенности строения и свойств малых циклов (реакции присоединения). Реакции замещения (галогенирования) в обычных циклах.
  27. Алкены. Строение двойной связи. Гидрогалогенирование. Гидратация, роль кислотного катализа. Окисление (гидроксилирование, озонирование).
-

29. Реакции электрофильного присоединения в алкенах, механизм (на примере присоединения галогенов. Правило Марковникова (статический и динамический подходы).

30. Диены. Типы диенов. Сопряженные диены. Реакции присоединения галогенов, галогенводородных кислот; особенности присоединения в ряду 1,3-диенов.

31. Алкины. Строение тройной связи. СН-кислотные свойства (образование ацетиленидов). Присоединение галогеноводородов. Гидратация ацетилена (реакция Кучерова

32. Арены (бензол, толуол, ксилолы). Спектральные характеристики. Ароматические свойства. Сульфирование, алкилирование, ацилирование. Катализаторы: алкилирующие и ацилирующие реагенты. Влияние алкильной группы на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения; ориентирующее влияние алкильных групп.

33. Ароматические углеводороды. Понятие об ароматических системах на примере строения молекулы бензола. Классификация, номенклатура. Способы получения и химические свойства на примере бензола и толуола.

34. Правила ориентации при реакциях электрофильного замещения в ароматическом ряду. Ориентанты I и II рода, их влияние на распределение электронной плотности в бензольном кольце.

35. Реакции электрофильного замещения в аренах. Механизм,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы. Необходимость катализа (в реакциях галогенирования, алкилирования, ацилирования).

36. Производные аренов с атомом галогена в ароматическом ядре и в боковой цепи. Способы получения. Различие в подвижности галогена в ядре и боковой цепи. Влияние галогена на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения (на примере нитрования); ориентирующее влияние галогена.

37. Галогеналканы. Характеристика связи углерод-галоген. Получение спиртов, простых и сложных эфиров.

---

38. Реакции нуклеофильного замещения в галогеналканах (на примере реакции гидролиза). Механизм моно- и бимолекулярных реакций замещения.
39. Реакции нуклеофильного замещения у тетрагонального атома углерода в галогеналканах, механизм. Стереохимический результат моно- и бимолекулярных реакций замещения (на примере гидролиза).
40. Реакции отщепления (элиминирования). Механизм моно- и бимолекулярных реакций отщепления (на примере дегидрогалогенирования галогеналканов). Правило Зайцева. Конкуренция реакций элиминирования и нуклеофильного замещения; факторы, определяющие преимущественное направление реакций.
41. Спирты. Кислотно-основные свойства, образование оксониевых солей, образование простых и сложных эфиров, галогеналканов.
42. Многоатомные спирты (этиленгликоль, глицерин). Реакции качественного обнаружения многоатомных спиртов.
43. Фенолы. Образование фенолятов простых и сложных эфиров. Окисление. Реакции гидроксиметилирования фенолов.
44. Реакции нуклеофильного замещения у тетрагонального атома углерода в спиртах. Необходимость кислотного катализа. Механизм реакции (на примере получения галогеноалканов из спиртов).
45. Реакция электрофильного замещения в фенолах: механизм (на примере реакций галогенирования). Влияние гидроксильной группы на реакционную способность ароматического кольца и её ориентирующее действие.
46. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах; (на примере реакций спиртов).
47. Реакции нуклеофильного присоединения в альдегидах и кетонах (на примере присоединения циановодородной кислоты).
48. Реакции присоединения-отщепления в альдегидах и кетонах, механизм (на примере взаимодействия с аммиаком и аминами). Роль кислотного и основного катализа. Гидролиз иминов. Получение оксимов, гидразонов для идентификации карбонильных соединений.
-

49. Реакции нулеофильного присоединения в альдегидах и кетонах с участием СН-кислотного центра. Основной катализ. Строение енолят-иона. Конденсации альдольного и кротонового типа. Образование лимонной кислоты в реакции альдольного присоединения.

50. Альдегиды и кетоны. Реакции присоединения – отщепления, получение иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, арилгидразонов, семикарбазонов, использование их для идентификации карбонильных соединений.

51. Альдегиды и кетоны. Присоединение воды и спиртов. Роль кислотного катализа в образовании полуацеталей и ацеталей. Присоединение гидросульфита натрия.

52. Альдегиды и кетоны. Присоединение циановодородной кислоты, гидросульфита натрия.

53. Окисление альдегидов гидроксидами серебра и меди (II). Использование реакций окисления для идентификации альдегидной группы.

54. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов гидроксидами серебра и меди (II).

55. Йодоформ, хлороформ, бромформ. Использование для идентификации (йодоформная проба) этанола, ацетона.

56. Простые эфиры. Образование оксоноиевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами.

57. Карбоновые кислоты. Кислотные свойства, образование солей. Сравнительная характеристика кислотности алифатических и ароматических моно- и дикарбоновых кислот. Зависимость кислотных свойств от электронных эффектов заместителей. Реакции декарбоксилирования.

58. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Получение функциональных производных карбоновых кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов.

---

59. Дикарбоновые кислоты. Химические свойства как бифункциональных соединений. Кислотные свойства, образование кислых и средних солей. Специфические свойства: декарбоксилирование, образование циклических ангидридов.

60. Кислотные свойства карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы. Факторы, определяющие кислотность карбоновых кислот. Сравнительная характеристика кислотности алифатических и ароматических моно- и дикарбоновых кислот. Реакция декарбоксилирования моно- и дикарбоновых кислот.

61. Механизм на примере реакции этерификации. Роль кислотного катализа. Кислотный и щелочной гидролиз сложных эфиров.

62. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизированного атома углерода в функциональных производных карбоновых кислот; механизм. Взаимодействие сложных эфиров со щелочами, аммиаком, аминами, гидразином.

63. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизированного атома углерода в карбоновых кислотах и их функциональных производных. Механизм на примере ацилирования спиртов и фенолов. Роль кислотного и основного катализа. Сравнительная характеристика ацилирующей способности карбоновых кислот и их функциональных производных.

64. Сравнительная характеристика ацилирующей способности карбоновых кислот и их функциональных производных (на примере ацилирования).

65. Реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизированного атома углерода и функциональных производных карбоновых кислот. Механизм на примере гидролиза сложных эфиров и амидов. Роль кислотного и щелочного катализа. Сравнительная оценка реакционной способности эфиров и амидов в реакциях гидролиза.

66. Карбоновые кислоты. Реакции с участием углеродного радикала. Использование галогенозамещенных кислот для получения  $\alpha$ -гидрокси-,  $\alpha$ -амино-,  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кислот.

---

67. Галогенангидриды карбоновых кислот. Превращение в кислоты, ангидриды, сложные эфиры, амиды.

68. Ангидриды карбоновых кислот, получение. Превращение в кислоты, сложные эфиры, амиды, гидразиды. Сравнение ацилирующей способности с другими функциональными производными.

69. Амины. Основные свойства, образование солей. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов.

70. Амины. Реакции первичных и вторичных аминов с азотистой кислотой. Реакции аминов с карбонильными соединениями, образование иминов (оснований Шиффа) и их гидролиз. Карбиламинная реакция как аналитическая проба на первичные амины.

71. Ароматические амины. Основные свойства. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического ядра в реакциях электрофильного замещения. Галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование ароматических аминов. Защита аминогруппы.

72. Ароматические амины. Идентификация первичных, вторичных и третичных ароматических аминов.

73. Карбамид (мочевина). Получение. Основные и нуклеофильные свойства. Образование солей. Биуретовая реакция.

74. Сульфокислоты. Кислотные свойства, образование солей. Функциональные производные сульфокислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.

75. Сульфаниловая кислота, получение. Биполярная структура. Сульфаниламид (стрептоцид). Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств. Кислотно-основные свойства сульфаниламидов.

76. СН-кислотность малонового эфира. Участие малонового эфира в качестве нуклеофильного реагента в реакциях замещения у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода. Синтезы карбоновых кислот и дикарбоновых кислот на базе малонового эфира.

---



77.Таутомерия. Кето-енольная таутомерия  $\beta$  - дикарбонильных соединений (ацетоуксусный эфир, щавелевоуксусная кислота). Реакции, доказывающие наличие кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира.

78.СН-кислотные свойства ацетоуксусного эфира. Участие ацетоуксусного эфира как нуклеофильного реагента в реакциях замещения у  $sp^2$ -гибридизированного атома углерода (на примере реакций с галогеналканами). Возможности синтезов карбоновых кислот на базе ацетоуксусного эфира.

79.Особенности взаимного влияния функциональных групп в зависимости от относительного расположения в гетерофункциональных (галогено-, amino-, гидроксид-) карбоновых кислотах. Внутримолекулярные и межмолекулярные реакции нуклеофильного замещения на примере amino- и гидроксидкислот. Реакции элиминирования.

80.Гидроксидкислоты. Свойства как гетерофункциональных соединений.

81.Фенолоксиды. Салициловая кислота, способ получения. Кислотные свойства. Химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применяемые в медицине.

82.*n*-Аминофенол. Химические свойства как бифункционального соединения. Производные, используемые в качестве лекарственных средств – фенацетин, фенетидин, парацетамол.

83.Оксидкислоты. Номенклатура. Свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп. Таутомерия.

84.Аминокислоты. Номенклатура. Изомерия. Свойства как гетерофункциональных соединений. Специфические реакции  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминокислот. Лактамы, дикетопиперазины, отношение к гидролизу.

85. $\alpha$ -аминокислоты, входящие в состав белков. Биполярная структура, амфотерность. Свойства как гетерофункциональных соединений. Методы определения  $\alpha$ -аминокислот.

86.Пептиды, белки. Электронное и пространственное строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков.

---

- 87.Стереоизомерия моносахаридов. D- и L-ряды. Энантиомеры, диастереомеры, эпимеры, аномеры.
- 88.Цикло-оксо или кольчато-цепная таутомерия моносахаридов. Размер оксидного цикла (фуранозы и пиранозы).  $\alpha$ - и  $\beta$ -аномеры. Соотношение таутомерных форм. Мутаротация.
- 89.Моносахариды. Формулы Хеуорса (на примере D-глюкозы). Получение простых и сложных эфиров. Отношение эфиров к гидролизу.
- 90.Восстанавливающие (лактоза, мальтоза, целлобиоза) и невосстанавливающие (сахароза) дисахариды. Таутомерия. Отношение к гидролизу.
- 91.Моносахариды. Формулы Хеуорса (на примере D-рибозы). Реакции восстановления (получение ксилита, сорбита) и окисления моносахаридов.
- 92.Моносахариды. Формулы Хеуорса (на примере 2-дезоксид- D - рибозы). Образование гликозидов и их свойства. N-гликозиды.
- 93.Полисахариды. Классификация гомополисахаридов (крахмал, целлюлоза). Простые и сложные эфиры целлюлозы – ацетаты, нитраты.
- 94.Ароматичность и её особенности в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Влияние гетероатома на реакционную способность пятичленных гетероциклов в реакциях электрофильного замещения (на примере реакций сульфирования, нитрования).
- 95.Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, тиофен, фуран. Ароматические свойства. Особенности реакции сульфирования, нитрования, галогенирования ацидофобных циклов.
- 96.Ароматические шестичленные гетероциклы с одним атомом азота (пиридин, хинолин). Основные и нуклеофильные свойства пиридинового атома азота. Алкилпиридиниевый ион. Общая оценка реакционной способности пиридина и хинолина в реакциях электрофильного (сульфирование) и нуклеофильного (аминирование, гидроксирование) замещения. Ориентация замещения.
-

97.Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом азота. Пиридин, хинолин, изохинолин. Сульфирование, нитрование, гидроксирование, аминирование.

98.Ароматические шестичленные гетероциклы с двумя атомами азота (диазины). Основные свойства барбитуровой кислоты. Кето-енольная таутомерия барбитуровой кислоты, её кислотные свойства. 5,5-дизамещенные производные (барбитураты) – барбитал, фенобарбитал.

99.Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами азота. Пиримидин. Галогенирование, гидроксирование.

100.Ароматичность и кислотно-основные свойства пурина, его таутомерные формы. Лактим-лактаминная таутомерия гидроксипроизводных пурина – ксантина, гипоксантина, гуанина, мочевой кислоты. Кислотные свойства мочевой кислоты.

101.Сравнительная характеристика основных свойств пиррола и пиридина и их реакционной способности в реакциях электрофильного замещения (на примере сульфирования, нитрования). Причина появления у пиридина склонности к реакциям нуклеофильного замещения (реакция гидроксирования, аминирования). Ориентация замещения.

102.Ароматические пяти - и шестичленные гетероциклы с атомами азота. Строение пиррольного и пиридинового атома азота. Сравнение основности этих соединений, образование солей.  $\pi$ -избыточные и  $\pi$ -недостаточные ароматические системы; сравнительная характеристика их реакционной способности в реакциях электрофильного замещения (на примере сульфирования) и нуклеофильного замещения (гидроксирование).

103.Лактим-лактаминная таутомерия гидроксипроизводных пиримидина: урацила, тимина, цитозина.

104.Терпеноиды. Классификация по числу изопреновых звеньев и числу циклов. Изопреновое правило. Монотерпеноиды – цитраль, лимонен,  $\alpha$ -пинен, камфора Бициклические терпены. Химические свойства.

---

105. Высшие жирные кислоты - структурные компоненты триацилглицеринов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая. Взаимосвязь консистенции жиров и масел со строением кислот.

106. Триацилглицерины (жиры, масла), строение. Гидролиз, гидрогенизация, окисление. Аналитические характеристики жиров (иодное число, число омыления). Мыла, их свойства.

107. Фосфотидная кислота; фосфолипиды – кефалины, лецитины. Отношение к гидролизу.

108.  $\rho$ -Аминобензойная кислота и её производные, применяемые в медицине – анестезин, новокаин, новокаионамид. Общая характеристика реакционной способности.

109. Пиразолон-3 и его производные - антипирин, анальгин.

110. Никотиновая и изоникотиновая кислоты, получение их из гомологов пиридина. Амид никотиновой кислоты и гидразид изоникотиновой кислоты (изониазид), фтивазид. Отношение к гидролизу.

111. *N*-метилированные ксантины – кофеин, теofilлин и теобромин. Кислотные и основные свойства; образование солей.

112. Алкалоиды группы пиридина и хинолина: никотин, анабазин, хинин. Основные свойства, солеобразование.

113. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинфенантрена: папаверин, морфин, кодеин. Основные свойства, солеобразование.

114. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Основные свойства, солеобразование.

115. Нуклеотидные коферменты НАД<sup>+</sup> и НАДФ<sup>+</sup>. Алкилпиридиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом, как химическая основа окислительно-восстановительного процесса.

116. Бициклические терпены:  $\alpha$ -пинен, камфора. Химические свойства.

117. Производные холестерина (стерины). Общая характеристика реакционной способности холестерина.

---

118.Производные холана (желчные кислоты). Холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты.

119.Производные преграна (кортикостероиды). Дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон. Общая характеристика реакционной способности.

120.Производные эстрана. Эстрон, эстрадиол, эстриол. Общая характеристика реакционной способности.

121.Производные андростана (андрогенные гормоны). Тестостерон, андростерон. Общая характеристика реакционной способности.

122.Агликоны сердечных гликозидов. Дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения и реакционная способность сердечных гликозидов.

---