

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)**

Факультет естественных наук
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
естественных наук
М.В. Воронов
«13» июня 2023 г.

Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине
«Органическая химия»

Научная специальность
«1.4.3. Органическая химия»

Форма обучения
очная

Образовательная программа высшего образования – программа подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Форма обучения – очная
Курс – 2 курс, ОФО (3, 4 семестры)

Разработчик:
доктор химических наук, профессор,
заведующий кафедрой химии и биохимии
Дяченко В.Д.

Заведующий кафедрой
химии и биохимии
Дяченко В.Д.
«01» июня 2023 г.

Луганск, 2023

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на овладение следующими компетенциями:

- способен планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);
- способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- владеет теорией и навыками практической работы в избранной области химии, а также готов использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-2).

1.2. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Раздел 1. Углеводороды.	УК-5, ОПК-1, ПК-2	Выполнение практических заданий
Раздел 2. Функциональные соединения	УК-5, ОПК-1, ПК-2	Выполнение практических заданий
Раздел 3. Углеводы и соединения ароматического ряда.	УК-5, ОПК-1, ПК-2	Выполнение практических заданий
Раздел 4. Ароматические функциональные и гетероциклические соединения.	УК-5, ОПК-1, ПК-2	Выполнение практических заданий
Итоговая аттестация	УК-5, ОПК-1, ПК-2	Кандидатский экзамен

1.3. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели)
УК-5	знать: возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;

	<p>уметь: выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;</p> <p>владеть: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.</p>
ОПК-1	<p>знать: основы методологии научного исследования как учения об организации научной деятельности; предназначение науки, роль теоретического и практического научного исследования; базовые понятия научного исследования: дизайн исследования, переменная, количественные, качественные данные, непрерывные и дискретные переменные, теории, гипотеза, научная гипотеза, статистическая гипотеза; способы и методы современного научного познания в профессиональной области;</p> <p>уметь: выстроить логику эмпирического экспериментального исследования, сбора, обработки и интерпретации полученных данных на собранном для своего научного исследования материале; проектировать, организовывать, оценивать и корректировать опытноэкспериментальную и исследовательскую работу в профессиональной области; проектировать методологию, разрабатывать дизайн научного исследования, подбирать и разрабатывать методики, методы научного познания, методы качественного и количественного анализа полученных данных; интерпретировать результаты экспериментального исследования;</p> <p>владеть: навыками формулировки гипотезы, подбора необходимых методов исследования; навыками сбора, обработки и интерпретации полученных данных.</p>
ПК-2	<p>знать: теорию строения органических соединений; основные типы органических реакций; методы синтеза основных классов органических соединений; современные методы установления состава, структуры и свойств веществ и материалов;</p> <p>уметь: осуществлять направленный синтез соединений с полезными свойствами или новыми структурами; выделять и очищать новые соединения; устанавливать структуру органических соединений; использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований;</p> <p>владеть: навыками развития рациональных путей синтеза сложных молекул; навыками исследования реакционной способности органических соединений.</p>

1.4. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид текущей учебной работы	Количество баллов
3, 4 семестры	
Практические занятия	40
Тестовый контроль/Контрольные работы	10

Самостоятельная работа аспиранта	10
Экзамен	40
Итого за семестр:	100

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	Д – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	Е – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	

Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

2.1. Оценочные средства текущего контроля (кандидатский экзамен)

1. Теория строения А.М. Бутлерова. Органическая химия как базовая дисциплина в системе фармацевтического образования.

2. Классификация органических соединений. Функциональная группа и строение углеродного скелета как классификационные признаки органических соединений.

3. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные принципы номенклатуры ИЮПАК, ЗН, РФН. Принципы построения систематических названий.

4. Пространственное строение органических соединений. Конфигурация и конформация – важнейшие понятия стереохимии. Способы изображения пространственного строения молекул, молекулярные молекулы и формулы. D, L и R, S – системы номенклатуры.

5. Конфигурационные стереоизомеры. Энантиомерия и диастереомерия. E, Z– система обозначения конфигурации. π-диастереоизомерия.

6. Конформации. Торсионное и ван-дер-ваальсово напряжение. Энергетическая характеристика заслоненных и заторможенных конформаций открытых цепей.

7. Связь пространственного строения с биологической активностью. Представление о стереоспецифичности биохимических процессов и стереоспецифичности действия лекарственных веществ.

8. Типы химических связей в органических соединениях. Ковалентные σ - и π -связи. Строение двойных ($C=C$, $C=O$, $C=N$) и тройных ($C\equiv C$, $C\equiv N$) связей, их основные характеристики.

9. Делокализованная химическая связь. π - π и p - π сопряжение.

10. Сопряженные системы с открытой замкнутой цепью. Энергия сопряжения. ММО и МВС как способ описания локализованных и делокализованных химических связей.

11. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Индуктивный эффект. Мезомерный эффект. ЭД- и ЭА-заместители. Пространственные эффекты. Концепция мезомерии.

12. Теория Бренстеда – Лоури и Льюиса.

13. Типы органических кислот ($-OH$, $-SH$, $-NH$ и CH - кислоты). Факторы, определяющие кислотность: электроотрицательность и поляризуемость атомов кислотного и основного центров, делокализация заряда в системе сопряженных связей, электронные эффекты заместителей, сольватационный эффект.

14. Типы органических оснований (p -основания, π -основания). Факторы, определяющие основность: электроотрицательность и поляризуемость атомов основного центра, локализация электронной плотности на гетероатоме в основном центре, электронные эффекты заместителей.

15. Оценка степени ионизации важнейших соединений. Жесткие и мягкие кислоты и основания.

16. Алканы. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники алканов.

17. Реакции радикального замещения в алканах: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, сульфоокисление. Способы образования свободных радикалов и факторы, определяющие их устойчивость. Понятие о цепных процессах. Региоселективность радикального замещения.

18. Каталитическая изомеризация, окисление и дегидрирование алканов. Циклоалканы. Классификация. Номенклатура, физические свойства, способы получения.

19. Малые циклы. Особенности строения и химических свойств малых циклов. Реакции гидрирования, гидрогалогенирования циклопропана. Нормальные циклы. Конформации циклогексана и цикlopentана, виды напряжений. Аксиальные и экваториальные связи в конформации кресла циклогексана. Инверсия цикла в производных циклогексана.

20. Реакции радикального замещения в ряду циклогексана и цикlopentана. Циклопропан, цикlopentан, циклогексан. Представление о простогландах. Понятие о полициклических системам (адамантан). Спектральная идентификация циклоалканов.

21. Алкены. Диены. Алкины. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения и природные источники ненасыщенных углеводородов.

22. Арены. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.

23. Ароматичность. Реакции S_E . (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование). Влияние ЭД и ЭА-заместителей на направление и скорость реакций S_E . ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.

24. Реакции, протекающие с потерей ароматичности: гидрирование, присоединение хлора, окисление. Реакции боковых цепей в алкилбензолах – S_R , окисление.

25. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами. Стабильные радикалы и ионы трифенилметилового ряда. Бензол, толуол, ксилолы, кумол, бифенил, дифенилметан, трифенилметан.

26. Галогенуглеводороды. Классификация, номенклатура, физические свойства и способы получения.

27. Галогеналканы и галогенциклоалканы. Характеристика связи галоген – углерод.

28. Реакции S_N . Моно- и бимолекулярные реакции, их стереохимическая направленность.

29. Превращения галогенопроизводных углеводородов в спирты, простые и сложные эфиры, тиолы, сульфиды, сульфониевые соли, амины, нитрилы, нитропроизводные.

30. Реакции отщепления (элиминирования): дегидрогалогенирование, дегидратация. Правило Зайцева. Конкурентность реакций S_N и E.

31. Хлороформ, йодоформ, тетрахлорметан, этилхлорид, винилхлорид, фторотан.

32. Аллил- и бензилгалогениды. Причины повышенной реакционной способности в реакциях S_N .

33. Винил- и арилгалогениды. Причины низкой подвижности галогена. Особенности реакционной способности.

34. Особенности получения и химических свойств фтороуглеводородов.

35. Спирты. Классификация, номенклатура, физические свойства и способы получения. Кислотные свойства спиртов: образование алкоголятов.

36. Основные свойства спиртов: образование оксониевых солей. Межмолекулярные водородные связи.

37. Нуклеофильные свойства спиртов: получение простых и сложных эфиров с неорганическими и карбоновыми кислотами. Реакции с участием электрофильного центра (образование галогенопроизводных) и CN -кислотного центра (дегидратация).

38. Многоатомные спирты. Особенности их химического поведения. Отношение первичных, вторичных и третичных спиртов к окислению. Окисление виц - диолов. Метанол, этанол, этиленгликоль, глицерин. Спектральная идентификация спиртов.

39. Фенолы. Классификация, номенклатура, физические свойства и способы получения. Кислотные свойства фенолов: образование фенолятов.

40. Нуклеофильные свойства фенолов: получение простых и сложных эфиров фенолов. Замещение фенольного гидроксила.

41. Реакции S_E в ароматическом ядре фенолов и нафтолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, С-алкилирование, С-ацилирование, гидроксиметилирование, нитрозирование, карбоксилирование, формилирование. фенолформальдегидные смолы. Фенолфталеин. Окисление и восстановление фенолов и нафтолов.

42. Простые эфиры. Классификация, номенклатура, физические свойства и способы получения.

43. Основные свойства простых эфиров: образование оксониевых солей. Расщепление галогеноводородными кислотами. α -галогенирование. Реакционная способность α -галогеноэфиров.

44. Оксираны (1,2-эпоксиды). Особенности химического поведения эпоксидов: реакции с раскрытием цикла, приводящие к различным классам органических соединений.

45. Тиолы и сульфиды. Классификация, номенклатура, физические свойства и способы получения.

46. Кислотные свойства тиолов: образование тиолятов. Алкилирование и ацилирование тиолов.

47. Получение сульфидов и тиоэфиров. Нуклеофильные свойства тиолов и сульфидов: образование сульфониевых солей.

48. Мягкое и жесткое окисление тиолов и сульфидов. Дисульфиды, сульфоны, сульфоксиды, сульфоновые кислоты. Номенклатура, физические свойства и способы получения.

49. Реакции альдегидов и кетонов с нуклеофильными реагентами. Влияние строения на реакционную способность. Стереохимический результат присоединения к альдегидам и кетонам нуклеофильных реагентов.

50. Реакции оксосоединений с кислородосодержащими нуклеофильными реагентами: образование полуацеталей и ацеталей. Роль кислотного катализа, образование гидратных форм.

51. Реакции с серосодержащими нуклеофильными реагентами. Присоединение NaHSO_3 . Реакции с тиолами.

52. Реакции оксосоединений с азотосодержащими нуклеофильными реагентами: образование иминов (основание Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов. Использование их для идентификации альдегидов и кетонов. Взаимодействие формальдегида с аммиаком.

53. Реакции оксосоединений с углеродосодержащими нуклеофильными реагентами. Присоединение магний-органических соединений и циановодорода. Реакции с участием $\text{C}=\text{N}$ -кислотного центра.

54. Конденсация льдольного и кротонового типа. Реакции альдегидов и кетонов с сильными $\text{C}=\text{N}$ -кислотами (реакция Кневенагала). Реакции карбонильных соединений с имидами фосфора.

55. Полимеризация альдегидов. Параформ. Паральдегид.

56. Окисление и восстановление. Реакции диспропорционирования альдегидов.

57. α,β -ненасыщенные карбонильные соединения: реакции 1,2- и 1,4-присоединения.

58. Формальдегид, ацетальдегид, хлораль, акролеин, бензальдегид, ацетон, циклогексанон. Хиноны, бензохиноны, нафтохиноны, витамин К, антрахинон. Окислительные свойства хинонов. Убихиноны. Спектральная идентификация альдегидов и кетонов.

59. Классификация карбоновых кислот. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Строение карбоксильной группы как р-π-сопряженной системы.

60. Кислотные свойства карбоновых кислот: образование солей. Делокализация заряда в анионах карбоновых кислот. Повышенная кислотность первых гомологов дикарбоновых кислот.

61. Реакции карбоновых кислот с нуклеофильными реагентами, образование сложных эфиров, ангидридов, галогенангидридов и амидов.

62. Реакции карбоновых кислот с участием углеводородного радикала. Галогенирование по Геллю – Фольгарру – Зелинскому. Малоновый эфир. СН-кислотные свойства.

63. Декарбоксилирование карбоновых кислот.

64. Муравьиная, уксусная, изовалерьяновая, акриловая, бензойная, щавелевая, малоновая, янтарная, адипиновая, фумаровая, малеиновая, фталевая и терефталевая кислоты. Строение и характеристика.

65. Сравнительная активность функциональных производных карбоновых кислот в реакциях S_N (ацилирования). Роль кислотного и основного катализа.

66. Ангидриды и галогенангидриды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Реакции ацилирования. Нуклеофильный катализ. Циклические ангидриды карбоновых кислот. Смешанные ангидриды.

67. Сложные эфиры. Номенклатура. Физические свойства. Щелочной и кислотный гидролиз сложных эфиров. Переэтерификация. Аммонолиз. Сложноэфирная конденсация.

68. Амиды карбоновых кислот. Номенклатура. Способы получения. Строение амидной группы. Кислотно – основные свойства. Кислотный и щелочной гидролиз. Расщепление амидов в щелочной среде и азотистой кислотой. Дегидратация в нитрилы.

69. Имиды: фталимид. NH – кислотные свойства иминов, алкилирование. Нитрилы, гидролиз, восстановление. Гидразиды карбоновых кислот. Гидроксамовые кислоты, комплексообразование с ионами металлов.

70. Угольная кислота и ее функциональные производные: фосген, хлоругольные эфиры, карбаминовая кислота и ее эфиры (уретаны).

71. Карбамид (мочевина), основные и нуклеофильные свойства. Гидролиз мочевины. Ацилмочевины (уреиды), уреидокислоты. Взаимодействие мочевины с азотистой кислотой и гипобромитами. Гуанидин, основные свойства.

72. Сульфоновые кислоты. Номенклатура. Способы получения. Кислотные свойства – образование солей. Функциональные производные сульфоновых кислот: эфиры, амиды, хлорангидриды.

73. Амины. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения.

74. Кислотно-основные свойства аминов, образование солей. Нуклеофильные свойства. Алкилирование аминов. Четвертичные аммониевые соли. Реакции аминов с ацилирующими реагентами, защита аминогруппы.

75. Раскрытие α -оксидного цикла аминами, образование аминоспиртов. Реакции первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Карбиламинная кислота.

76. Влияние аминогруппы на реакционную способность ароматического кольца: галогенирование, сульфирование, нитрование.

77. Метиламины, этиламины, этилендиамин, гексаметилендиамин, анилин, N,N-диметиланилин, толуидины, дифениламин, нафтиламины. Строение, основные характеристики.

78. Нитросоединения. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Строение нитрогруппы. Восстановление нитросоединений. Кислотные свойства алифатических нитросоединений. Спектральная идентификация аминов и нитросоединений.

79. Диазосоединения. Номенклатура. Реакции диазотирования. Ковалентно- и ионнопостроенные диазосоединения. Влияние pH среды на строение диазосоединений.

80. Реакции солей диазония с выделением азота. Синтетические возможности реакции: замещения, диазогруппы гидроксигруппой, алкоксигруппой, водородом, галогеном, цианогруппой.

81. Реакции солей диазония без выделения азота. Азосочетание как реакция S_E . Диазо- и азосоставляющие. Использование реакций азосочетания для идентификации фенолов и ароматических аминов.

82. Азокрасители (метилоранжевый, конго красный), их индикаторные свойства. Основные положения электронной теории цветности. Алифатические диазо- и азосоединения. Диазометан, реакция алкилирования.

83. Гидроксикислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства как гетерофункциональных соединений.

84. Специфические реакции α -, β - и γ -гидроксикислот алифатического ряда. Лактоны, лактиды, их отношение к гидролизу. Одноосновные (молочная), двухосновные (винные, яблочная) и трехосновные (лимонная) кислоты.

85. Фенолокислоты. Салициловая кислота. Получение. Химические свойства как гетерофункционального соединения. Эфиры салициловой кислоты, применение в медицине: метилсалицилат, фенилсалицилат. Ацетилсалициловая кислота, представление о дубильных веществах.

86. Оксокислоты. Номенклатура. Способы получения.

87. Химические свойства оксокислот как гетерофункциональных соединений. Специфические свойства в зависимости от взаимного расположения функциональных групп.

88. Кето-енольная таутомерия β -оксокислот (ацетоуксусной и щавелевоуксусной) и β -дикарбонильных соединений, соотношение продуктов С- и О-алкилирования. Синтезы карбоновых кислот и кетонов на базе ацетоуксусного эфира.

89. Альдегидо- (глиоксильная) и кетонокислоты (пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая), строение и основные характеристики.

90. Полимеризационные и поликонденсационные высокомолекулярные соединения. Поликонденсация дикарбоновых кислот с диаминами как способ получения полиамидов. Нейлон. Поликонденсация дикарбоновых кислот с этиленгликолем (полиэтилентерефталат).

91. Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Способы получения.

92. Химические свойства аминокислот как гетерофункциональных соединений, специфические реакции α -, β - и γ -аминокислот алифатического ряда. Лактамы, дикетопиперазины, β -лактамы антибиотиков: пенициллины и цефалоспорины.

93. α -Аминокислоты. Классификация α -аминокислот, входящих в состав белков. Биполярная структура, образование хелатных соединений, стереоизомерия. Принципы разделения рацематов на энантиомеры.

94. Реакции, используемые в качественном и количественном анализе аминокислот.

95. Пептиды, белки. Строение пептидной группы. Первичная структура пептидов и белков. Частичный и полный гидролиз полипептидов.

96. Ароматические аминокислоты. *m*-Аминобензойная кислота и ее производные, применяемые в медицине: анестезин, новокаин, новокаинамид, *o*-аминобензойная (антраниловая) кислота.

97. Сульфаниловая кислота. Химические свойства. Сульфаниламид (стрептоцид), способ получения. Общий принцип строения сульфаниламидных лекарственных средств.

98. Аминоспирты и аминифенолы. Биогенные амины: коламин (2-аминоэтанол), холин, ацетилхолин, адреналин, норадреналин, *p*-аминофенол и его производные, применяемые в медицине: фенацетин, парацетамол.

99. Классификация: альдозы и кетозы, пентозы и гексозы. Стереоизомеры. D- и L-стереохимические ряды. Эпимеры. Открытые и циклические формы (пиранозы и фуранозы). Таутомерные превращения, мутаротация, α и β -аномеры. Конформации важнейших D-гексапираноз.

100. Химические свойства моносахаридов. Образование простых и сложных эфиров. Реакции полуацетальной гидроксигруппы: восстановительные свойства, образование O-гликозидов. Представление об N-, S- и C – гликозидах. Отношение гликозидов, простых и сложных эфиров моносахаридов к гидролизу.

101. Окисление моносахаридов. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в полиолы (альдиты).

102. Изомеризация моносахаридов в щелочной среде.

103. Строение и основные характеристики отдельных представителей моносахаридов. Пентозы: Д-рибоза, Д-дезоксирибоза, Д-ксилоза. Гексозы: Д-глюкоза, Д-галактоза, Д-манноза, Д-фруктоза. Дезоксисахара: 2-дезоксид-рибоза. Аминосахара: Д-глюкозамин, N-ацетил-Д-глюкозамин.

104. Аскорбиновая кислота: получение, окислительно-восстановительная активность.

105. Олигосахариды. Принцип строения: восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Таутомерия восстанавливающих дисахаридов.

106. Химические свойства дисахаридов: гидролиз, метанолиз.

107. Полисахариды. Принцип строения: гомо- и гетерополисахариды. Простые и сложные эфиры полисахаридов: ацетаты, нитраты целлюлозы, их применение. Отношение полисахаридов и их эфиров к гидролизу.

108. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза, декстраны, инулин, пектиновые вещества.

109. Представление о структуре гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, гепарина.

110. Ароматические представители пятичленных гетероциклов: пиррол, тиофен, фуран.

111. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции S_E , ориентация замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Строение и характеристика соединений: Пирролидин. Тетрагидрофуран. Фурфурол. Семикарбазон 5-нитрофурфурола (фурацилин). Индол, β -индолилуксусная кислота.

112. Ароматические представители пятичленных гетероциклов: пиразол, имидазол, тиазол, оксазол.

113. Кислотно – основные свойства диазолов, образование ассоциатов. Реакции S_E в пиразоле и имидазоле.

114. Пиразолон-5 и его таутомерия. Лекарственные средства на основе пиразолона-5.

115. Производные имидазола: гистидин, гистамин, бензимидазол, дибазол. Строение и характеристика.

116. Ароматические представители шестичленных гетероциклов: пиридин, хинолин, изохинолин.

117. Основные свойства пиридина. Реакции S_E . Реакции S_N (амминирование, гидроксирование). Лактим-лактаминная таутомерия гидроксипроизводных пиридина.

118. Нуклеофильные свойства пиридина. Алкилпиридиновый ион и его взаимодействие с гидрид-ионом как химическая основа окислительно-восстановительного действия кофермента НАД⁺.

119. Гомологи пиридина: α -, β - и γ -пикколины, их окисление. Никотиновая и изоникотиновая кислоты. Амид никотиновой кислоты (витамин РР), гидролиз изоникотиновой кислоты (изониозид), фтивазид. Пиперидин.

120. 8-Гидроксихинолин (оксин) и его производные, применяемые в медицине.

121. Группа пирана. Неустойчивость α - и γ - пирана. α - и γ -пироны. Соли пирилия, их ароматичность. Бензопироны: хромон, кумарин, флаван и их гидроксипроизводные.

122. Биофлавоноиды, строение и свойства: лютеолин, кверцетин, рутин, катехины. Токоферол (витамин Е).

123. Ароматические представители диазинов, пиримидин, пиразин, пиридазин.

124. Гидроксипроизводное пиримидина – барбитуровая кислота. Производное барбитуровой кислоты: барбитал, фенobarбитал. Тиамин (витамин В1).

125. Строение и свойства : оксазин, феноксазин. Тиазин. Фенотиазин.

126. Семичленные гетероциклы, строение и основные свойства: диазепин, бензодиазепин. Лекарственные средства бензодиазепинового ряда.

127. Пурин. Ароматичность. Гидроксипроизводные пурина: гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Лактим-лактазная таутомерия. Кислотные свойства мочевой кислоты, ее соли (ураты).

128. Метилированные ксантины: теofilлин, теобромин, кофеин. Качественные реакции метилированных ксантинов.

129. Алкалоиды. Химическая классификация. Основные свойства, образование солей.

130. Алкалоиды группы пиридина: никотин, анабазин. Строение и свойства.

131. Алкалоиды группы изохинолина и изохинолинофенантрена: папаверин, морфин, кодеин.

132. Алкалоиды группы тропана: атропин, кокаин. Алкалоиды группы хинолина – хинин. Строение и свойства

133. Строение, номенклатура и ароматичность нуклеиновых оснований: пиримидиновые и пуриновые.

134. Пуриновые и пиримидиновые нуклеозиды. 5-фторурацил, 3-азидотимидин как лекарственные средства.

135. Нуклеотиды. Отношение к гидролизу. Коферменты АТФ, НАД⁺, НАДФ⁺.

136. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые (ДНК) кислоты. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная структура ДНК.

137. Классификация терпеноидов. Изопреновое правило.

138. Монотерпены. Ациклические (изомер цитраля), моноциклические (лимонен), бициклические (α -пинен, борнеол, камфора).

139. Ментан и его производные, применяемые в медицине: ментол, терпин.

140. Дитерпены: ретинол (витамин А), ретиналь.

141. Тритерпены. Сквален. Биогенетическая связь терпенов и стероидов.

142. Тетратерпены (каротиноиды). β -каротин (провитамин А).

143. Стероиды. Строение гонана. Родоначальные углеводороды стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стереоизомерия: цис- и транс-сочленение циклогексановых колец. α -, β -стереохимическая номенклатура, 5α - и 5β -ряды.

144. Производные холестерана(стерины): холестерин, эргостерин, витамин Д₂.

145. Производные холана (желчные кислоты): холевая и дезоксихолевая кислоты. Гликохолевая и таурохолевая кислоты, их бифильный характер.

146. Производные андростана (андрогенные вещества): тестостерон, андростерон.

147. Производные эстрана (эстрогенные вещества): эстрон, эстрадиол, эстриол .

148. Производные прегнана (кортикостероиды): дезоксикортикостерон, гидрокортизон, преднизолон.

149. Агликоны сердечных гликозидов: дигитоксигенин, строфантин. Общий принцип строения сердечных гликозидов.

150. Триацилглицерины (жиры, масла). Высшие жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая) как структурные компоненты триацилглицеринов. Конформационное строение ВЖК.

151. Гидролиз, гидрогенизация, окисление жиров и масел (йодное число, число омыления, кислотное число).

152. Воски. Строение. Высшие одноатомные спирты (цетиловый, мерициловый). Пчелиный воск. Спермацет. Твины.

153. Фосфатидная кислота. Фосфолипиды: фосфотидилколамины, фосфотидилхолины, фосфотидилсерины. Строение, омыление.

Лекции

Лекция №1. Основные положения органической химии. Алканы.

План

1. Предмет органической химии.
2. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
3. Номенклатура органических соединений.
4. Алканы. Нахождение в природе, способы получения, химические свойства, номенклатура.

Лекция №2. Алкены. Диены. Алкины.

План

1. Алкены. Номенклатура, геометрическая изомерия, способы получения олефинов, физические свойства, химические свойства, применение.
2. Общие способы получения диенов, получение 1,3-диенов, реакции диенов.
3. Алкины. Строение, классификация, номенклатура, способы получения, реакции тройной углерод-углеродной связи, реакции замещения водородных атомов ацетилена, ацетилен.

Лекция №3. Галогенпроизводные углеводородов.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Способы получения, физические свойства, химические свойства.
3. Установление строения галогенпроизводных алканов.

Лекция №4. Алканолаы. Двух- и трехатомные спирты.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №5. Амины алифатического ряда.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №6. Альдегиды и кетоны.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №7. Монокарбоновые кислоты.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №8. Ненасыщенные монокарбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №9. Соединения со смешанными функциями.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №10. Углеводы. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №11. Соединения ароматического ряда. Углеводороды ряда бензола. Галоген, сульфо- и нитропроизводные бензольного ряда.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №12. Фенолы и ароматические спирты.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №13. Альдегиды и кетоны бензольного ряда.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

**Лекция №14. Ароматические монокарбоновые кислоты.
Дикарбоновые кислоты.**

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №15. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №16. Многоядерные ароматические соединения.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №17. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Лекция №18. Шестичленные гетероциклы. Гетероциклы с несколькими гетероатомами.

План

1. Строение, классификация, номенклатура.
2. Физические свойства, получение, химические свойства.
3. Применение.

Практические занятия

Практическое занятие №1. Основные положения органической химии. Алканы.

Задания

1. Напишите структурные формулы всех углеводородов, изомерных триметилпропилметану и назовите их.
2. Напишите структурные формулы соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК: диэтилизобутилметан, триметилизопропилметан, метилпропилтретбутилметан.
3. Какие углеводороды получатся при действии металлического натрия на: йодистый метил, вторичный йодистый бутыл, на их смесь.
4. Электролизом солей соответствующих карбоновых кислот получите следующие углеводороды: бутан, 2,3-диметилбутан, гексан.

Практическое занятие №2. Алкены. Диены. Алкины.

Задания

1. Напишите структурные формулы всех изомерных алкенов состава C_5H_{10} . Назовите их по рациональной и ИЮПАК номенклатурам.
2. Предложите несколько способов получения пентена-1 из различных органических соединений.
3. Напишите структурную формулу алкена при озоноллизе которого получается смесь ацетона и уксусного альдегида.
4. Получите из 1-бром-4-метилпентана \rightarrow 4-метилпентин-2.
5. Используйте пропиловый спирт ($CH_3-CH_2-CH_2-OH$) для получения пропина.

Практическое занятие №3. Галогенпроизводные углеводородов.

Задания

1. Из каких йодопроизводных могут быть получены по реакции Вюрца углеводороды: 4,5-диметилоктан и 2,3,4,5-тетраметилгексан.
2. Укажите все галогеналкилы, которые с металлическим натрием могут образовать 2,3-диметилпентан. Напишите уравнения реакций.
3. Составьте уравнения реакций одного моля брома со следующими веществами: 2,2,4,4-тетраметилгексан и 2-метилбутан. Назовите образующиеся соединения по ИЮПАК номенклатуре.

Практическое занятие №4. Алканола. Двух- и трехатомные спирты.

Задания

1. Исходя из изобутилового спирта, получите *трет*-бутиловый спирт.
2. Какие спирты образуются в результате щелочного гидролиза: а) бромистого *втор*-бутила; б) 1-йод-4-метилпентана; в) 2,3-дибромбутана? Назовите полученные соединения.

3. Напишите структурные формулы изомерных спиртов состава C_4H_9OH , и назовите их по тривиальной и номенклатуре ИЮПАК.

4. Приведите промышленные способы получения этиленгликоля. Какое применение находит он в промышленности? Напишите уравнения реакций.

Практическое занятие №5. Амины алифатического ряда.

Задания

1. Из 1-бромбутана получите бутиламин.
2. Напишите уравнения реакций взаимодействия пентанона-2 с фенилгидразином и гидросиламином.
3. Что получится при взаимодействии этиламина с HCl , H_2SO_4 , CH_3COCl ? В каких реакциях этиламин проявляет основные свойства? Какие типы связей существуют в продукте взаимодействия этиламина с HCl ?

Практическое занятие №6. Альдегиды и кетоны.

Задания

1. Напишите реакции конденсации формальдегида в присутствии щелочи: а) с нитрометаном; б) с 1-нитропропаном.
2. Из пропионового альдегида через продукт альдольной конденсации получите 3-гидрокси-2-метилпентановую кислоту.
3. Напишите схему последовательных реакций, протекающих при оксинитрильном синтезе α -аминокислот, если в качестве исходных соединений взять: а) пропионовый альдегид; б) метилэтилкетон; в) изомасляный альдегид.

Практическое занятие №7. Монокарбоновые кислоты.

Задания

1. Напишите реакции, с помощью которых ацетон можно превратить в изомасляную кислоту. На изомасляную кислоту подействуйте пятихлористым фосфором, продукт назовите.
2. Получите бутановую кислоту, исходя из пропилового спирта. На полученную кислоту подействуйте: а) аммиаком; б) бромом; в) пятихлористым фосфором. Полученные соединения назовите.
3. С помощью магниорганического синтеза получите следующие кислоты: валериановую, 3-метилбутановую. На полученные кислоты подействуйте: а) кальцием; б) гидрокарбонатом натрия. Продукты назовите.

Практическое занятие №8. Ненасыщенные монокарбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты.

Задания

1. Оксосинтезом получите 2,3-диметилпентановую кислоту и подействуйте на нее бромом. Полученный продукт назовите по номенклатуре ИЮПАК.

2. Получите изобутилметилмалоновый эфир. Напишите реакцию его гидролиза и последующего декарбоксилирования.

3. Напишите формулы геометрических изомеров бутендиовой кислоты. Каковы их тривиальные названия?

4. Из ацетилена получите уксусную кислоту, малеиновую кислоту, пропеную кислоту. Напишите реакцию взаимодействия пропеновой кислоты с бромистым водородом.

Практическое занятие №9. Соединения со смешанными функциями.

Задания

1. Установите строение углеводорода C_8H_{18} , если он может быть получен по реакции Вюрца из первичного галогеналкила в качестве единственного продукта реакции, а при его мононитровании образуется третичное нитросоединение.

2. Используя натриевую соль соответствующей карбоновой кислоты, получите 3-метилпентан. Напишите реакцию нитрования углеводорода по Коновалову.

3. Напишите возможные уравнения реакций образования углеводородов при действии металлического натрия на смесь, состоящую из 3-бромпентана и бромистого *втор*-бутила. Назовите полученные соединения по номенклатуре ИЮПАК и по рациональной номенклатуре. Каков механизм этих реакций? Для одного из полученных углеводородов напишите уравнения реакций бромирования, нитрования, сульфогалогенирования, сульфоокисления. Приведите механизм реакции сульфогалогенирования.

Практическое занятие №10. Углеводы. Моносахариды. Дисахариды. Полисахариды.

Задания

1. Напишите структурные формулы мальтозы и сахарозы. Какие моносахариды получатся при гидролизе этих дисахаридов. Объясните, почему мальтоза восстанавливает реактив Фелинга, а сахароза не восстанавливает.

2. Напишите схему образования следующих дисахаридов: 1,6-(α -D-глюкопиранозидо)-D-глюкозы и 1,4-(β -D-глюкопиранозидо)-D-маннозы. К какому типу дисахаридов относятся эти соединения?

3. Напишите уравнения реакций получения моно-, ди- и триацетилклетчатки.

4. Сахарозу подвергните гидролизу. Для полученных соединений напишите реакцию с избытком фенилгидразина. Укажите, какие из соединений будут обладать свойством мутаротации.

Практическое занятие №11. Соединения ароматического ряда. Углеводороды ряда бензола. Галоген, сульфо- и нитропроизводные бензольного ряда.

Задания

1. Из бензола получите: а) *o*- и *n*-бромтолуолы; б) бромистый бензил. Напишите уравнения реакций и укажите условия их проведения.
2. По какому признаку заместители бензольного ядра подразделяются на ориентанты первого и второго рода? Напишите известные вам ориентанты первого и второго рода. Напишите реакции нитрования этилбензола и бензойной кислоты.
3. Укажите среди следующих соединений вещества с совпадающей ориентацией: 1,3,5-триметилбензол, *o*-нитрофенол, 1,3-динитробензол, м-толуиловый альдегид. Напишите для соединений с совпадающей ориентацией реакции мононитрования.
4. Из бензола получите следующие соединения: 3,4-дихлорбензойную кислоту и 1-нитро-2,5-дихлорбензол.

Практическое занятие №12. Фенолы и ароматические спирты.

Задания

1. Назовите основной продукт, получающийся при нитровании *o*-крезола (*o*-метилфенола) нитрующей смесью.
2. Сравните кислотные свойства фенола и циклогексанола. Приведите соответствующие уравнения реакций. Получите 2,4,6-тринитрофенол, объясните его кислотные свойства.
3. В каждой группе расположите соединения в порядке уменьшения кислотности: а) серная кислота, угольная кислота, фенол, вода; б) фенол, бензиловый спирт, бензойная кислота; в) фенол, *n*-нитрофенол, *m*-нитрофенол, 2,4-динитрофенол, 2,6,6-тринитрофенол. Дайте объяснения.
4. Из толуола получите бензиловый спирт и *n*-крезол. Какое из этих соединений реагирует со щелочью? Почему? Напишите уравнения реакций.

Практическое занятие №13. Альдегиды и кетоны бензольного ряда.

Задания

1. Напишите уравнения реакций получения 4-метилбензолкарбальдегида; *o*-метоксибензальдегида и 4-бромацетофенона из бензола.
2. Напишите реакцию альдольной конденсации ацетона с бензальдегидом.
3. Получите метил-*трет*-бутилкетон и *n*-нитробензальдегид тремя способами.
4. Получите коричный альдегид из бензальдегида и уксусного альдегида. Напишите для него *цис*- и *транс*-изомеры.

Практическое занятие №14. Ароматические монокарбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты.

Задания

1. Соединение состава $C_7H_6Cl_2$ гидролизуеться водным раствором щелочи на холоде в соединение C_7H_7OCl , при окислении которого получается *n*-хлорбензойная кислота. Напишите формулу этого соединения.
2. Какое мононитропроизводное получается при нитровании (в ядро) бензойной кислоты.
3. Определите строение вещества состава $C_7H_4OCl_2$, легко гидролизующегося водой до $C_7H_5O_2Cl$, при взаимодействии с аммиаком образующего вещество C_7H_6NOCl , при гидролизе которого получается *p*-хлорбензойная кислота.
4. Из *o*-ксилола получите фталевый ангидрид. Напишите для ангидрида реакции: а) с этанолом в присутствии HCl ; б) с аммиаком.

Практическое занятие №15. Ароматические амины. Ароматические диазо- и азосоединения.

Задания

1. Напишите реакцию диазотирования *n*-нитроанилина и *n*-оксианилина. Разберите механизм реакции с позиций электронной теории. Объясните, какое из названных соединений будет легче диазотироваться.
2. Какое практическое применение находят азосоединения? Напишите реакцию азосочетания пропилоксибензола с солянокислым *n*-толилдиазонием.
3. Используя реакцию диазотирования, получите *o*-хлорбензойную кислоту, *o*-крезол и толуол из *o*-толуидина.

Практическое занятие №16. Многоядерные ароматические соединения.

Задания

1. Напишите уравнения реакций нафталина: а) с бромом (1 моль); б) с концентрированной серной кислотой (при нагревании). Назовите получающиеся соединения.
2. Получите α -метилнафталин и 1-метил-4-изопропилнафталин по реакции Вюрца-Фиттига и по реакции Фриделя-Крафтса. Напишите уравнения реакций и назовите все вещества.

Практическое занятие №17. Гетероциклические соединения. Пятичленные гетероциклы.

Задания

1. Напишите формулы строения следующих соединений: а) 2,5-диметилфурана; б) 2,5-диметил-2,5дигидрофурана; в) 2-бромтиофена; г) 2,5-диметилпиррола.
2. Получите фуран из 2-фуранкарбоновой кислоты (пироглизиновой). Напишите для фурана реакции нитрования, ацилирования, хлормеркурирования.
3. Напишите схемы превращений 2-фуранальдегида: а) в фуран; б) в тиофен; в) в пиррол.

4. Какие 1,4-дикарбонильные соединения нужно подвергнуть нагреванию с сульфидом фосфора (V), чтобы получить 2,5-диметилтиофен, 3,5-диметилтиофен и 2,3,5-трифенилтиофен?

5. Из 1,4-дикарбонильных соединений, аммиака или соответствующих аминов получите следующие замещенные пирролы: а) 2,5-диметилпиррол; б) 1,2,5-триметилпиррол; в) 1-метилпиррол; г) 3,5-диметилпиррол.

Практическое занятие №18. Шестичленные гетероциклы. Гетероциклы с несколькими гетероатомами.

Задания

1. Напишите для пиридина реакции со следующими веществами: а) HCl ; б) $n\text{-C}_3\text{H}_7\text{I}$; в) оксидом серы (VI).

2. Получите из пиридина никотиновую кислоту. Напишите реакцию никотиновой кислоты с PCl_5 и реакцию полученного соединения с аммиаком.

3. Напишите уравнения реакций хинолина с CH_3I , NaNH_2 , KOH , HNO_3 .

4. Напишите формулы: а) 2,6-диоксипиримидина (урацил); б) 2,6-диокси-5-метилпиримидина (тимин); в) 6-амино-2-оксипиримидина (цитозин). Напишите таутомерные формы этих соединения. Как называется этот вид таутомерии и соответствующие ей таутомерные формы?