


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП


_____ А.Г. Тырков
«24» января 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
фундаментальной и прикладной
химии


_____ Л.А. Джигола
«24» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Органическая химия»

Составитель	Великородов А.В., профессор, доктор химических наук, профессор кафедры химии
Направление подготовки / специальность	04.03.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приёма	2023
Курс	3
Семестры	5–6

Астрахань– 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Органическая химия» являются: ознакомление студентов с теоретическими представлениями органической химии, знаниями о составе, строении и свойствах органических соединений. Владеть основами органического синтеза и физико-химическими методами анализа органических соединений..

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

выработка умений прогнозировать свойства соединений, опираясь на теоретические концепции органической химии, овладение методами органического синтеза и знание областей практического применения органических веществ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Органическая химия» относится к обязательной части и осваивается в 5-6 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

- неорганическая химия;
- аналитическая химия;
- химическая технология;
- строение вещества;
- физика;
- математика;
- история и методология химии;
- цифровая грамотность;
- введение в информационные технологии;
- основы проектной деятельности (проектные технологии);
- квантовая механика и квантовая химия;

Знания: основы теории фундаментальных разделов химии

Умения: способность применять основные законы химии на практике и при обсуждении результатов.

Навыки и (или) опыт деятельности: владение навыками химического эксперимента; владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, владение методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- физическая химия;
- коллоидная химия;
- химические основы биологических процессов;
- компьютерная химия;
- биоорганическая химия;
- высокомолекулярные соединения;
- поверхностно-активные вещества;
- производственная (технологическая) практика, производственная (преддипломная)

практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

обще профессиональных (ОПК):

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений;

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
<i>ОПК-1.</i> Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	<i>ИОПК 1.1.1</i> Систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов; <i>ИОПК 1.1.2</i> Теоретические представления органической химии о составе, строении и свойствах органических соединений, биологически активных веществ.	<i>ИОПК 1.2.1</i> Предлагать интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; <i>ИОПК 1.2.2</i> Применять теоретические знания о строении веществ, учения о химическом процессе для решения профессиональных задач.	<i>ИОПК 1.3.1</i> Навыками обобщения результатов анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности; <i>ИОПК 1.3.2</i> Навыками ретросинтетического анализа сложно построенных органических веществ.
<i>ОПК-2.</i> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	<i>ИОПК 2.1.</i> Правила работы с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;	<i>ИОПК 2.2.1</i> Работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; <i>ИОПК 2.2.2.</i> Проводить	<i>ИОПК 2.3.1</i> Навыками проведения исследования; <i>ИОПК 2.3.2</i> Навыками безопасного обращения с органическими

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	<p><i>ИОПК 2.1.2</i> Способы получения и свойства основных классов органических соединений (углеводороды, спирты, органические кислоты, альдегиды, аминосоединения, гетероциклические соединения).</p>	<p>синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик; <i>ИОПК 2.2.3</i> Использовать теоретические знания свойств органических соединений для безопасного обращения с ними, прогнозировать возможные риски, связанные с их использованием.</p>	<p>неорганическими веществами с учетом их физических и химических свойств, способностью проводить оценку возможных рисков.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объём дисциплины (модуля) составляет 20 зачётных единиц, в том числе 492 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 152 часов – лекции, 112 часов – практические, семинарские занятия, 228 часов – лабораторные работы), и 210 часов – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Тема 1. Введение в органическую химию	5	4	4			2	Отчет по лабораторной работе 1. «Элементный состав органических соединений» Фронтальный опрос, тестирование
Тема 2. Алканы	5	2	2	4		4	Отчет по лабораторной работе 2. «Алканы. Алкены». Анализ конкретных

							ситуаций. Тестирование.
Тема 3. Алкены	5	2	2	4		4	Отчет по лабораторной работе 2. «Алканы. Алкены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 4. Алкадиены	5	2	2	4		4	Отчет по лабораторной работе 3. «Алкины. Алкадиены. Арены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 5. Алкины	5	2	2	4		4	Отчет по лабораторной работе 3. «Алкины. Алкадиены. Арены». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 6. Арены	5	4	4	8		4	Отчет по лабораторной работе 3. «Алкины. Алкадиены. Арены». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 1. «Сравнительная характеристика углеводов». Тестирование.
Тема 7. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводов	5	4	4	4		8	Отчет по лабораторной работе 4. «Галогенпроизводные углеводородов». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 8. Спирты	5	4	4	8		6	Отчет по лабораторной работе 5. «Спирты.

							Простые эфиры». Анализ конкретных ситуаций.
Тема 9. Простые эфиры	5	4	4	4		4	Отчет по лабораторной работе 5. «Спирты. Простые эфиры». Анализ конкретных ситуаций.
Тема 10. Фенолы. Хиноны	5	4	4	8		6	Отчет по лабораторной работе 6. «Фенолы. Хиноны» Анализ конкретных ситуаций Тестирование
Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	5	4	4	8		6	Отчет по лабораторной работе 7. «Синтез этилбромид» Коллоквиум 1. «Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода. Викариозное нуклеофильное замещение» Контрольная работа 2 «Галогенпроизводные. Спирты. Нуклеофильное замещение. Элиминирование»
Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду	5	4	4	4		6	Отчет по лабораторной работе 8. «Синтез пикриновой кислоты» Отчет по лабораторной работе 8. «Синтез пикриновой кислоты»

							Коллоквиум 2. «Ароматические, неароматические и антиароматические соединения. Реакции электрофильного замещения» Тестирование.
Тема 13. Альдегиды и кетоны	5	4	4	8		6	Отчет по лабораторной работе 9. «Альдегиды и кетоны» Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 14. Реакции окисления	5	4	4	8		6	Лабораторная работа 10. «Синтез бензойной и адипиновой кислоты» Анализ конкретных ситуаций.
Тема 15. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	5	8	8	8		6	Отчет по лаб. работе 11. «Монокарбоновые кислоты и их производные». Отчет по лабораторной работе 12. «Синтез этилацетата и ацетанилида». Коллоквиум 3 «Реакции карбонильных производных»
Тема 16. Реакции конденсации	5	4	4	8		8	Отчет по лабораторной работе 13. «Синтез бензальанилина, фенолфталеина» «Синтез бензальанилина, фенолфталеина» Коллоквиум «Реакции

							карбонильных производных»
Тема 17. Углеводы	5	4	4	8		6	Отчет по лабораторной работе 14. «Моносахариды». Анализ конкретных ситуаций. Отчет по лабораторной работе 15. «Ди- и полисахариды». Тестирование.
Тема 18. Реакции восстановления	5	4	4	4		4	Отчет по лаб. работе 16. «Синтез анилина, фенилгидроксилами на». Анализ конкретных ситуаций.
Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	5	4	4	4		6	Отчет по лабораторной работе 17. «Бифункциональные карбоновые кислоты». Анализ конкретных ситуаций. Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения. Углеводы» Тестирование.
Итого 5 семестр:	5	72	72	108		100	Экзамен 5 семестр
Тема 20. Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе.	6	8	4	10		16	Отчет по лабораторной работе 18. «Синтез дибензальацетона» Анализ конкретных ситуаций»
Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе.	6	4	2	6		16	Отчет по лабораторной работе 19. «Синтез этиламина» Анализ конкретных ситуаций
Тема 22. Алифатические и ароматические	6	4	3	10		12	Отчет по лабораторной

нитросоединения							работе 20. «Синтез пикриновой кислоты» Анализ конкретных ситуаций.
Тема 23. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения	6	10	4	18		16	Отчет по лаб. работе 21. «Амины». Отчет по лаб. работе 22. «Синтез анилинового красного, 5-(4-бромфенил)фурфуrola». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование
Тема 24. Аминокислоты и белки	6	4	2	10		10	Отчет по лабораторной работе 23. «Аминокислоты. Белки». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование. Контрольная работа 4 «Азотсодержащие соединения»
Тема 25. Аренсульфоновые кислоты	6	4	2	10		10	Отчет по лабораторной работ 24. «Синтез p-толуолсульфокислоты, сульфаниловой кислоты» Анализ конкретных ситуаций.
Тема 26. Полиядерные ароматические соединения	6	8	4	16		10	Отчет по лабораторной работе 25. «Нафталин. Антрацен. Трифенилметановые красители» Анализ конкретных ситуаций, Тестирование
Тема 27. Пятичленные гетероциклы	6	16	8	16		8	Отчет по лабораторной работе 26. «Синтез бензимидазола» и

							фурфурола». Анализ конкретных ситуаций. Тестирование.
Тема 28. Шестичленные гетероциклы	6	16	8	16		8	Отчет по лабораторной работе 27. «Синтез хинолина» Анализ конкретных ситуаций. Тестирование. Контрольная работа 5 «Ароматические гетероциклические соединения».
Тема 29. Основы ретросинтетического анализа	6	6	3	8		4	Отчет по лабораторной работе 28. «Теоретический органический синтез» Круглый стол
Итого 6 семестр:	6	80	40	120		110	
Написание курсовой работы	6				18		Защита курсовой работы
ИТОГО	5,6	152	112	228	18	210	Экзамен 5 семестр Экзамен 6 семестр

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции								общее количество компетенций
		ОПК-1	ОПК-2		4	5	6	7	8	
Тема 1. Введение в органическую химию	10	+	+							2
Тема 2. Алканы	12	+	+							2
Тема 3. Алкены	12	+	+							2
Тема 4. Алкадиены	12	+	+							2
Тема 5. Алкины	12	+	+							2
Тема 6. Арены	20	+	+							2

Тема 7. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов	20	+	+								2
Тема 8. Спирты	22	+	+								2
Тема 9. Простые эфиры	16	+	+								2
Тема 10. Фенолы. Хиноны	22	+	+								2
Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	22	+	+								2
Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду	18	+	+								2
Тема 13. Альдегиды и кетоны	22	+	+								2
Тема 14. Реакции окисления	22	+	+								2
Тема 15. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	30	+	+								2
Тема 16. Реакции конденсации	24	+	+								2
Тема 17. Углеводы	22	+	+								2
Тема 18. Реакции восстановления	16	+	+								2
Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	18	+	+								2
Тема 20. Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в	38	+	+								2

органическом синтезе.										
Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе.	28	+	+							2
Тема 22. Алифатические и ароматические нитросоединения	29	+	+							2
Тема 23. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения	48	+	+							2
Тема 24. Аминокислоты и белки	26	+	+							2
Тема 25. Аренсульфоновые кислоты	26	+	+							2
Тема 26. Полиядерные ароматические соединения	38	+	+							2
Тема 27. Пятичленные гетероциклы	48	+	+							2
Тема 28. Шестичленные гетероциклы	48	+	+							2
Тема 29. Основы ретросинтетического анализа	21	+	+							2
Написание курсовой работы	18	+	+							2
Итого	720									2

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение в органическую химию. Предмет органической химии. Причины выделения ее в самостоятельную науку. Роль и значение современных достижений органического синтеза. Методы выделения и очистки органических соединений. Качественный и количественный анализ органических соединений. Теория строения органических соединений Бутлерова. Физические методы в исследовании органических соединений (спектроскопические методы, инфракрасные спектры поглощения, ядерный магнитный резонанс, хроматомасс-спектрокопия). Типы химической связи: ковалентная, ионная, семиполярная, координационная, водородная. Гибридные состояния атомов углерода. Строение σ - и π -связей. Двойная и тройная связи. Электронные эффекты в органических соединениях. Классификация органических соединений.

Тема 2. Алканы. Гомологический ряд предельных углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Природные источники парафинов. Промышленные способы получения. Получение парафинов восстановлением окиси и двуокиси углерода. Гидрирование непредельных соединений. Получение парафинов из спиртов, галоидных алкилов. Синтез Вюрца. Анодный синтез Кольбе. Декарбокислирование карбоновых кислот и их солей. Общая характеристика ковалентных связей в молекуле алканов. Понятие о свободном вращении вокруг C-C связи. Заторможенная и заслоненная конформации. Формулы Ньюмена. Физические свойства парафинов. Химические свойства предельных углеводородов. Гомолитическое и гетеролитическое расщепление ковалентных связей. Радикальные реакции замещения: галоидирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Дегидрирование. Техническое применение данных реакций, Использование нитросоединений и продуктов окисления. Понятие о цепном механизме реакции. Способы инициирования цепных реакций. Понятие о переходном состоянии и энергии активации. Изомеризация алканов. Устойчивость карбокатионов. Пиролиз алканов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Состав нефти и пути ее переработка. Спектральный анализ алканов.

Тема 3. Алкены. Способы образования двойной углерод-углеродной связи: крекинг и дегидрирование алканов, дегидратация спиртов и дегидрогалогенирование галогеноалканов (правило Зайцева), частичное гидрирование алкинов. Описание электронного строения алкенов в рамках представлений о локализованных молекулярных орбиталях и sp^2 -гибридизации атомных орбиталей углеродного атома. Орбиталил-связи. Энергия, полярность и поляризуемость π -связи. Геометрическая изомерия в ряду алкенов как разновидность стереоизомерии. *Z,E*-номенклатура геометрических изомеров. Методы определения конфигурации. Реакции присоединения как основной тип реакций алкенов. Каталитическое гидрирование алкенов (гетерогенное, гомогенное), роль катализатора, теплота гидрирования. Реакции электрофильного присоединения к алкенам галогенов, галогеноводородов, воды, серной кислоты. Механизм реакций. Промежуточные продукты реакций (π -комплексы, карбокатионы, галогенониевые ионы). Влияние заместителей на стабильность карбокатионов. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Положительный и отрицательный индуктивный эффект. Региоселективность электрофильного присоединения. Правило Марковникова. Антимарковниковское присоединение к несимметричным алкенам. Обобщенное правило электрофильного присоединения. Стереоспецифичность и стереоселективность реакций. Стереоспецифичное присоединение брома к алкенам. Сопряженное присоединение к связи C=C (хлора в воде, брома в метаноле). Присоединение, сопровождающееся перегруппировкой. Присоединение формальдегида к алкенам в присутствии серной кислоты (реакция Принса). Свободнорадикальное присоединение к алкенам бромистоводородной

кислоты. Пероксидный эффект. Присоединение к алкенамтетрахлорметана и других галогенометанов в присутствии пероксидов. Теломеризация. Реакции циклоприсоединения по связи $C=C$: присоединение карбенов, озона, непредельных соединений. Ступенчатое и согласованное циклоприсоединение. Окислительные превращения алкенов: вакер-процесс, гидроксирование по Вагнеру, окисление по Прилежаеву, озонолизалкенов (восстановительное и окислительное расщепление озонидов, определение структуры методом озонолиза), окислительное расщепление связи $C=C$ под действием перманганата калия. Полимеризация алкенов и способы ее осуществления. Механизмы. Свободнорадикальная, катионная, анионная и координационная полимеризация. Реакции алкенов с сохранением двойной связи $C=C$. Галогенирование в аллильное положение. Аллильный радикал, причины его стабильности. Высокотемпературное хлорирование этилена. Окисление и окислительный аммонолиз по аллильному положению.

Тема 4. Алкадиены. Номенклатура диеновых углеводородов. Получение диенов алленового типа. Химические свойства алленов. Stereoизомерия. Кумулены. Получение углеводородов с сопряженной системой двойных связей. Характеристика связей в бутадиене-1,3 длина связей, энергия сопряжения. Физические свойства. Химические свойства диеновых углеводородов с сопряженными связями. Механизм электрофильного присоединения к сопряженным диенам. Основные закономерности диенового синтеза. Правило Вудворда-Гофмана. Понятие о терпенах, терпеноидах. Природные источники терпенов. Полимеризация олефинов и диенов. Каучуки.

Тема 5. Алкины. Изомерия и номенклатура алкинов. Получение алкинов из карбидов металлов, галогенпроизводных, алкилирование ацетиленов. Общая характеристика связей в молекуле ацетиленов. Физические свойства ацетиленовых углеводородов. Химические свойства. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения. Механизм этих реакций. Гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке. Циклизация и димеризация ацетиленов. Причины подвижности атома водорода у углерода при тройной связи. Реакции замещения: образование ацетиленидов, магниорганические соединения ацетиленов. Конденсация ацетиленов с карбонильными соединениями. Изомеризация моноалкилацетиленов в диалкилацетилены. Промышленные синтезы на основе ацетиленов. Спектральный анализ непредельных углеводородов.

6. Арены. Aроматическое состояние. Определение энергии сопряжения. Понятие об использовании метода молекулярных орбиталей. Качественные и количественные критерии ароматичности. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические соединения. Гомологический ряд бензола. Номенклатура и изомерия. Синтез бензола и его гомологов. Физические свойства. Химические свойства. Общие закономерности реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Типы промежуточных соединений: σ - и π -комплексы. Ориентация при электрофильном замещении. Электронное влияние заместителей на ход реакции. Согласованная и несогласованная ориентация. Нуклеофильное замещение в бензольном кольце. Реакции с участием боковых цепей алкилбензолов. Легкость гомолизабензильных $C-N$ связей и ее причины. Получение фенола и ацетона из кумола. Методы получения дифенила и его производных. Атропизомерия в ряду дифенила. Сравнение поведения бензола и дифенила в реакциях электрофильного замещения. Методы синтеза соединений ряда трифенилметана. Причины особых свойств $C-N$ связи в метиновой группе трифенилметана. Трифенилхлорметан. Основной характер трифенилкарбинола. Красители ряда трифенилметана, строение и цветность этих красителей. Трифенилметил-радикал. Устойчивые радикалы, их получение и свойства. Устойчивые карбокатионы и карбоанионы.

Тема 7. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов. Способы образования связи углерод-галоген в ряду ациклических соединений: галогенирование углеводородов, реакция Финкельштейна, получение галогенопроизводных из спиртов, простых эфиров, карбонильных соединений, солей карбоновых кислот, синтез фторпроизводных. Моногалогеноалканы. Характеристика связи углерод-галоген. Реакции нуклеофильного замещения галогенов на гидроксо-, алкокси-, ацетокси-, аминогруппу и другие группы. Реакции галогеноалканов с металлами. Реакция Вюрца. Образование металлоорганических соединений. Алкилмагнийгалогениды (реактивы Гриньяра), их получение и применение. Алкиллитий, диалкилртуть, тетраэтилсвинец. Ди- и полигалогеноалканы. Вицинальные и геминальныедигалогениды. Особенности свойств геминальныхдигалогенидов. Дегалогенирование 1,2- и 1,3-дигалогеноалканов под действием магния. Трихлор- и тетрачлорметаны. Взаимодействие трихлорметана с гидроксидом натрия, этилатом натрия, трет-бутилатом калия. Дихлоркарбен. Получение и применение полифторированных углеводородов. Фреоны. Галогенопроизводные непредельных углеводородов. Винилхлорид, хлоропрен. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения. ρ, π -Сопряжение. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Поведение их в реакциях нуклеофильного замещения. Аллильный катион. Получение и применение тетрафторэтилена.

Тема 8. Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия предельных одноатомных спиртов. Способы получения спиртов: гидролизом галогеналкилов; действием металлоорганических соединений на альдегиды, кетоны и сложные эфиры: гидратацией непредельных соединений; восстановлением карбонильных соединений и сложных эфиров, карбоновых кислот (каталитическим и комплексными гидридами металлов). Характеристика связи С-О и О-Н в спиртах. Водородная связь. Химические свойства спиртов. Кислотность. Ассоциация. Основность и нуклеофильность спиртов и алконолятов. Нуклеофильное замещение гидроксила на галоген. Получение простых и сложных эфиров, реакция с галоидными соединениями фосфора). Ненасыщенные спирты. Их получение, свойства. Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин, его получение и применение. Общая характеристика многоатомных спиртов.

Тема 9. Простые эфиры. Строение, изомерия, номенклатура. Получение действием водоотнимающих средств на спирты и действием галогенпроизводных на алконоляты. Способы получения простых эфиров, содержащих третичный радикал. Свойства простых эфиров получение оксониевых соединений, комплексообразование, расщепление, окисление в гидроперекиси. Циклические простые эфиры. Получение α -окисей. Превращение окиси этилена под действием электрофильных (изомеризация, реакция с галогенводородами, водой, спиртами и этиленгликолем) и нуклеофильных (аммиак, амины, магниорганические соединения) реагентов. Тетрагидрофуран и диоксан. Применение окиси этилена в промышленном органическом синтезе. Понятие об органических перекисях и гидроперекисях. Использование органических перекисей в органическом синтезе. Спектральный анализ простых эфиров.

Тема 10. Фенолы. Хиноны. Изомерия и номенклатура фенолов. Получение фенолов из галогенпроизводных, сульфокислот, аминов, кумола. Характеристика связи С-О и О-Н в фенолах. Водородная связь. Химические свойства фенолов. Кислотность. Ассоциация. Основность и нуклеофильность. Сопоставление свойств гидроксила в спиртах и фенолах (кислые свойства, получение простых и сложных эфиров, реакция с галоидными соединениями фосфора). Реакция замещения в ядре фенола. Нитрование, сульфирование, галогенирование фенола. Действие щелочи на нитрофенолы. Перегруппировка Фриса.

Карбоксилирование фенолята, азосочетание. Общая характеристика двух- и трехатомных фенолов. Получение гидрохинона, применение его в качестве восстановителя. Получение и свойства пирогаллола и флороглюцина. Спектральный анализ фенолов. Получение *o*- и *p*-бензохинонов. Свойства *n*-бензохинона: получение моно- и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, метилового спирта, уксусного ангидрида, реакции с сопряженными диенами. Окислительно-восстановительный потенциал хинонов. Использование хинона в качестве окислителя (хлоранил). Семихион как свободный радикал. Антиокислительное действие гидрохинона. Бензохиноидная таутомерия. Антрахинон. Способы получения: окисление антрацена, синтез из производных бензола. Свойства: расщепление щелочью, взаимодействие с гидросиламином, восстановление в антрон и антрагидрохинон, сульфирование. Синтез ализарина из антрахинон-2-сульфокислоты (механизм реакции). Спектроскопический анализ альдегидов и кетонов.

Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования. Основные нуклеофильные реагенты. Основность и нуклеофильность. Ряды основности и нуклеофильности, причины их несовпадения. Принцип жестких – мягких кислот оснований Пирсона. Амбидентные нуклеофилы. Правило Корнблюма. Протонные и апротонные растворители. Кинетические и стереохимические доказательства реализации механизмов S_N1 , S_N2 . Влияние природы субстрата, уходящих групп, растворителей, агрессивности нуклеофилов на механизм реакции. Нуклеофильное замещение в аренах галогенидах, в аллильных, бензильных субстратах, в галогенацетилене. Реакции β -элиминирования. Механизмы $E1$ и $E2$. Конкуренция реакций замещения и элиминирования. Методы получения галогеналкенов и галогенаренов. Причина инертности атома галогена при двойной связи в реакциях нуклеофильного замещения. Соединения с атомом галогена в аллильном положении. Причина их повышенной реакционной способности по отношению к нуклеофильным реагентам. Аллильная перегруппировка. Особенности нуклеофильного замещения галогена в ароматическом ядре, его механизм. Активирующее влияние электроноакцепторных групп, механизм. Получение магнийорганических соединений. Механизм элиминирования-присоединения при нуклеофильном замещении в ароматическом ряду. Дегидробензол. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода. Способы ароматизации σ^H -аддуктов (редокс-процесс, аутоароматизация). Викариозное нуклеофильное замещение. Правила Зайцева и Гофмана. Стереохимия элиминирования.

Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Основные электрофильные реагенты и способы их генерирования. Факторы, влияющие на агрессивность электрофильного реагента. σ - и π -Комплексы как интермедиаты реакций электрофильного замещения. Нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование аренов. Катализаторы реакций. Классический механизм электрофильного ароматического замещения. Одноэлектронный перенос (SET-механизм).

Тема 13. Альдегиды и кетоны. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение: из парафинов из олефинов (оксосинтез), из ацетиленов по реакции Кучерова и через виниловые эфиры, из дигалогенпроизводных, из спиртов: окислением и дегидрогалогенированием, из карбоновых кислот сухой перегонкой кальциевых солей и каталитически, из производных кислот при помощи металлоорганических соединений и восстановлением по Розенмунду и комплексными гидридами металлов. Реакции Фриделя-Крафтса и Гаттермана. Получение оксикетонов по Фрису. Промышленные методы синтеза формальдегида, ацетальдегида и ацетона. Характеристика связей в карбонильной группе, Полярность и поляризуемость. Физические свойства альдегидов и кетонов. Енолизация

карбонильных соединений. Масс-спектры карбонильных соединений. Реакции, обусловленные полярностью карбонильной группы: получение бисульфитных производных, циангидринов, гидратов, взаимодействие с магниорганическими соединениями, аминами, гидразинами, аммиаком, реакция с пятихлористым фосфором, присоединение спиртов, меркаптанов, галогенводородных кислот, получение α -галоидэфиров. Кислотный катализ реакций присоединения и замещения. Окисление альдегидов и кетонов. Реакции альдегидов и кетонов, протекающие через стадию енолизации. Механизмы енолизации в кислой и щелочной средах. Галогенирование и галоформная реакция, нитрозирование и окисление кетонов. Альдольно-кратоновая конденсация. Конденсация с фенолами. Реакция Манниха. Непредельные альдегиды и кетоны. Винилология. Присоединение нуклеофильных реагентов к α, β -непредельным альдегидам и кетонам. Восстановление и окисление карбонильной группы с сохранением двойной связи. Присоединение галогенводородов и спиртов в кислой среде. Кетены, их получение, димеризация и использование в качестве ацилирующих агентов. Особенности свойств 1,2-, 1,3-, 1,4- диальдегидов и кетонов. Бензиловая перегруппировка. Кетоенолькая таутомерия. Применение диальдегидов и кетонов в синтезах гетероциклических соединений. Анализ карбонильных соединений.

Тема 14. Реакции окисления. Окисление посредством отрыва пары электронов, одного электрона, окисление путем первичной нуклеофильной атаки с введением кислородного остатка, содержащего группу, связанную с атомом кислорода и способную к анионоидному отрыву. Факторы, влияющие на легкость окисления. Окисление вторичных спиртов хромовой смесью. Расщепление гликолей тетраацетатом свинца в неводной среде и иодной кислотой в водной среде. Окисление фенолов хромовой кислотой до гидрохинона. Реакция Вагнера. Синтез *цис*-гликолей. Окисление олефинов надкислотами в циклические окиси. Синтез *транс*-диолюв. Озонолиз алкенов. Окисление первичных и вторичных спиртов спиртов в кислой и щелочной средах. Окисление по методу Оппенауэра. Окисление тозилатов диметилсульфоксидом. Окисление бензальдегида перманганатом калия до бензойной кислоты. Окисление гидрохинонов феррицианид-ионом в семихинон. Анодное окисление солей карбоновых кислот (реакция Кольбе). Окисление фенола радикалом Фреми. Окисление аренов реактивом Фентона. Аутоокисление углеводов кислородом воздуха. Окисление спиртов персульфатами. Жидкофазное и газофазное окисление алкильных групп при ароматическом ядре. Синтез карбоновых кислот. Окисление ароматических аминов до арилгидроксиламинов, нитрозоаренов и нитросоединений. Кислота Каро. Пероксидисерная кислота. Окисление тиолов до дисульфидов, сульфиновых кислот и сульфокислот

Тема 15. Реакции конденсации. Альдольно-кратоновые конденсации. Кислотный и основной катализ. Конденсация ацетона в присутствии гидроксида бария с образованием диацетонового спирта. Влияние строения карбонильного соединения на характер образующихся продуктов. Особенности альдольно-кратоновых конденсаций с участием ароматических альдегидов и кетонов. Конденсация Манниха. Конденсация Кневенагеля. Реакция Перкина. Бензоиновая конденсация. Конденсации сложных эфиров. Катализаторы. Реакция Дикмана. Конденсация альдегидов и кетонов со сложными эфирами. Ацилоиновая конденсация.

Тема 16. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Изомерия и номенклатура предельных и ароматических одноосновных кислот. Получение: окислением парафинов, спиртов, альдегидов, гидролизом сложных эфиров, нитрилов, галогенпроизводных, металлоорганическим синтезом, на основе окиси углерода, малонового и ацетоуксусного эфиров. Методы получения замещенных в ядре бензойных кислот. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Характеристика связей, межатомные

расстояния. Водородные связи и димерное строение карбоновых кислот. Кислотность и ее причины. Полярные влияния и сила кислот. Влияние природы и положения заместителей на силу ароматических кислот. Применение для синтезов фосгена, хлоругольных эфиров, эфиров угольной и ортоугольной кислот. Сероуглерод, тиоугольные кислоты, ксантогеновая кислота. Синтез и применение мочевины. Гуанидин, его сильные основные свойства. Получение функциональных производных: галоидангидридов, ангидридов, сложных эфиров. Превращение сложных эфиров в амиды, гидразиды и гидроксамовые кислоты. Гидролиз производных карбоновых кислот в кислой и щелочной среде. Механизм этих реакций. Взаимодействие сложных эфиров с магниорганическими соединениями, с литийалюминийгидридом. Получение, строение и свойства амидов. Получение, свойства нитрилов.

Тема 17. Углеводы. Классификация и номенклатура. Моносахариды как основная структурная единица углеводов: альдозы и кетозы (триозы, тетрозы, пентозы, гексозы). D и L-ряды. Принцип вывода стереоизомерных формул альдоз D-ряда. Циклические формулы. Фуранозы и пиранозы. Мутаротация, α - и β -стереоизомерия. Конформации моносахаридов. Химические свойства: восстановление, окисление, взаимодействие с кислотами, алкилирование, ацилирование, образование арилгидразонов и озазонов. Гликозиды, их распространение в природе. Особенности гликозидного гидроксила. Дисахариды и их распространение в природе. Типы связей в них. Доказательства строения тростникового сахара и мальтозы. Особенности синтезов дисахаридов из моноз. Полисахариды, их нахождение в природе и значение. Представление о строении крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала и целлюлозы, их получение из природного сырья и использование.

Тема 18. Реакции восстановления. Каталитическое гидрирование и восстановление по Клеменсену. Превращения альдегидов и кетонов, связанные с гидридными переходами (реакции с криптооснованиями): восстановление по Мейервейну-Понндорфу-Верлею, окисление по Оппенауэру, реакция Канниццаро, восстановление комплексными гидридами, реакция Тищенко. Восстановительное аминирование кетонов (каталитическое и по Лейкарту). Восстановление карбонильной группы в метиленовую (реакция Кижнера). Восстановление сложных эфиров по методу Буво-Блана. Восстановление карбонильных и карбоксильных производных комплексными гидридами металлов и электрофильными гидридами. Восстановление солями металлов. Восстановление путем связывания молекулярного водорода. Гомогенный и гетерогенный катализ. Восстановление азотсодержащих и серусодержащих соединений.

Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия. Номенклатура и методы синтеза двухосновных предельных кислот. Физические свойства. Химические особенности щавелевой, малоновой, янтарной и адипиновой кислот. Использование в синтетической практике диэтилоксалата, янтарного ангидрида, адипиновой кислоты, ее диэтилового эфира, малоновой кислоты, этилового эфира малоновой кислоты, конденсация Дикмана, конденсация малонового эфира с альдегидами, ацилоиновая конденсация. Получение фталевой кислоты. Получение, химические свойства и использование в органическом синтезе фталевого ангидрида, фталимида, фталида. Синтез Габриэля. Общая характеристика непредельных кислот. Реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения в ряду непредельных кислот. Получение, свойства и применение акрилонитрила. Общая характеристика фумаровой и малеиновой кислот. Применение малеинового ангидрида в диеновом синтезе. Спектральный анализ карбоновых кислот и их производных; устойчивость ацилиевого катиона. Классификация, номенклатура

и получение. Физические свойства. Зависимость химических свойств галогензамещенных кислот от взаимного расположения галогена и карбоксильной группы. Особенности α -, β -, γ -оксикислот. Реакции с участием только одной или обеих функциональных групп. Лактиды. Лактоны. Вальденовское обращение. Классификация и номенклатура α -, β -, γ -кетокислот. Таутомерия, выделение таутомерных форм. Таутомерное равновесие. Примеры прототропной таутомерии. Граница между таутомерией и изомерией. Механизмы и типы таутомерных превращений. Катализ кислотами и основаниями. Причина двойственной способности. Алкилирование и ацилирование солей кетенолов. Асимметрия молекулы и асимметрический атом углерода как причина возникновения оптической изомерии. Антиподы, рацематы, их свойства и отличия. Стереои́зомерия соединений с двумя асимметрическими атомами. Диастереомеры. Мезоформы. Проекционные формулы Фишера и правила их применения. Стереохимия веществ со многими асимметрическими углеродными атомами. Число стереоизомеров. Конфигурация и знак вращения. D-ряды, L-ряды. Методы разделения рацемических соединений на оптически активные компоненты. Механизм асимметрических синтезов. Правило Крама. Эритро- и тетроформы. Определение пространственной конфигурации. Рацемизация, вальденовское обращение. Понятие о дисперсии оптического вращения. Стереои́зомерия алленов, кумуленов, спиранов. Атропизомерия.

Тема 20. Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе. Синтез β -оксокислот конденсацией Кляйзена. Ацетоуксусная кислота и ее эфир. CН -кислотность и таутомерия ацетоуксусного эфира, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность. Реакции натрийацетоуксусного эфира как амбидентногонукулеофила. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира. Применение ацетоуксусного эфира для синтеза кетонов и карбоновых кислот. Кислотное и кетонное расщепление. Способность натрийацетоуксусного эфира подвергаться вторичной ионизации. Малоновый эфир и синтезы на его основе: образование и превращения натриймалонового эфира и использование его в синтезе карбоновых кислот: конденсация с карбонильными соединениями и синтез непредельных кислот; присоединение к α, β -непредельным карбонильным соединениям (реакция Михаэля).

Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе. Электрофильные, нуклеофильные и радикальные перегруппировки. Секстетные перегруппировки у атома углерода, азота и кислорода: пинаколиновая, Вагнера-Меервейна, деструкция производных кислот по Гофману, Курциусу, Шмидту, перегруппировка оксимов по Бекману, синтез фенолов кумольным способом. Перегруппировки промежуточных продуктов восстановления нитробензолов: фенилгидроксиламинов - синтез аминифенолов, перегруппировка Валлаха, бензидиновая, семидиновая, дифенилиновая перегруппировки. Электрофильные перегруппировки: перегруппировка сложных эфиров фенолов по Фрису, перегруппировка Фишера-Хеппа, перегруппировка О-аллилфенолов по Клайзену.

Тема 22. Алифатические и ароматические нитросоединения. Строение нитрогруппы. Номенклатура, изомерия и классификация нитросоединений. Методы получения: нитрованием углеводов по Коновалову, из галогенпроизводных, нитрованием ароматических соединений, нитрование через стадию нитрозосоединений. Физические свойства. Химические свойства. Восстановление - каталитическое и химическое - в амины. Общая схема восстановления ароматических соединений в кислой, нейтральной и щелочной средах. Частичное восстановление динитробензолов. Конденсация о-нитротолуола с альдегидами. Отличие свойств нитросоединений от эфиров азотистой кислоты. Действие

щелочей на первичные и вторичные нитросоединения Таутомерия фенолнитрометана. Гидролиз нитросоединений. Взаимодействие с азотистой кислотой. Конденсация с альдегидами. Взрывоопасность нитросоединений. Нитрование аренов и их производных. Нитрующие реагенты, механизм реакции, ориентация, представление об *ипсо*-атаке и *ипсо*-замещении в реакции нитрования. Получение нитроаренов окислением ароматических аминов, синтезом через арендиазониевые соли, замещением атома галогена на нитрогруппу. Электронное строение нитрогруппы и характер ее влияния на ароматическое кольцо. Свойства нитроаренов. Реакции электрофильного замещения, влияние нитрогруппы на скорость и ориентацию замещения. Восстановление нитросоединений в кислой, нейтральной и щелочной средах. Полинитроароматические соединения: парциальное восстановление нитрогрупп, реакции нуклеофильного замещения, образование комплексов с основаниями (комплексы Мейзенгеймера, комплексы с переносом заряда). Нитропроизводные толуола: соединения с нитрогруппой в ароматическом кольце и в боковой цепи. Продукты неполного восстановления нитроаренов. Нитрозосоединения. Фенилгидроксиламин, азоксибензол и их перегруппировки. Гидразобензол, бензидиновая и семидиновая перегруппировки.

Тема 23. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения.

Строение, номенклатура, классификация, изомерия. Получение из галогенпроизводных по Гофману, по Габриэлю, из спиртов с аммиаком, восстановительным алкилированием карбонильных соединений по Лейкарту, восстановлением азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот. Механизм реакций Гофмана и Курциуса. Получение из нитросоединений восстановлением каталитическим и химическим. Геометрия молекулы аммиака и аминов. Физические свойства. Сравнение основности ароматических и алифатических аминов. Химические свойства. Алкилирование и образование четвертичных солей, их строение и свойства. Ацилирование аминов и применение этого процесса для защиты аминогруппы и разделения смесей первичных, вторичных и третичных аминов. Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра. Влияние заместителей на основность анилинов. Сульфаниламидные препараты. Спектральный анализ аминов и замещенных амидов. Реакция диазотирования, механизм и условия ее проведения. Строение солей диазония. Различные формы диазосоединений. Схема Ганча. Реакции диазосоединений с выделением азота: нуклеофильное замещение и радикальные реакции. Азосочетание как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. Диазо- и азосоставляющие, их реакционная способность в зависимости от заместителей в ароматическом ядре. Условия сочетания с аминами и фенолами, Получение аминоказосоединений (триазенов), их таутомерия и превращение в соли диазония. Азокрасители. Индикаторные переходы. Строение и способы получения алифатических диазосоединений. Применение диазометана в качестве метилирующего агента, его реакция с карбонильными соединениями, диазометан как источник карбенов. Получение и устойчивость диазоуксусного эфира, его взаимодействие с алкенами.

Тема 24. Аминокислоты. Белки. Амфотерный характер аминокислот.

Изоэлектрическая точка. Понятие о биполярном ионе. Бетаины. Реакции, отличающие α -, β -, γ -аминокислоты. Лактамы. Важнейшие типы α -аминокислот - компонентов белков. Синтез пептидов. Способы защиты аминогруппы и активация карбоксильной группы аминокислот. Определение структуры пептидов.

Тема 25. Аренсульфоновые кислоты. Сульфирование аренов. Сульфирующие реагенты и особенности реакции сульфирования. Кинетический изотопный эффект. Влияние заместителей в ароматическом кольце на протекание реакции сульфирования. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования. Важнейшие аренсульфоновые

кислоты, их свойства. Нуклеофильное и электрофильное замещение сульфогруппы, ее элиминирование. Синтетическое использование этих реакций. Получение и свойства функциональных производных аренсульфоновых кислот. Сульфонилхлориды, сульфонамиды, эфиры, сульфоны.

Тема 26. Полиядерные ароматические соединения. Строение нафталина, антрацена и фенантрена. Энергия сопряжения этих соединений. Распределение электронной плотности в нафталине, антраcene, фенантрене. Их физические свойства. Химические свойства нафталина, антрацена и фенантрена: окисление, нитрование, галогенирование, ацилирование, сульфирование. Правила ориентации при реакциях электрофильного замещения. Реакции антрацена с диенофилами. Антрахинон. Применение, получение, свойства. Спектральный анализ бензоидных ароматических соединений.

Тема 27. Пятичленные гетероциклы. Определение. Классификация. Пятичленное кольцо с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы получения из ациклических соединений. Взаимные превращения по Юрьеву. Ароматичность гетероциклов и ее причины. Влияние гетероатома на свойства пятичленных гетероциклов - их ароматичность и непредельность. Реакции электрофильного замещения в ряду фурана, тиофена и пиррола. Реакции гидрирования и окисления. Фуран в диеновом синтезе. Получение и свойства пирролкалия и пирролмагнийгалогенидов. Сопоставление со свойствами фенолятов. Конденсация α -метилпиррола с формальдегидом. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла и гемоглобина. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Проблема ароматичности. Электрофильные и нуклеофильные реакции (общая характеристика на примере пиразола и имидазола). Методы синтеза индолов. Химические свойства индолов. Восстановление водородом в момент выделения. Протонная подвижность водорода в NH-группе и ее причины. Индолилмагниевый бромид и индолилнатрий и их реакции. Реакции электрофильного замещения в ядре индола.

Тема 28. Шестичленные гетероциклы. Номенклатура и синтез простейших производных пиридина. Распределение электронной плотности в его ядре. Основность атома азота, сравнение с пирролом. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина. N-окись пиридина и ее нитрование. Использование N-окиси нитропиридина для получения amino- и хлорпиридинов. Реакции пиридина с амидом натрия (Чичибабин), едким кали, фениллитием. Нуклеофильный характер реакций. Таутомерия α - и γ -оксипиридина. Конденсация метилпиридина с альдегидами. Расщепление пиридинового кольца. Изомерия, номенклатура и синтез (по Скраупу и Дебнеру-Миллеру) простейших производных хинолина. Окисление хинолина и восстановление его водородом в момент выделения. Нитрование и сульфирование хинолина. Синтез 8-оксихинолина. Использование его в аналитической химии. Алкалоиды ряда пиридина.

Тема 29. Основы ретросинтетического анализа. Основные понятия. Основные трансформы. Дисконнекции. Изменение функциональной группы, введение функциональной группы. Электрофильные и нуклеофильные синтоны. Синтетические эквиваленты. Ретроны. Основные типы ретронов. «Мощные» реакции. Основные правила ретросинтетического анализа.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Преподаватель должен активно непосредственно участвовать в учебном процессе и проводить подготовку к нему. Необходимость постоянной подготовки к лекциям, семинарским и практическим занятиям обусловлена потребностью отражать современные подходы, взгляды, данные по темам и разделам. Проводя подготовку к учебному процессу необходимо изучать современные методические рекомендации, результаты научных исследований, новые технологии и т.д. При реализации различных видов учебной работы преподаватель должен использовать образовательные технологии: создание интерактивных презентаций, обучающие компьютерные программы, технологии развития мышления (эффективная лекция, таблицы, работа в группах и т.д.)

В ходе подготовки лекции преподаватель должен разрабатывать план лекции, в котором должен определить те основные материалы, которые слушатели должны понять и записать. Содержание лекции должно быть организованным и четким, что делает усвоение материала доступным. Содержание лекции должно отвечать следующим требованиям: изложение материала от простого к сложному; от известного к неизвестному; логичность, четкость и ясность в изложении материала; возможность проблемного изложения; дискуссии и диалога в конце лекции с целью активизации деятельности слушателей; опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные; тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и профессиональной деятельностью. В ходе лекционного занятия преподаватель должен четко озвучить тему, представить план, кратко изложить цель, учебные вопросы. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Следует также раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. При изложении лекционного материала следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам, приводя примеры, раскрывать положительный отечественный и зарубежный опыт. По ходу изложения, возможно, задавать риторические вопросы и самому давать на них ответ. Преподаватель в целом не должен отвлекаться от излагаемого материала лекции. Преподаватель должен руководить работой слушателей по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы. Используемый во время лекции наглядный материал – слайды, таблицы, схемы, иллюстрации помогает вести конспекты и улучшает темп предложения материала лекций. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Для закрепления материала, подготовки к семинарским и практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы необходимо рекомендовать литературу, основную и дополнительную, в том числе учебно-методические материалы, а также электронные источники (интернет-ресурсы).

Во время практических и семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся. Преподавателю необходимо иметь, для проведения практических и семинарских занятий, наглядные пособия – наборы таблиц по теме занятия, схемы и др. При подготовке к практическим и семинарским занятиям преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, познакомиться с новыми публикациями по теме. В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность. Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории

дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. В заключительной части практического занятия следует подвести итог: дать объективную оценку выступления слушателя и учебной группы в целом, раскрыть положительные стороны и недостатки проведения занятия, ответить на вопросы, назвать тему очередного занятия и дать необходимые задания.

Лабораторные занятия способствуют закреплению знаний полученных студентами в ходе обучения и самостоятельной работы, формированию компетенций, навыков в получении информации, приобретению умений провести ее обработку и анализ, овладению навыками планирования, анализа и управления. Общее требование при разработке тематики лабораторных таково - этот вид аудиторных занятий должен научить студента правильно оценить и предвидеть развитие ситуации, управлять ее формированием, владению методами анализа. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя. В конце каждого лабораторного занятия преподаватель планирует 6-7 минут для подведения итогов. Он обращает внимание на то, как освоен учебный материал по теме в целом, анализирует типичные ошибки и недоработки студентов, акцентирует их внимание на значимость темы.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

а) основная литература:

1. Реутов О. А. Органическая химия : учебник : в 4 ч. / О. А. Реутов. – М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2004 – 2005.
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия. М.: Химия. 1994. Т. 1,2.
3. Химия ароматических, гетероциклических и природных соединений (НИОХ СО РАН 1958 – 2008 гг.) / отв. ред. В.Н. Парман. – Новосибирск: Офсет, 2009. – 872 с.

б) дополнительная литература:

1. Великородов А.В. Реакции, методы синтеза и идентификации в практикуме по органической химии. Монография. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2007. 318 с.
2. Великородов А.В. Органический синтез Учебное пособие (гриф УМО РАО). – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2014, 349 с.
2. Великородов А.В., Бакова О.В. Органическая химия: тестовые задания. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2007, 49 с.
2. Терентьев А.О. Окисление. Синтез и свойства геминальныхбиспероксидных соединений: учебное пособие. – Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2014, 90 с.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Тема 1. Введение в органическую химию. Методы выделения и очистки органических соединений. Качественный и количественный анализ органических соединений. Теория строения органических соединений Бутлерова.	2	Подготовка теоретического материала для прохождения опроса. Выполнение

		типовых тестовых заданий.
Тема 2. Алканы. Изомеризация алканов. Устойчивость карбокатионов. Пиролиз алканов. Использование предельных углеводородов в органическом синтезе. Состав нефти и пути ее переработка. Спектральный анализ алканов.	4	Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 3. Алкены. Присоединение к алкенамтетрахлорметана и других галогенометанов в присутствии пероксидов. Теломеризация. Реакции циклоприсоединения по связи C=C: присоединение карбенов, озона, непредельных соединений. Ступенчатое и согласованное циклоприсоединение. Окислительные превращения алкенов: вакер-процесс, гидроксирование по Вагнеру, окисление по Прилежаеву, озонлизалкенов (восстановительное и окислительное расщепление озонидов, определение структуры методом озонлиза), окислительное расщепление связи C=C под действием перманганата калия. Полимеризация алкенов и способы ее осуществления. Механизмы. Свободнорадикальная, катионная, анионная и координационная полимеризация. Понятие о терпенах, терпеноидах. Природные источники терпенов. Полимеризация олефинов.	4	Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 4. Алкадиены. Полимеризация диенов. Каучуки.	4	Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 5. Алкины. Изомеризация моноалкилацетиленов в диалкилацетилены. Промышленные синтезы на основе ацетилена. Спектральный анализ непредельных углеводородов.	4	Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 6. Арены. Атропизомерия в ряду дифенила. Сравнение поведения бензола и дифенила в реакциях электрофильного замещения. Методы синтеза соединений ряда трифенилметана. Причины особых свойств C-H связи в метиновой группе трифенилметана. Трифенилхлорметан. Основной характер трифенилкарбинола. Красители ряда трифенилметана, строение и цветность этих красителей. Трифенилметил-радикал. Устойчивые радикалы, их получение и свойства. Устойчивые карбокатионы и карбоанионы.	4	Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 7. Галогенпроизводные алифатических и ароматических углеводородов. Алкиллитий, диалкилртуть, тетраэтилсвинец. Ди- и полигалогеноалканы. Вицинальные и геминальныедигалогениды. Особенности свойств геминальныхдигалогенидов. Дегалогенирование 1,2- и 1,3-дигалогеноалканов под действием магния. Трихлор- и тетрахлорметаны. Взаимодействие трихлорметана с гидроксидом натрия, этилатом натрия, трет-бутилатом калия. Дихлоркарбен. Получение и применение полифторированных углеводородов. Фреоны. Галогенопроизводные непредельных углеводородов.	8	Выполнение типовых тестовых заданий.

Винилхлорид, хлоропрен. Ттрафторэтилен, получение и применение.		
Тема 8. Спирты. Ненасыщенные спирты. Их получение, свойства. Многоатомные спирты. Гликоли. Глицерин, его получение и применение. Общая характеристика многоатомных спиртов.	6	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
Тема 9. Простые эфиры. Применение окиси этилена в промышленном органическом синтезе. Понятие об органических перекисях и гидроперекисях. Использование органических перекисей в органическом синтезе. Спектральный анализ простых эфиров.	4	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
Тема 10. Фенолы. Хиноны. Окислительно-восстановительный потенциал хинонов. Использование хинона в качестве окислителя (хлоранил). Семихинон как свободный радикал. Антиокислительное действие гидрохинона. Бензохиноидная таутомерия. Антрахинон. Способы получения: окисление антрацена, синтез из производных бензола. Свойства: расщепление щелочью, взаимодействие с гидроксиламином, восстановление в антрон и антрагидрохинон, сульфирование. Синтез ализарина из антрахинон-2-сульфо кислоты (механизм реакции). Спектроскопический анализ альдегидов и кетонов.	6	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода. Способы ароматизации σ^H аддуктов (редокс-процесс, аутоароматизация). Викариозное нуклеофильное замещение.	6	Подготовка ответов к вопросам и заданиям, выносимых на коллоквиум.
Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Одноэлектронный перенос (SET механизм) в ряду аренов.	6	Подготовка ответов к вопросам и заданиям, выносимых на коллоквиум.
Тема 13. Альдегиды и кетоны. Кетены, их получение, димеризация и использование в качестве ацилирующих агентов. Особенности свойств 1,2-, 1,3-, 1,4-диальдегидов и кетонов. Бензиловая перегруппировка. Кетоенолькая таутомерия. Применение диальдегидов и кетонов в синтезах гетероциклических соединений. Анализ карбонильных соединений.	6	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций. Выполнение типовых тестовых заданий.
Тема 14. Реакции окисления. Окисление ароматических аминов до арилгидроксиламинов, нитрозоаренов и нитросоединений. Кислота Каро. Пероксидисерная кислота. Окисление тиолов до дисульфидов, сульфидных кислот и сульфокислот	6	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных

		ситуаций.
<p>Тема 15. Реакции конденсации. Применение для синтезов фосгена, хлоругольных эфиров, эфиров угольной и ортоугольной кислот. Сероуглерод, тиоугольные кислоты, ксантогеновая кислота. Синтез и применение мочевины. Гуанидин, его сильные основные свойства.</p>	8	Подготовка ответов к вопросам и заданиям, выносимых на коллоквиум.
<p>Тема 16. Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Конденсация альдегидов и кетонов со сложными эфирами. Ацилоиновая конденсация.</p>	6	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций. Подготовка ответов к вопросам и заданиям, выносимых на коллоквиум.
<p>Тема 17. Углеводы. Доказательства строения тростникового сахара и мальтозы. Особенности синтезов дисахаридов из моноз. Полисахариды, их нахождение в природе и значение.</p>	6	Выполнение типовых тестовых заданий.
<p>Тема 18. Реакции восстановления. Восстановление солями металлов. Восстановление путем связывания молекулярного водорода. Гомогенный и гетерогенный катализ.</p>	4	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
<p>Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия. Получение, свойства и применение акрилонитрила. Общая характеристика фумаровой и малеиновой кислот. Применение малеинового ангидрида в диеновом синтезе. Спектральный анализ карбоновых кислот и их производных; устойчивость ацилиевого катиона. Получение, химические свойства и использование в органическом синтезе фталевого ангидрида, фталимида, фталида. Синтез Габриэля.</p>	6	Подготовка к выполнению контрольной работы. Выполнение типовых тестовых заданий.
<p>Тема 20. Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе. Конденсация малонового эфира с карбонильными соединениями и синтез непредельных кислот; присоединение к α,β-непредельным карбонильным соединениям (реакция Михаэля).</p>	16	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
<p>Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе. Электрофильные перегруппировки: перегруппировка сложных эфиров фенолов по Фрису, перегруппировка Фишера-Хеппа, перегруппировка О-аллилфенолов по Клайзену.</p>	16	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных

		ситуаций.
<p>Тема 22. Алифатические и ароматические нитросоединения. Нитропроизводные толуола: соединения с нитрогруппой в ароматическом кольце и в боковой цепи. Продукты неполного восстановления нитроаренов. Нитрозосоединения. Фенилгидроксиламин, азоксибензол и их перегруппировки. Гидразобензол, бензидиновая и семидиновая перегруппировки.</p>	12	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций. Подготовка к выполнению контрольной работы.
<p>Тема 23. Алифатические и ароматические амино-, диазо- и азосоединения. Индикаторные переходы. Строение и способы получения алифатических диазосоединений. Применение диазометана в качестве метилирующего агента, его реакция с карбонильными соединениями. Диазометан как источник карбенов. Получение и устойчивость диазоуксусного эфира, его взаимодействие с алкенами.</p>	16	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций. Подготовка к выполнению контрольной работы.
<p>Тема 24. Аминокислоты. Белки. Способы защиты аминогруппы и активация карбоксильной группы аминокислот. Определение структуры пептидов.</p>	10	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций. Подготовка к выполнению контрольной работы.
<p>Тема 25. Аренсульфоновые кислоты. Получение и свойства функциональных производных аренсульфоновых кислот. Сульфонилхлориды, сульфонамиды, эфиры, сульфоны.</p>	10	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
<p>Тема 26. Полиядерные ароматические соединения. Реакции антрацена с диенофилами. Антрахинон. Применение, получение, свойства. Спектральный анализ бензоидных ароматических соединений.</p>	10	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.
<p>Тема 27. Пятичленные гетероциклы. Понятие о строении и биохимической роли хлорофилла и гемоглобина.</p>	8	Подготовка ответов к заданиям по анализу конкретных ситуаций.

Тема 28. Шестичленные гетероциклы. Синтез 8-оксихинолина. Использование его в аналитической химии. Алкалоиды ряда пиридина.	8	Подготовка к выполнению контрольной работы.
Тема 29. Основы ретросинтетического анализа. «Мощные» реакции.	4	Подготовка ответов к проблемам и заданиям, выносимых на круглый стол.
Подготовка и написание курсовой работы	18	защита курсовой работы

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно: отчет по лабораторным работам, контрольная работа, написание курсовой работы.

Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа включает следующие обязательные элементы:

- титульный лист;
- содержание;
- перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц и терминов (при наличии);
- введение;
- литературный обзор;
- обсуждение результатов;
- экспериментальная часть;
- выводы;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

На титульном листе отражается название университета, факультета, выпускающей кафедры, полное название работы, фамилия и инициалы автора и руководителя с указанием ученой степени, звания и должности, место и год защиты. Титульный лист курсовой работы оформляется строго в соответствии с образцом, размещенным в системе moodle.asu-edu.ru.

Содержание структурирует текст и отражает логику работы. Содержание включает введение, наименования всех глав, разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), заключение, приложение и номера страниц, с которых начинаются эти элементы курсовой работы. Весь последующий текст должен соответствовать содержанию. Содержимое данного раздела рекомендуется представлять в виде скрытой таблицы во избежание возможности некорректного соотнесения структурных элементов работы с номерами страниц. Не рекомендуется использовать функцию автособираемого оглавления. Если в тексте документа принята особая система сокращений слов или наименований, то должен быть приведен соответствующий список, который представляет собой перечень использованных в работе аббревиатур и сокращений с их полной расшифровкой в **алфавитном порядке**. Небольшое количество сокращений можно расшифровать непосредственно в тексте при первом упоминании.

Во введении максимально сжато излагается предыстория, обосновывается **постановка задачи** конкретной работы и формулируется ее **цель**. Может быть обоснован выбор темы литературного обзора и кратко охарактеризована методология эксперимента, если имеются специфические особенности, необычные для работы по органической химии. Не рекомендуется приводить во введении схемы реакций и большое число ссылок.

Написанию этого раздела работы следует уделить особое внимание, так как он формирует общее представление о работе и ее месте в той области исследований, к которой относится выбранная тема.

Во введении требуется отразить и обосновать:

- выбор темы, ее актуальность, историю затрагиваемой проблемы, целесообразность разработки;
- определение границ исследования (предмет, объект, рамки изучаемого вопроса);
- определение основной цели работы и подчиненных ей частных задач. Введение не должно занимать более двух-трех страниц текста.

При подготовке обзора студенту настоятельно рекомендуется работать с литературой систематически, а не в режиме «аврала», при конспектировании статей сразу оформлять ссылки по установленным правилам, чтобы не возникало проблем при оформлении работы. Перед написанием полезно познакомиться с обзорами по затрагиваемой теме, публикуемыми в отечественных и зарубежных журналах. Следует стремиться к максимально полному охвату литературы по теме с тем, чтобы читателю была представлена достаточно полная и обобщающая картина состояния проблемы. Следует стремиться к тому, чтобы обзор не был формальной сводкой литературных данных и содержал не только их изложение, что является недостатком литературного обзора, но и **критический анализ, индивидуальную оценку и выводы** с позиций проблематики выполненного исследования.

Прочитав монографии, статьи в специальных журналах по вопросам выбранной темы, необходимо изложить в краткой форме различные точки зрения и подходы к решению того или иного вопроса, предложенные отдельными авторами, а также выразить свое отношение к решению проблемы, отметив правильное решение, и обосновать его. При анализе литературных источников необходимо стремиться к последовательному изложению и обоснованию своей позиции по дискуссионным вопросам, подкрепляя ее ссылками на работы тех авторов, которые ее разделяют, и дискутируя с теми, у которых она отличается. Хорошим тоном считается кратко резюмировать анализ литературных данных и представить постановку задачи.

В литературном обзоре каждая заимствованная точка зрения должна иметь ссылки на ее автора во избежание плагиата. Ссылаться можно только на те источники, которые изучены студентом лично. При прямом заимствовании текста из любых источников (цитирование) этот текст необходимо взять в кавычки. Количество цитат и их размеры должны быть минимальными. Любое изложение заимствованных положений также должно иметь ссылки на использованный источник. В тексте должно быть соблюдено единство терминологии. Следует отдавать предпочтение русским терминам перед равнозначными иностранными.

Поиск литературы может осуществляться посредством использования библиотечного фонда АГУ, а также в режиме электронного доступа к ней. Для поиска информации также хорошим подспорьем являются следующие Интернет-ресурсы:

1) www.webofknowledge.com, www.scopus.com – крупнейшие в мире единые реферативные базы данных, которые индексируют более 18000 наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 5000 международных издательств. Ежедневно обновляемые базы данных Web of Science и Scopus включают записи вплоть до первого тома, первого выпуска журналов ведущих научных издательств. Они обеспечивают поиск научных публикаций и предлагают ссылки на все вышедшие рефераты из обширного объема доступных статей (доступ с компьютеров СамГТУ);

2) <https://scholar.google.ru/> – поиск статей, патентов, книг по исследуемой проблеме (свободный доступ с любого ПК);

3) <http://www.epo.org/> – база патентов (свободный доступ с любого ПК);

4) http://www1.fips.ru/wps/portal/ofic_pub_ru/ – доступ к бюллетеню изобретений, поиск патентов РФ (свободный доступ с любого ПК);

5) <http://patents.su/> – база патентов СССР;

б) <http://sci-hub.ru/> – массовый доступ к научным первоисточникам. Поиск статей осуществляется по DOI публикации;

7) <http://chemsearch.kovsky.net/> – поиск статей только по выходным данным. В результате поиска идет переадресация на сайт издательства и ссылку на искомую статью.

Раздел «Обсуждение результатов» является основной во всей работе. В ней дается описание полученных экспериментальных данных, соотнесение их с литературными данными, подтверждение или опровержение предположений, сделанных при постановке целей и задач работы, выдвигаются новые гипотезы. В этом разделе обосновывается выбор, и разъясняются особенности использованных методик и условий проведения реакций, достоинства и недостатки предложенных методов, а также влияние различных факторов на ход протекания реакций.

Изложение лучше вести от первого лица множественного числа. Например, «нами было проведено исследование», «на наш взгляд представляется целесообразным».

В разделе «Выводы» излагаются результаты и выводы исследования в целом, формулируются практические рекомендации. Эта структурная часть подводит итог проделанной работе. Она имеет такое же существенное значение, как и введение, и должна кратко обобщать результаты проделанной работы: какие ставились цели, что для их достижения сделано, какие ключевые результаты получены, и какое значение они имеют.

Выводы должны не просто констатировать факты проведения работ по тем или иным направлениям, а отражать основные научные результаты и акцентировать их новизну. Их следует формулировать максимально сжато и четко. При этом не допускается дублирование выводов с подразделом введения «научная новизна».

Важным этапом выполнения курсовой работы является подбор научной и учебно-методической литературы, материалов периодической печати, нормативных актов и других источников по теме исследования. Подбор источников является серьезным и ответственным этапом работы, на котором студент должен продемонстрировать навыки самостоятельной работы с библиотечным фондом, проведения поиска и отбора информации в глобальной информационной сети.

Список использованной литературы включает источники, использованные при написании курсовой работы, расположенные в порядке упоминания в тексте работы. Допускается самоцитирование – ссылка на собственные научные труды.

Список использованной литературы показывает, насколько проблема исследована автором. Он должен содержать не менее 20 публикаций для курсовой работы. Включение в список литературы, которая не была упомянута в тексте, недопустимо. Список формируется на языке выходных сведений: автор (фамилия, инициалы), название источника, место издания, издательство, год издания, количество страниц. Сборники статей включаются по названию. Список использованных источников в обязательном порядке должен содержать статьи за последние 5 лет; это показывает, насколько актуальной является избранная тема исследований. Объем курсовой работы составляет 15-30 страниц.

Текст работы должен быть выполнен печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм). Цвет шрифта должен быть черным, полужирное начертание не применяется. Необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. В работе должны быть четкие, не расплывшиеся линии, буквы, цифры и знаки. Повреждения листов работы, помарки и следы механически удаленного текста не допускаются.

Шрифт – Times New Roman, кегль – 14.

Межстрочный интервал – 1.5. Интервалы перед абзацами и после абзацев должны отсутствовать. Для этого необходимо в меню текстового редактора Word на вкладке «Главная» выбрать вкладку «Межстрочный интервал» и далее нажать на кнопки «Удалить интервал после абзаца», «Удалить интервал перед абзацем».

Абзацный отступ – 1.27 см (5 знаков). Абзацный отступ выставляется кнопкой Tab, а не многократным нажатием клавиши «пробел».

Выравнивание текста – по ширине.

Параметры страницы: левое поле – 30 мм, верхнее поле – 20 мм, нижнее поле – 20 мм, правое поле – 15 мм.

Нумерация страниц работы должна быть сквозной и включать титульный лист и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу страницы; на титульном листе номер страницы не указывается, но он включается в общую нумерацию. Иллюстрации и таблицы также включаются в общую нумерацию страниц.

Содержание работы структурируется по главам, разделам и подразделам.

Все разделы и подразделы должны иметь заголовки, которые четко и кратко отражают их содержание. Разделы и подразделы следует печатать с **абзацного отступа** строчными буквами, начиная с прописной, с использованием полужирного начертания. **Точки в конце заголовков не ставятся**, текст не подчеркивается. Если заголовок состоит из двух предложений, то следует разделять их точкой. Текст заголовков, состоящих из нескольких строк, набирается с межстрочным интервалом 1.

Между заголовками глав, разделов, подразделов и текстом должна быть одна пустая строка с межстрочным интервалом 1.5.

Не допускается оставлять заголовок раздела или подраздела на одной странице, а текст переносить на другую.

Таблицы размещаются в тексте после первого упоминания о них либо на следующей странице таким образом, чтобы сам текст таблицы можно было читать, не поворачивая страницу или с повернув ее по часовой стрелке.

Каждая таблица имеет свой заголовок (название), который должен отражать ее содержание, быть точным и кратким. Заголовок таблицы пишется с **прописной буквы в середине строки** полужирным шрифтом, точка в конце названия не ставится. Если заголовок таблицы состоит из нескольких строк, то межстрочный интервал в таком случае должен быть равен 1. **Между заголовком таблицы и таблицей не должно быть пустых строк**. Содержимое таблицы допускается набирать 12 шрифтом. Переносы и сокращения слов в таблице не допускаются. Перед заголовком таблицы в правом верхнем углу пишется слово «Таблица» с указанием ее номера. Нумерация таблиц должна быть сквозной по всему тексту работы. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на следующий лист (страницу). При переносе слово «Таблица», ее номер и наименование указывают один раз над первой частью таблицы, а над другими частями справа пишут «продолжение таблицы» с указанием ее номера.

Для написания химических формул следует использовать химический редактор ChemBioDrawUltra. Химические уравнения должны быть максимально компактными и единообразно оформлены (например, над стрелкой указываются вспомогательные реагенты, под стрелкой – условия реакции; рядом с формулой продукта реакции можно указать выход и другие его характеристики в сжатой форме).

Текст в химическом редакторе должен набираться шрифтом Times New Roman. Шрифт атомов в структурах соединений может быть набран как шрифтом Times New Roman, так и Arial. Размер шрифта – 12-14 пт, длина связи – 0.7 см, толщина связи – 0.05 см. Рекомендуется сразу выставлять настройки в документе.

Схемы химических превращений следует располагать строго по центру страницы без абзацного отступа, который появляется автоматически при написании текста работы.

Требования к оформлению литературных источников в курсовой работе

Условные сокращения названий журналов и справочников приводятся в соответствии с сокращениями, принятыми в *Реферативном журнале «Химия»*; англоязычных и других иностранных журналов – в соответствии с сокращениями, рекомендуемыми Американским химическим обществом (American Chemical Society).

Наиболее полный перечень сокращений доступен на сайте <http://chemister.ru/Chemie/journal-abbreviations.htm>. Также для быстрого поиска сокращенных

названий журналов можно воспользоваться онлайн-ресурсом <http://cassi.cas.org/search.jsp>. Для этого необходимо в параметрах поиска выбрать вкладку Title or Abbreviation. В строку поиска необходимо ввести либо полное наименование журнала, либо сокращенное и нажать кнопку Search. Далее приведены примеры оформления литературных источников.

Книги, монографии

1. Преч Э., Бюльманн Ф., Аффольтер К. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Пер. с англ. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.
2. Yungnickel I.L., Peter E.D., Polgar A., Weiss E.T. Organic Analysis. – NewYork, 1953. – Vol. 1. – P. 127.
3. Булах А.Г., Булах К.Г. Физико-химические свойства минералов и компонентов растворов. – Л.: Недра, 1978. – 167 с.

Статьи из журналов

Оформление журнальных статей строится по следующему принципу:

- 1) указываются все авторы статьи. Сначала указывается фамилия, затем инициалы;
- 2) приводится полное название статьи. В конце точка не ставится;
- 3) приводятся выходные данные статьи, которые от названия отделяются двойным слэшем //, в следующем порядке:
 - **сокращенное название журнала.** – год. **Т. Порядковый номер. № номер.** – **С. Диапазон страниц** (для русскоязычных статей)
 - **сокращенное название журнала.** – год. **V. Порядковый номер. № номер.** – **Р. Диапазон страниц.** (для англоязычных статей)
- 4) приводится doi статьи.

Статьи, опубликованные в русскоязычных изданиях, имеющих переводные версии, должны приводиться на языке оригинала. Следует отметить, что в русскоязычной и англоязычной версиях одной и той же статьи номера страниц могут различаться.

Сборники

1. Кулиев А.М., Билалов С.Б., Мамедов Ф.А., Алиев З.Э., Абдуллаева Ф.А., Агаева С.М., Гасанов Б.Р. Реакция конденсации тиолов с фенольными основаниями Манниха // Органические соединения серы. – Т. 2. Синтез, строение и реакционная способность. Рига: Зинатне. 1980. – С. 376–378.
2. Сидорина Н.Е., Осянин В.А. Конденсация 1,2,4-триазолов с *o*- и *n*-гидроксibenзиловыми спиртами // Материалы междунар. конф. по органической химии «Органическая химия от Бутлерова и Бейльштейна до современности». Тезисы доклада. – СПб.: 2006. – С. 345.

Авторские свидетельства, патенты

1. А.С. 1504972 СССР Способ получения 2-адамantanкарбоновой кислоты / Ширяев А.К., Моисеев И.К., Строганов В.Ф. Заявлено 13.05.1985. – Б.И. – 2006.
2. Патент 2342358 РФ. Способ получения 1-гидроксиадамantan-4-она / Джемилев У.М., Хуснутдинов Р.И., Щаднева Н.А., Мухаметшина Л.Ф., Ошнякова Т.М., Атнабаева А.М. – Заявлено 05.02.07. – Опубл. 27.12.08. – Б.И. – 2008.
3. Патент 5061703 США. Adamantane derivatives in the prevention and treatment of cerebral ischemia / Bormann J., Gold M.R., Schatton W. – Заявлено 11.04.90. – Опубл. 29.10.91.
4. Патент WO 2000034241 Международный. N-Substituted 2-Cyanopyrrolidines / Villhauer E. – Заявлено 09.12.1999. – Опубл. 15.06.2000.

Диссертации и авторефераты диссертаций

1. Сидорина Н.Е. Реакции *o*- и *n*-метиленихинонов с азотсодержащими гетероциклами. Автореф. дис. ... канд. хим. наук / Сидорина Наталья Евгеньевна. – Самара, 2006. – 24 с.

2. Осянин В.А. Синтез бензаннелированных гетероциклических систем на основе каскадных превращений *орто*-метиленихинонов. Дис. ... д-р. хим. наук / Осянин Виталий Александрович. – Самара, 2014. – 458 с.

3. Kotásková M. Synthesis of new xanthene derivatives. Dissertation ... Dr. Naturwiss. – Mainz, 2012. – P. 156.

Требования к оформлению отчёта по лабораторной работе по органической химии:

В отчете должно быть указано название лабораторной работы и ее номер.

Практическая часть. Указываются номер и название опыта, методика опыта со всеми изменениями, если таковые имеются, полученные результаты или наблюдения, уравнение реакции, если проводилось какое-либо взаимодействие. В уравнении реакций необходимо называть исходные и конечные соединения. В некоторых случаях описывается механизм.

При необходимости в практической части зарисовывают схему установки или прибора данного опыта.

Выводы о проделанной работе. Анализируются полученные результаты.

Если лабораторная работа синтетическая, то отчет должен также включать:

- наименования исходных веществ, используемых в лабораторной работе;
- и их физические характеристики (температура плавления, температура кипения, плотность, показатель преломления и др.);
- формульное выражение химической реакции, лежащей в основе выполняемого синтеза - рисунок прибора, в котором проводится синтез вещества или его очистка (выделение) с наименованием всех составных частей;
- детальную методику проведения синтеза;
- расчёты количеств веществ, необходимых для проведения синтеза;
- выход вещества от методики и от теории;
- характеристики полученного (очищенного) вещества и их сравнение с литературными данными, оформленные в виде таблицы;
- вывод по проделанной работе.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбора конкретных ситуаций, круглых столов и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся.

Лабораторные занятия и подбор выполняемых экспериментальных работ направлены на формирование у обучающихся умения и навыков в области органической химии. Формированию профессиональных компетенций выпускников способствует выполнение отдельных экспериментальных работ по научной тематике кафедры.

В рамках учебных курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Тем 1. Введение в	Обзорная лекция	Фронтальный	Лабораторная

органическую химию		опрос	работа
Тема 2. Алканы	Лекция-диалог	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 3. Алкены	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 4. Алкадиены	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 5. Алкины	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 6. Арены	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 7. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводов	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 8. Спирты	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 9. Простые эфиры	Лекция-диалог	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 10. Фенолы. Хиноны	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 13. Альдегиды и кетоны	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 14. Реакции окисления	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 15. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 16. Реакции конденсации	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 17. Углеводы	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа

Тема 18. Реакции восстановления	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 20. Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе.	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе.	Обзорная лекция	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 22. Алифатические и ароматические нитросоединения	Лекция-диалог	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 23. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 24. Аминокислоты и белки	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 25. Аренсульфоновые кислоты	Лекция-диалог	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 26. Полиядерные ароматические соединения	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 27. Пятичленные гетероциклы	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 28. Шестичленные гетероциклы	Лекция-презентация	анализ конкретных ситуаций	Лабораторная работа
Тема 29. Основы ретросинтетического анализа	Лекция-диалог	Тематическая дискуссия	Лабораторная работа

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ и др.

6.2. Информационные технологии

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей интернета в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т.д.) как источников информации;

- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т.д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности
R	Программная среда вычислений

Наименование программного обеспечения	Назначение
VirtualBox	Программный продукт виртуализации операционных систем
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<p>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</p> <p>http://dlib.eastview.com</p> <p>Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU</p>
<p>Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов</p> <p>www.polpred.com</p>
<p>Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»</p> <p>https://library.asu.edu.ru/catalog/</p>
<p>Электронный каталог «Научные журналы АГУ»</p> <p>https://journal.asu.edu.ru/</p>
<p>Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.</p> <p>http://mars.arbicon.ru</p>
<p>Справочная правовая система КонсультантПлюс.</p> <p>Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.</p> <p>http://www.consultant.ru</p>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Органическая химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе Настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Введение в органическую химию	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы для проведения опроса, тестовые задания.
Алканы	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания
Алкены	ОПК-1, ОПК-2	
Алкадиены	ОПК-1, ОПК-2	
Алкины	ОПК-1, ОПК-2	
Арены	ОПК-1, ОПК-2	
Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания.
Спирты	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания
Простые эфиры	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания
Фенолы. Хиноны	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания
Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования	ОПК-1, ОПК-2	Комплект вариантов заданий для контрольной работы. Вопросы и задания для коллоквиума.
Электрофильное замещение в ароматическом ряду	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы и задания для коллоквиума. Тестовые задания.
Альдегиды и кетоны	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания.
Реакции окисления	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания.
Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные	ОПК-1, ОПК-2	
Реакции конденсации	ОПК-1, ОПК-2	
Углеводы	ОПК-1, ОПК-2	
Реакции восстановления	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания.
Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания. Комплект вариантов заданий для контрольной работы.
Ацетоуксусный и малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе.	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы и задания для коллоквиума.
Перегруппировки в органическом синтезе.	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы для проведения опроса.
Алифатические и ароматические	ОПК-1, ОПК-2	Комплект вариантов заданий для контрольной работы.

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
нитросоединения		
Алифатические и ароматические амина-, диазо- и азосоединения	ОПК-1, ОПК-2	
Аминокислоты и белки	ОПК-1, ОПК-2	
Аренсульфоновые кислоты	ОПК-1, ОПК-2	Тестовые задания.
Полиядерные ароматические соединения	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы для проведения опроса. Тестовые задания
Пятичленные гетероциклы	ОПК-1, ОПК-2	Вопросы для проведения опроса. Тестовые задания. Комплект вариантов заданий для контрольной работы.
Шестичленные гетероциклы	ОПК-1, ОПК-2	
Основы ретросинтетического анализа	ОПК-1, ОПК-2	Перечень проблем и заданий для круглого стола
Курсовая работа	ОПК-1, ОПК-2	Защита курсовой работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4	демонстрирует способность применять знание теоретического материала

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«хорошо»	при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Тема 1

Тема 1. Введение в органическую химию

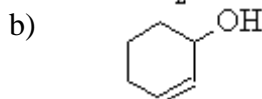
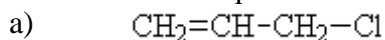
Лабораторная работа 1. «Элементный состав органических соединений»

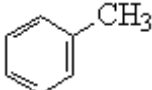
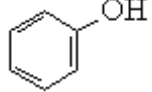
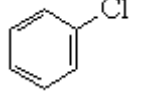
Вопросы для проведения фронтального опроса:

1. Понятие о химической связи и ее электростатическое происхождение. Три типа связи: ковалентная, ионная, металлическая. Условность такой классификации.
2. Электроотрицательность как функция энергии ионизации и сродства атома к электрону. Шкала электроотрицательности Полинга.
3. Природа ковалентной связи и механизмы ее образования: обменный, донорно-акцепторный и дативный. Способы перекрывания атомных орбиталей.
4. Характерные особенности ковалентной связи: направленность, насыщаемость и целочисленность связей.
5. σ , π , δ - Связи Кратность связи. Основные характеристики ковалентной связи: длина, энергия, валентные углы, полярность и поляризуемость. Дипольный момент связи и молекулы.
6. Валентность и степень окисления (пояснить на примере CO , HNO_3 , $[\text{BH}_4]^-$). Возбужденное состояние. Гибридизация. Метод валентных связей и его ограничения. Структура ковалентных молекул на конкретных примерах.
7. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Диамагнитные и парамагнитные молекулы.
8. Электронные эффекты в органической химии: индуктивный, мезомерный, эффект поля, эффект гиперконъюгации.
9. Характеристика электрофильных, нуклеофильных и радикальных реагентов.
10. Типы реакций в органической химии.

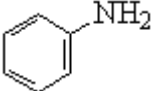
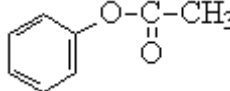
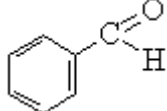
Тестовые задания

1. Заместитель проявляет только индуктивный эффект в соединениях:

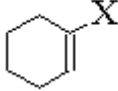


- c) 
- d) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$
- e) 
- f) 

2. Отрицательный индуктивный эффект и положительный эффект сопряжения заместителя по отношению к углеводородному фрагменту проявляются в соединениях:

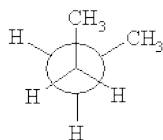
- a) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OCH}_3$ c) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$
- b)  d) 
- e) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ f) 

3. Установите соответствие между заместителем и характером его электронного эффекта в

соединениях типа 

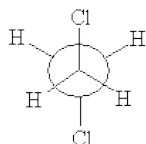
- | | |
|---|-----------|
| A: $-\text{NO}_2$ | E: +I |
| B: $-\text{CF}_3$ | F: -I, -M |
| C: $-\text{CH}_3$ | G: -I, -M |
| D: | H: -I, +M |
| $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ | K: -I |
| | N: +I, +M |

4. Назовите изображённую конформацию бутана



1) заслоненная; 2) заторможенная; 3) син; 4) гош; 5) анти.

5. Назовите конформацию 1,2-дихлорэтана

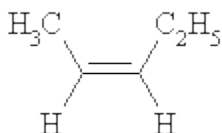


1) заслоненная; 2) скошенная; 3) син; 4) гош; 5) анти.

6. Сколько конформаций этана существует?

1) одна; 2) две; 3) четыре; 4) бесконечно много.

7. Назовите по номенклатуре IUPAC



- 1) цис-пентен-2; 2) транс-пентен-2; 3) Z-пентен-2; 4) E-пентен-2.
8. Какие элементы симметрии могут присутствовать в хиральных молекулах?
 - 1) ось симметрии; 2) плоскость симметрии; 3) центр симметрии; 4) ни один из перечисленных элементов.
9. Энантиомеры отличаются друг от друга
 - 1) температурой плавления; 2) химическими свойствами; 3) величиной удельного вращения; 4) знаком удельного вращения; 5) цветом.
10. Стереоселективные реакции – такие реакции, в которых
 - 1) образуется исключительно один из возможных стереоизомеров; 2) один из возможных стереоизомеров образуется преимущественно; 3) образуются все возможные стереоизомеры; 4) стереоизомеры не образуются.

Тема 2. Алканы

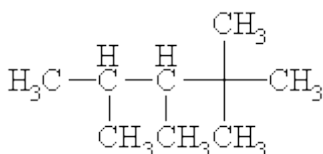
Лабораторная работа 2 «Алканы. Алкены»

Задания для анализа конкретных ситуаций

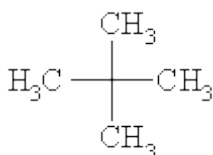
1. Почему молекулярный кислород замедляет реакции хлорирования и бромирования алканов? Предложите механизм реакции.
2. Каким будет ожидаемое соотношение продуктов монохлорирования и монобromирования изобутана при температуре до 100 °С? Почему при бромировании селективность реакции выше?
3. Какие углеводороды могут образоваться при электролизе смеси ацетата натрия и пропионата натрия? Предложите механизм реакции.
4. Напишите уравнение реакции нитрования по М.И. Коновалову 2,5-диметилгексана. Какие продукты мононитрования следует ожидать при этом? Предложите механизм реакции. Как изменится эта реакция, если ее проводить в газовой фазе при 450 °С?

Тестовые задания

1. Назовите соединение по международной номенклатуре



- 1) 2,3,4,4-тетраметилпентан; 2) 2,2,3,4-тетраметилпентан; 3) 2,3,4,4,4-пентаметилбутан; 4) 1-трет-бутил-2,3-диметилпропан.
2. Назовите соединение по рациональной номенклатуре



- 1) тетраметилметан; 2) трет-бутилметан; 3) неопентан; 4) 2,2-диметилпропан.
3. Из какого соединения можно получить n-октан по реакции Вюрца?
 - 1) бромметан; 2) бромэтан; 3) 1-бромпропан; 4) 1-бромбутан; 5) 1-бромпентан.

4. Какие из перечисленных алкилгалогенидов при обработке натрием (реакция Вюрца) превращаются в алканы?

1) 1-бромпропан; 2) 2-бром-2-метилпропан; 3) 1-бромбутан; 4) 2-бромбутан; 5) 2-бром-2-метилбутан.

5. В лаборатории метан можно получить исходя из

1) этана; 2) этилена; 3) ацетилен; 4) ацетата натрия; 5) метанола.

6. Отметьте верные утверждения:

1) все атомы углерода в алканах sp^3 -гибридизованы; 2) все атомы углерода в алканах находятся в тригональной гибридизации; 3) все атомы углерода в алканах sp^2 -гибридизованы; 4) длина связи C-C в алканах 0,154 нм; 5) длина связи C-C в алканах 0,134 нм; 6) молекулы высших алканов преимущественно существуют в зигзагообразной конформации.

7. Чтобы получить пропан, на n-пропилмагний бромид необходимо подействовать

1) H_2O ; 2) H_2 ; 3) $NaOH$; 4) O_2 ; 5) CH_3CHO .

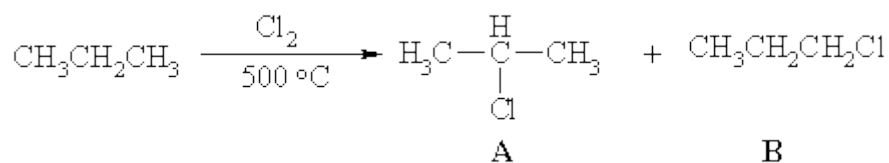
8. Из каких соединений можно синтезировать бутан в одну стадию?

1) бутен-1; 2) 1-йодбутан; 3) бутанол-1; 4) масляная кислота; 5) 1-нитробутан; 6) бутаналь.

9. По какому механизму протекает реакция хлорирования алканов?

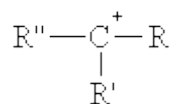
1) электрофильного замещения; 2) нуклеофильного замещения; 3) радикального замещения; 4) радикального присоединения; 5) электрофильного присоединения.

10. Определите примерное соотношение продуктов реакции



1) A:B = 25:75; 2) A:B = 60:40; 3) A:B = 1:99; 4) A:B = 90:10.

11. Как называются катионы общей формулы



1) карбониевые ионы; 2) карбоксониевые ионы; 3) карбениевые ионы; 4) ацилиевые ионы.

12. При нитровании пропана разб. азотной кислотой при 150 °C (по Коновалову) преимущественно образуется

1) 1-нитропропан; 2) 2-нитропропан; 3) 3-нитропропан; 4) 2,2-динитропропан; 5) 1,2-динитропропан.

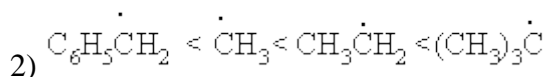
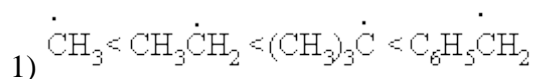
13. В результате реакции сульфохлорирования алканов образуются

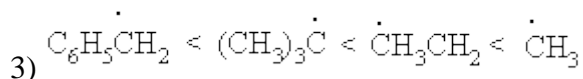
1) хлорангидриды карбоновых кислот; 2) хлорангидриды алкансульфо кислот; 3) хлоралкансульфо кислоты; 4) алкансульфо кислоты; 5) хлоралканы.

14. При бромировании 2,2,3-триметилбутана на свету преимущественно образуется

1) 1-бром-2,2,3-триметилбутан; 2) 3-бром-2,2,3-триметилбутан; 3) 4-бром-2,2,3-триметилбутан; 4) смесь 1-бром- и 4-бром-2,2,3-триметилбутанов.

15. Отметьте ряд, в котором алкильные радикалы расположены в порядке увеличения стабильности





16. Промежуточные продукты в реакции каталитического окисления алканов –

1) алкилгидропероксиды; 2) диалкилпероксиды; 3) эпоксиды; 4) алкоксиалканы; 5) спирты.

Тема 3. Алкены

Лабораторная работа 2 «Алканы. Алкены»

Задания для анализа конкретных ситуаций

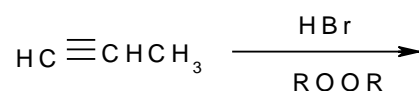
1. Рассмотрите механизм электрофильного присоединения к несимметричным алкенам хлорноватистой кислоты.

2. Установите строение алкена, если продуктами его озонлиза являются метилэтилкетон и бутановая кислота.

3. В результате реакции гидратации изопропилэтилена образуется смесь спиртов 3-метилбутанола-2 и 2-метилбутанола-2. Дайте объяснение.

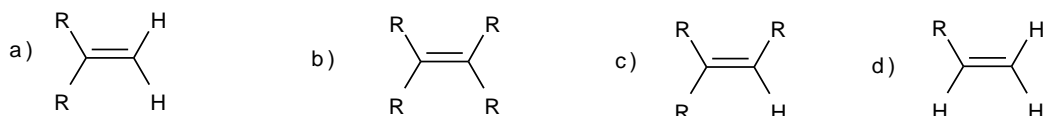
Тестовые задания

1. Дать систематическое название основного продукта в реакции:

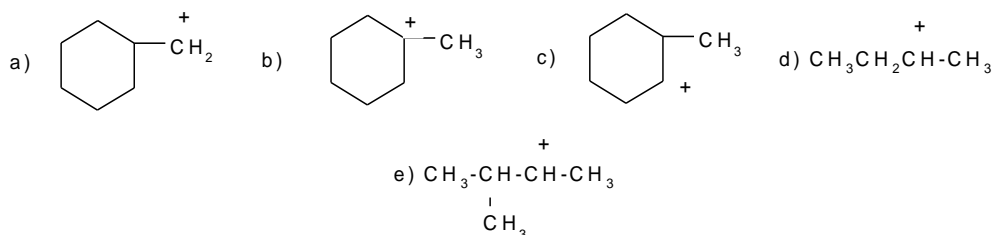


a) 2,2-дибромпропан; b) 1,2-дибромбутан; c) 1,4-дибромбутан; d) 1,1-дибромпропан.

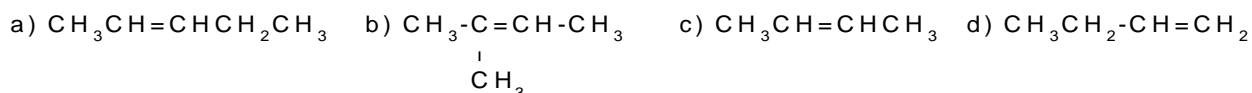
2. Расположите замещенные алкены в порядке увеличения их стабильности:



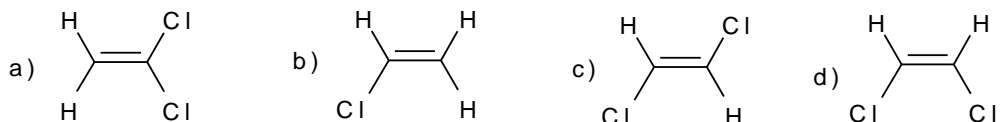
3. Какие из приведенных ниже карбокатионов способны к перегруппировке:



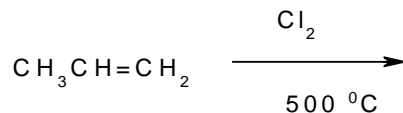
4. Какие из перечисленных ниже соединений могут существовать в виде *цис-транс*-изомеров:



5. Какие из приведенных соединений имеют дипольный момент равный нулю:



6. Какой основной продукт образуется в результате реакции:



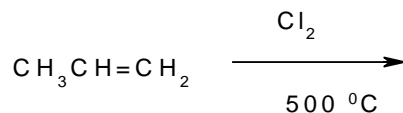
a) 1,2-дихлорпропен; b) 2-хлорпропен; c) 3-хлорпропен; d) 1-хлорпропен

7. Дайте систематическое название алкена, при озоноллизе которого получены уксусный альдегид и ацетон.

8. Расположите следующие соединения в порядке легкости окисления:

a) метан; b) этен; c) этин; d) бензол

9. Какой основной продукт образуется в результате реакции:



a) 3-хлорпропен; b) 1,2-дихлорпропен; c) 2-хлорпропен; d) 1-хлорпропен

10. Дайте систематическое название алкена, при озоноллизе которого получены уксусный альдегид и ацетон.

a) 2-метил-2-бутен; b) 2,2-диметил-1-бутен; c) 2,3-диметилпентен-1; d) 2,4-диметилпентен-1

Тема 4. Алкадиены

Лабораторная работа 3 «Алкины. Алкадиены. Арены»

Задания для анализа конкретных ситуаций

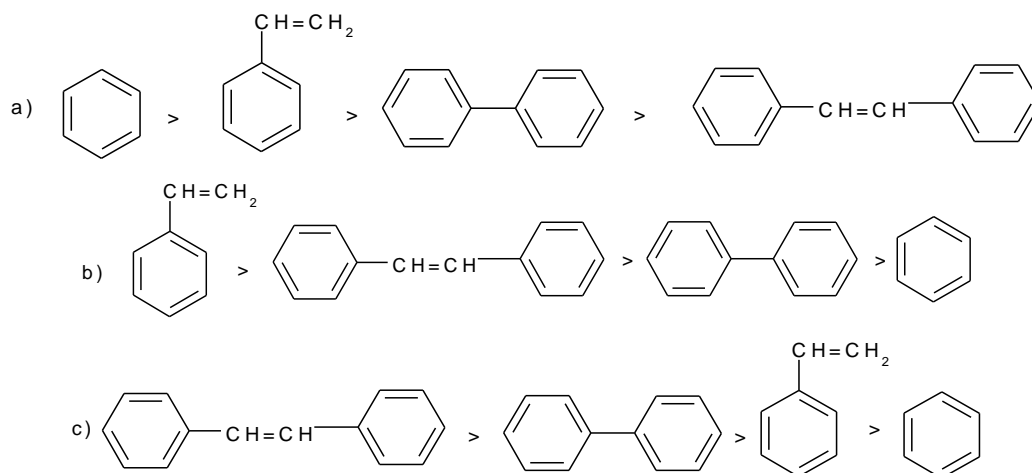
1. Дигидромирцен $\text{C}_{10}\text{H}_{18}$ образуется в результате присоединения 1 моль водорода к мирцену. Каталитическое гидрирование дигидромирцена приводит к $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$. При окислении дигидромирцена перманганатом калия получают уксусную кислоту, ацетон, 4-оксопентановую кислоту. Установите структуру мирцена.

2. Что такое энергия резонанса? Покажите расчет энергии резонанса бутадиена-1,3.

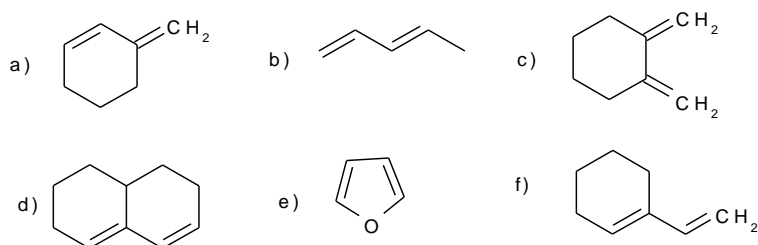
3. Предложите механизм реакции сополимеризации бутадиена и изобутилена в присутствии $\text{BF}_3 + \text{HF}$.

Тестовые задания

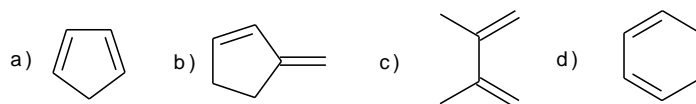
1. Расположите следующие соединения в порядке возрастания $\lambda_{\text{макс}}$:



2. Какие из приведенных ниже сопряженных диенов не могут реагировать с диенофилами в реакции Дильса-Альдера:



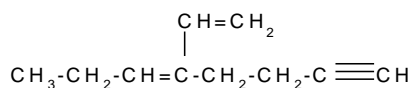
3. Расположите следующие диены в порядке увеличения реакционной способности в реакции Дильса-Альдера:



4. Назовите основной продукт реакции 2-метил-1,5-гексадиена с 1 моль хлороводорода:

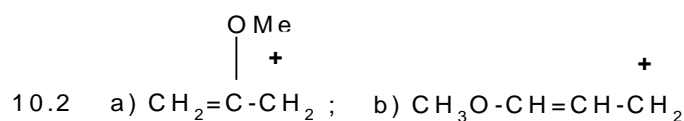
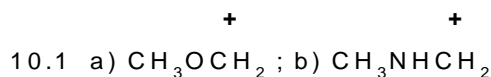
- a) 5-метил-5-хлоро-1-гексен; b) 2-метил-5-хлоро-1-гексен; c) 5-метил-6-хлоро-1-гексен;
d) 6-хлоро-2-метил-1-гексен.

5. Дайте систематическое название соединению:

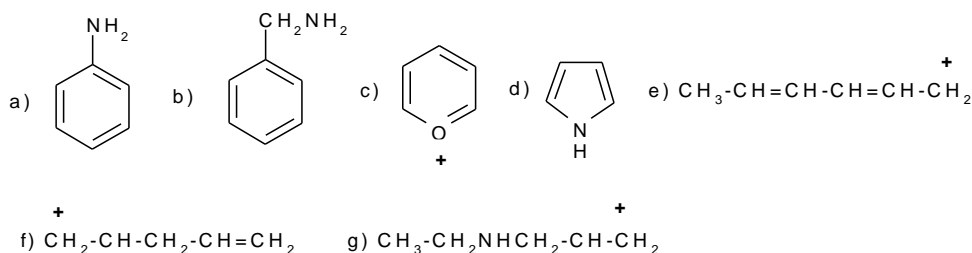


- a) 5-винил-5-октен-1-ин; b) 3-октен-7-ин; c) 1-октин-5-ен; d) 5-пропил-6-гексен-1-ин.

6. Какой карбокатион является наиболее устойчивым:



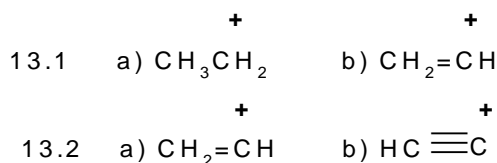
7. Какие из приведенных соединений имеют делокализованные электроны?



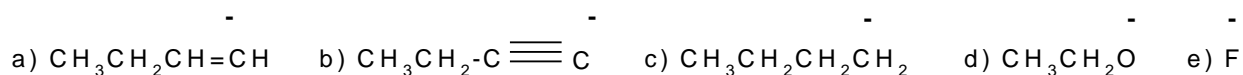
8. Этилен и гексен-1 являются

a) структурными изомерами; b) стереоизомерами; c) гомологами; d) геометрическими изомерами.

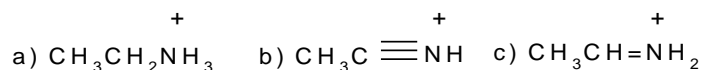
9. Какой карбокатион более устойчив:



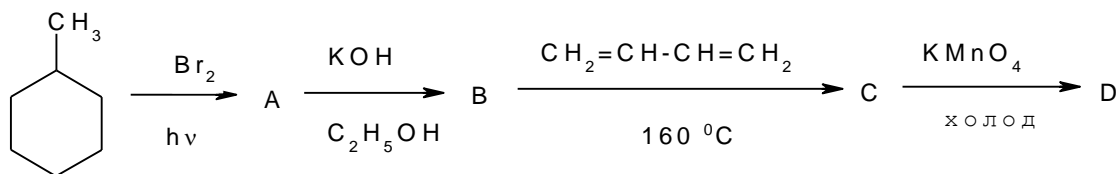
10. Расположите следующие анионы в порядке увеличения основных свойств:



11. Расположите следующие соединения в порядке возрастания кислотных свойств:

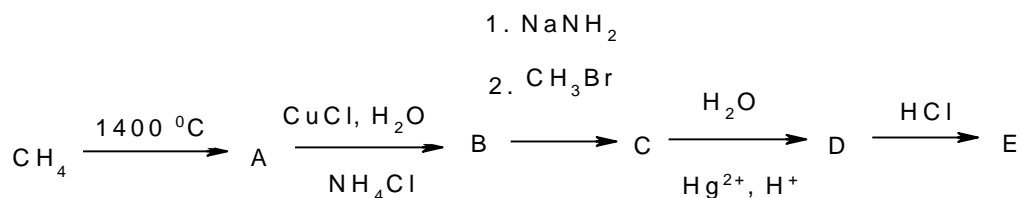


12. Дать систематическое название конечного продукта превращений с учетом его стереохимии:



a) (1S,2R)-4а-метилдекагидро-1,2-нафталиндиол; b) (2S,3S)-4а-метилдекагидро-2,3-нафталиндиол; c) (2S,3R)-4а-метилдекагидро-2,3-нафталиндиол; d) (2R,3S)-4а-метилдекагидро-2,3-нафталиндиол;

13. Дать систематическое название конечного продукта превращений:



а) 4-хлорпентан; б) 3-хлорпентан; в) 4-хлорпентаналь; г) 3-хлорпентен-2.

14. Если циклопентан реагирует с более чем одним эквивалентом хлора при высокой температуре, то сколько дихлорциклопентанов может образоваться в этом случае?

а) 2; б) 3; в) 4; г) 6; д) 7; е) 8

Тема 5. Алкины

Лабораторная работа 3 «Алкины. Алкадиены. Арены»

Задания для анализа конкретных ситуаций

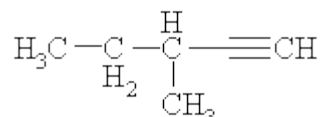
1. Какой метод необходимо использовать для получения из гомологов ацетилена альдегидов?
2. Предложите метод количественного определения 1-алкинов в смесях изомерных алкинов, используя реактив Гриньяра CH_3MgBr .
3. Исходя из метилбромида, *трет*-бутилбромида и ацетилена предложите метод синтеза метил*трет*-бутилацетилена.
4. Предложите механизм реакции гидролиза простых виоловых эфиров, образующихся по реакции А.Е. Фаворского, М.Ф. Шрстаковского.

Ацетилен + этанол (в присутствии гидроксида калия = этилвиниловый эфир

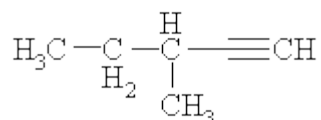
Этилвиниловый эфир + вода (в присутствии кислоты).

Тестовые задания

1. Назовите по соединению рациональной номенклатуре



- 1) 3-метилпентен-1; 2) *втор*-бутилацетилен; 3) метилпропилацетилен; 4) 3-метилпентин-1; 5) 3-метилпентин-4.
2. Назовите соединение по номенклатуре IUPAC



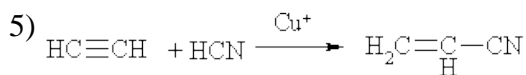
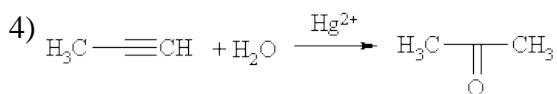
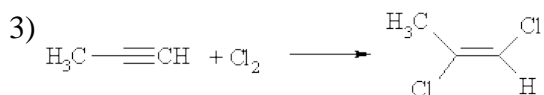
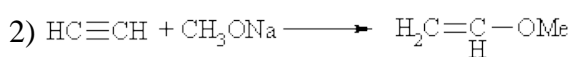
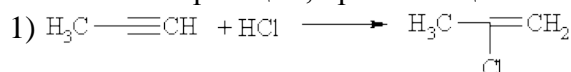
- 1) 3-метилпентен-1; 2) *втор*-бутилацетилен; 3) метилпропилацетилен; 4) 3-метилпентин-1; 5) 3-метилпентин-4.
3. Хлорвинил обработали амидом натрия. Что образовалось?
1) этилен; 2) пропилен; 3) ацетилен; 4) метилацетилен; 5) диметилацетилен.
4. Бутен-2 ввели в реакцию с избытком брома, образовавшееся соединение обработали спиртовым раствором гидроксида калия. Что образовалось?
1) бутен-1; 2) бутен-2; 3) бутин-1; 4) бутин-2; 5) бутан.
5. Что образуется в результате реакции метилацетиленида натрия с этилбромидом?
1) бутин-1; 2) бутин-2; 3) пентин-1; 4) пентин-2; 5) 3-метил-бутин-1.
6. Укажите условия, в которых алкины восстанавливаются до алкенов

- 1) H_2 , Pd; 2) H_2 , Pd, CaCO_3 , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{Pb}$; 3) NaNH_2 , NH_3 (liq.); 4) Na , NH_3 (liq.)
7. Ацетилен ввели в реакцию с хлороводородом в присутствии хлорида ртути, образовавшееся соединение – с хлороводородом без катализатора. Что образовалось?
1) хлорэтен (винилхлорид); 2) 1,1,2,2-тетрахлорэтан; 3) 1,2-дихлорэтан; 4) 1,1-дихлорэтан
8. Замещенные алкины вступают в реакцию Кучерова, образуя
1) алкены; 2) спирты; 3) альдегиды; 4) кетоны.
9. Реакция ацетилена с пропионовой кислотой приводит к образованию
1) винилового спирта; 2) винилацетата; 3) винилпропионата; 4) дивинилового эфира.
10. Акрилонитрил получают реакцией ацетилена с
1) HCN ; 2) NH_3 ; 3) NH_2OH ; 4) CH_3NH_2 .
11. В результате жесткого окисления неизвестного алкина перманганатом калия в щелочной среде были выделены соли пропионовой и уксусной кислот. Каково строение исходного алкина?
1) бутин-1; 2) бутин-2; 3) пентин-1; 4) пентин-2; 5) 3-метилбутин-1.
12. Ацетальдегид реагирует с пропином в присутствии щелочи, образуя
1) 4-гидроксипентин-2; 2) 4-гидроксипентен-2; 3) 2-гидроксипентин-3; 4) 2-гидроксипентен-2
13. Ацетилениды – это
1) $\text{R} \text{---} \text{C}^- \text{---} \text{Me}^+$
2) $\text{R} \text{---} \text{C} \text{H}$
3) $\text{R} \text{---} \text{O} \text{H}$
4) $\text{R} \text{---} \text{O} \text{R}'$

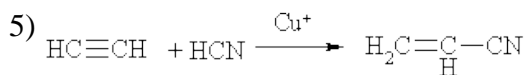
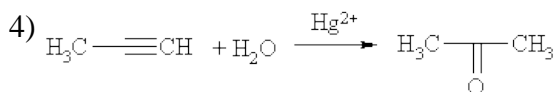
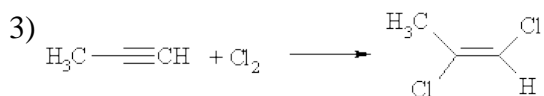
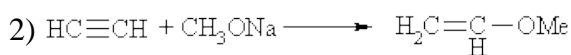
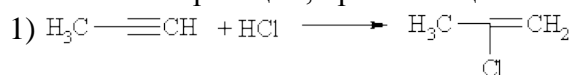
14. Метилмагнийбромид обработали бутином-1, а затем иодметаном. Что образовалось?

- 1) гексин-1; 2) гексин-2; 3) гексин-3; 4) гексин-4.

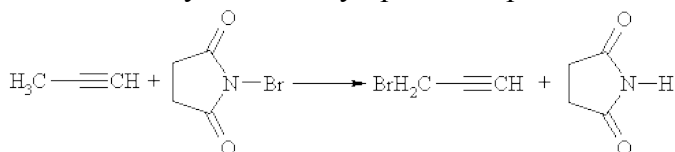
15. Отметьте реакции, протекающие по механизму электрофильного присоединения:



16. Отметьте реакции, протекающие по механизму нуклеофильного присоединения:

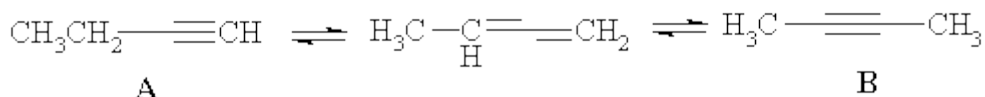


17. По какому механизму протекает реакция



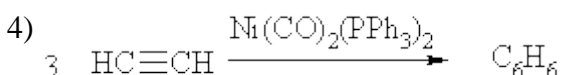
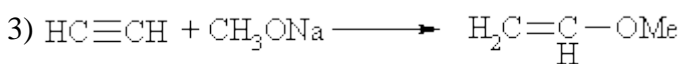
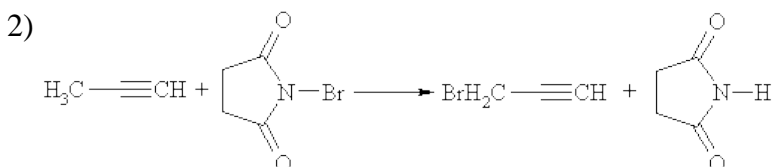
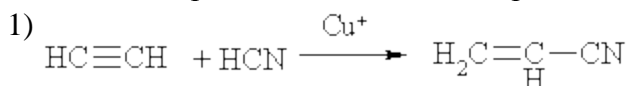
1) электрофильного замещения; 2) радикального замещения; 3) нуклеофильного замещения.

18. Оцените соотношение продуктов реакции (A:B)

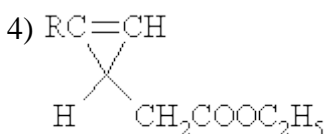
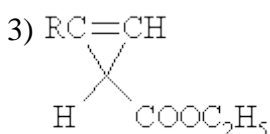
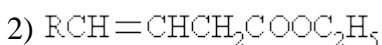
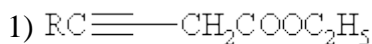
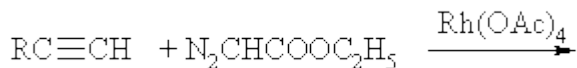


1) A:B 90 :10; 2) A:B 50:50; 3) A:B 20:80; 4) A:B 3:97.

19. Отметьте реакцию циклоолигомеризации алкинов



20. Что образуется в результате реакции



Тема 6. Арены

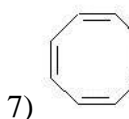
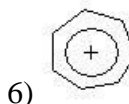
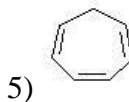
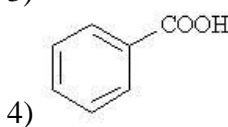
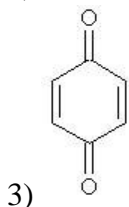
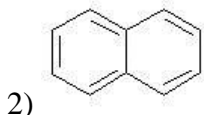
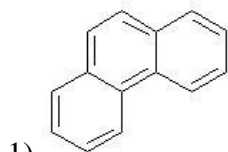
Лабораторная работа 3 «Алкины. Алкадиены. Арены»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Назовите структурные признаки ароматичности.
2. Что такое антиароматичность?
3. Рассмотрите механизм ароматического электрофильного замещения.
4. В каких случаях может реализовываться механизм одноэлектронного переноса.
5. Сформулируйте правила ориентации замещения в ароматических соединениях. Согласованное и несогласованное действие заместителей.

Тестовые задания

1. Какие из соединений являются ароматическими:



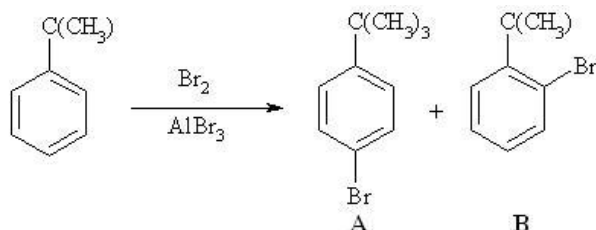
2. По какому положению преимущественно будет протекать нитрование в катионе триметилфениламмония?

1) 2; 2)3; 3)4.

3. В каких соединениях наблюдается несогласованная ориентация заместителей?

1) 4-бромфенол; 2) 2-нитротолуол; 3) 3-нитротолуол; 4) 4-нитротолуол; 5) 3-бромфенол; 6) 2-бромфенол.

4. Оцените соотношение продуктов замещения в реакции

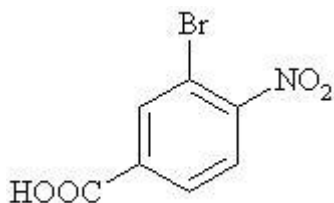


1) A:B = 95:5; 2) A:B = 50:50; 3) A:B = 33:67; 4) A:B = 20:80

5. Как называется катион NO+?

1) Нитрозиллий; 2) Нитритий; 3) Нитроний; 4) Нитрозоний.

6. Назовите соединение по номенклатуре IUPAC



1) 1-бром-2-нитро-5-карбоксибензол; 2) 4-нитро-5-бромбензойная кислота; 3) 3-бром-4-нитробензойная кислота

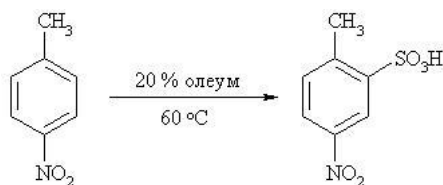
7. Какие из перечисленных соединений вступают в реакцию алкилирования по Фриделю-Крафтсу?

1) Нитробензол; 2) Анизол; 3) Бензол; 4) *n*-Крезол; 5) *n*-Ксилол.

8. По какому положению бензольного кольца преимущественно будет протекать замещение при действии нитрующей смеси на м-ксилол?

1) 2; 2)4; 3)5; 4) 6.

9. Каков механизм реакции



1) S_N1 ; 2) S_N2 ; 3) S_E1 ; 4) S_E2

10. Какой тип реакций наиболее характерен для бензола и его гомологов?

1) Нуклеофильного замещения; 2) Электрофильного замещения; 3) Радикального замещения; 4) Присоединения; 5) Окисления.

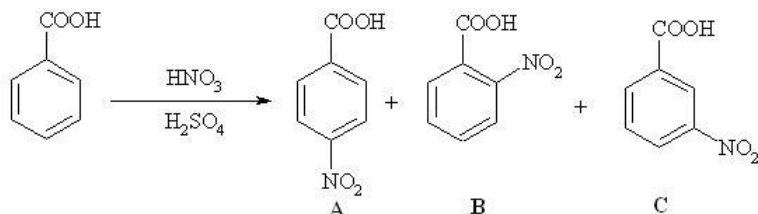
11. Расположите соединения в порядке возрастания их активности в реакциях электрофильного замещения:

1) Нитробензол < Хлорбензол < Бензол < Тoluол < Ацетанилид < Фенол < *N,N*-Диметиланилин; 2) *N,N*-Диметиланилин < Фенол < Ацетанилид < Тoluол < Бензол < Хлорбензол < Нитробензол; 3) Ацетанилид < Бензол < *N,N*-Диметиланилин < Нитробензол < Тoluол < Фенол < Хлорбензол.

12. Какая из реакций электрофильного замещения в аренах обратима?

1) Нитрования; 2) Сульфирования; 3) Галогенирования; 4) Алкилирования; 5) Формилирования.

13. Оцените соотношение изомеров в реакции



1) A:B:C = 33:33:34; 2) A:B:C = 45:45:10; 3) A:B:C = 1:5:94

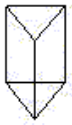
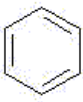


14. Отметьте соединения, образующиеся при действии на фенол 5% азотной кислоты:

1) Нитробензол; 2) *o*-Нитрофенол; 3) *m*-Нитрофенол; 4) *p*-Нитрофенол; 5) 2,4,6-Тринитрофенол; 6) 2,5-Динитрофенол.

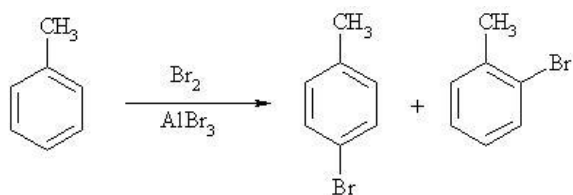
15. Выберите ряд, в котором все группы являются орто-пара-ориентантами:

1) C_6H_5 , Cl, CF_3 , $N(CH_3)_2$; 2) CH_3 , COOH, Br, NO_2 ; 3) CH_3 , Br, OH, $NHCOCH_3$; 4) COOH, NO_2 , CF_3 , CN

16. Какую структурную формулу бензола предложил Кекуле ?

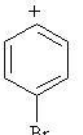
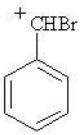
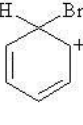
- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

17. Каков механизм реакции

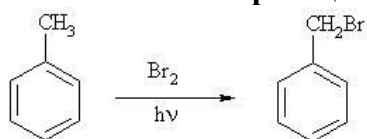


- 1) Нуклеофильное замещение; 2) Электрофильное замещение; 3) Радикальное замещение.

18. Какая из структур является ареноиевым катионом?

- 1) 
- 2) 
- 3) 

19. Каков механизм реакции



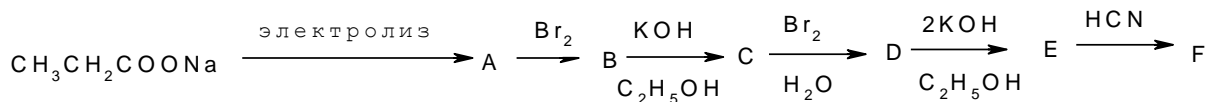
- 1) Радикальное замещение; 2) Нуклеофильное замещение; 3) Электрофильное замещение.

Контрольная работа 1. «Сравнительная характеристика углеводов»

Вариант 1

1. С какими из приведенных соединений реагирует бутен-1? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ Br₂ в CCl₄; 2/ HOCl, 20 °С; 3/ HBr, H₂O₂, 20°С; 4/ NaCl +H₂SO₄; 5/ HgSO₄ конц., 20°С; 6/ KmnO₄, H₂O; 7/ Br₂ + AlCl₃; 8/ C₃H₈, 20°С; 9/Na, 20°С.

2. Заполните схему превращений:



3. Превратите 1-пентен в пропилацетилен, 3-метил-1-бутен в 3-метил-1-бутин.

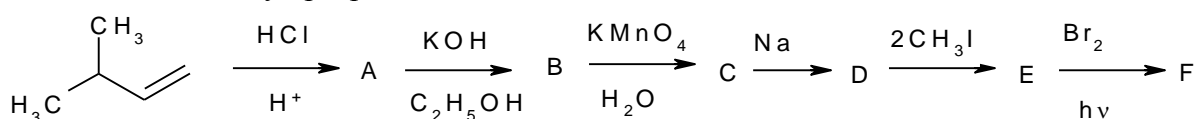
4. В чем сходство и различие действия HI на бутен-1, бутин-1, бутадиен-1,3 и толуол? Дайте обоснованный ответ.

5. Некоторое количество углеводорода состава $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ дает с избытком хлора 21,0 г тетрахлорида. То же количество углеводорода с избытком брома дает 38,8 г тетрабромиды. Определите формулу соединения и напишите его структурные изомеры.

Вариант 2

1. С какими из приведенных соединений реагирует бутадиен-1,3? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ Br_2 в CCl_4 , 20 °С; 2/ HBr , 20 °С; 3/ H_2 избыток, Pt; 4/ O_3 избыток; 5/ KMnO_4 , H_2O ; 6/ $\text{Br}_2 + \text{AlCl}_3$; 7/ C_2H_4 , катализатор; 8/ HOCl , H^+ ; 9/ C_3H_8 , 20 °С.

2. Заполните схему превращений:



3. Из пропилового спирта получить пропин и бутин-2.

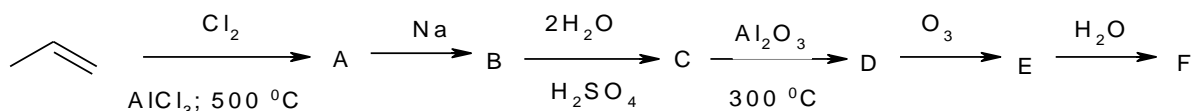
4. В чем сходство и различие действия KMnO_4 на пентан, пентен-1, пентин-1, толуол? Какие необходимо создать условия?

5. При бромировании неизвестного углеводорода получено только одно бромпроизводное с плотностью по воздуху 5,207. Выведите структурную формулу углеводорода.

Вариант 3

1. С какими из приведенных соединений реагирует бутин-1? Напишите уравнения реакций и укажите их механизмы: 1/ H_2 , 1 моль, Pt; 2/ Br_2 , 2 моль; 3/ HI, 2 моль; 4/ NaNH_2 , NH_3 ; 5/ CH_3COOH , H^+ ; 6/ H_2O , HgSO_4 ; 7/ KMnO_4 , H_2SO_4 ; 8/ $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$; 9/ CH_3MgI .

2. Заполните схемы превращений:



3. Из бензола получите *n*-(вторбутил)толуол, *n*-бромбензойную кислоту.

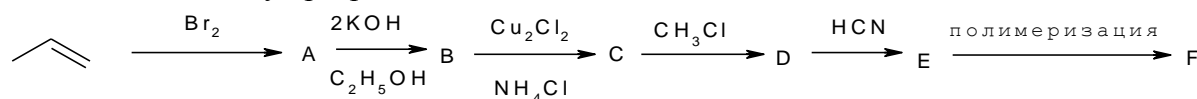
4. В чем сходство и различие действия азотной кислоты на бутан, бутен-2, бензол и толуол? Какие требуются условия?

5. 4,2 г смеси двух изомерных углеводородов неразветвленного строения с общей формулой C_nH_{2n} (соотношение в молях 1:1) подвергли гидрированию. После приведения смеси к нормальным условиям масса образовавшейся жидкости составила 4,25 г. Какие углеводороды входят в состав исходной смеси?

Вариант 4

1. Напишите уравнения реакций стирола со следующими реагентами и покажите их механизмы: 1/ $\text{Br}_2, \text{CCl}_4$; 2/ Br_2 , Fe; 3/ HBr ; 4/ KMnO_4 , H_2O , 20 °С; 5/ $\text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{O}$, 150 °С; 6/ H_2 , Ni, 20 °С; 7/ H_2, Ni , 200 °С; 8/ HNO_3 конц., H_2SO_4 конц.; 9/ CH_3Cl , AlCl_3 .

2. Заполните схему превращений:



3. Из 3-метил-1-пентена получите 3-метил-2-пентен и 3-метил-2-пентанон.

4. В чем сходство и различие действия брома при освещении и в присутствии катализатора на бутен-2, бутан, бутадиен-1,3 и толуол?

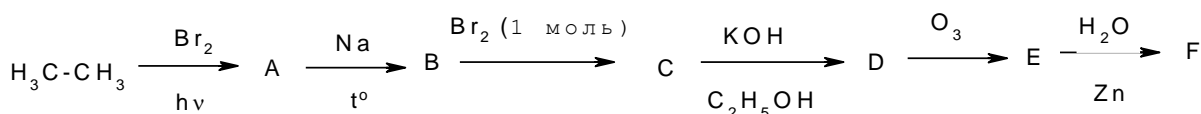
5. Дихлорид, полученный присоединением 6,72 л хлора к углеводороду C_nH_{2n} , при гидролизе водным раствором щелочи превратился в предельный двухатомный спирт массой 22,8 г. Какова формула исходного соединения?

Вариант 5

1. С какими из приведенных соединений реагирует н-бутан при заданных условиях? Напишите эти реакции и приведите их механизмы:

1/ H_2SO_4 конц., 20 °С; 2/ HNO_3 конц., 20 °С; 3/ Na, 20 °С; 4/ Br_2 в темноте, 20 °С; 5/ Br_2 при освещении, 20 °С; 6/ $KMnO_4$, H_2SO_4 , 150 °С; 7/ HNO_3 разб., 140 °С; 8/ O_2 , пламя; 9/ HBr ; 10/ $SO_2 + Cl_2$ при освещении.

2. Заполните схему превращений:



3. Получите из 1-бром-4-метилпентана 4-метилпентин-1 и 4-метил-пентен-2.

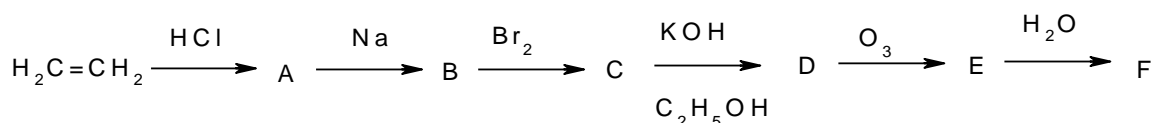
4. В чем сходство и различие действия металлического натрия и амида натрия $NaNH_2$ на пропан, пропен, пропин, фенилацетилен и 1-хлорпропан?

5. Образец газообразного углеводорода объемом 10 мл смешали с 70 мл кислорода и смесь подожгли. После реакции и конденсации воды объем смеси составил 65 мл. После пропускания полученной газовой смеси в раствор гидроксида калия ее объем уменьшился до 45 мл. Установите химическую формулу соединения.

Вариант 6

1. С какими из приведенных соединений реагирует толуол? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ $3H_2$, Ni, 200 °С; 2/ $KMnO_4$, H_2O ; 3/ Cl_2 , свет; 4/ HNO_3 конц., H_2SO_4 конц.; 5/ Cl_2 , Fe, 100 °С; 6/ HNO_3 разб.; 7/ CH_3Cl , $AlCl_3$; 8/ O_2 , V_2O_5 , 450 °С; 9/ H_2SO_4 конц., 100 °С.

2. Заполните схему превращений:



3. Из ацетилена получите изопрен и 2-бутанон.

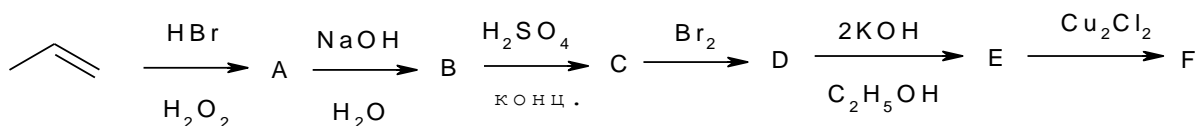
4. В чем сходство и различие действия воды на пентен-1, пентин-1, пентадиен-1,3 и бензол? Какие требуются условия?

5. При сгорании 1 г углеводорода выделяется 1,06 г воды. Плотность углеводорода по водороду 34. Определите формулу и строение соединения, если известно, что при гидратации в присутствии катализатора образуется кетон. Какие у него могут быть изомеры?

Вариант 7

1. С какими из приведенных соединений реагирует пропен? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ Br_2 в CCl_4 ; 2/ H_2O , H_2SO_4 ; 3/ $KMnO_4 + H_2O$; 4/ O_3 ; H_2O ; 5/ $Br_2 + AlCl_3$; 6/ Br_2, H_2O ; 7/ $NaCl + H_2SO_4$; 8/ C_2H_5OH ; 9/ $HOCl$.

2. Заполните схему превращений:



3. Превратите бензол в *m*-нитробензойную кислоту и метасульфотолуол.

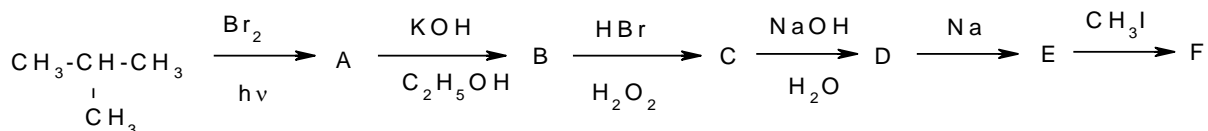
4. В чем сходство и различие действия концентрированной серной кислоты на пропан, пропен, пропиин и толуол? Дайте обоснованный ответ.

5. При сгорании алкана массой 3,6 г образуется оксид углерода(IV) объемом 5,6 л /н.у./. Определите формулу соединения.

Вариант 8

1. С какими из приведенных соединений реагирует изопрен? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ HBr, 20 °С; 2/ O₃, H₂O; 3/ H₂O, H₂SO₄; 4/ AgNO₃ + NH₄OH; 5/ CH₂=CH₂, H₃PO₄; 6/ Br₂ + AlCl₃; 7/ Br₂ в CCl₄; 8/ HOCl; 9/ KmnO₄+H₂O.

2. Заполните схему превращений:



3. Бензол превратите в хлористый бензил и *m*-сульфобензойную кислоту.

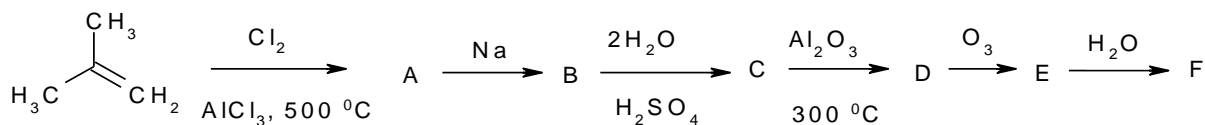
4. В чем сходство и различие действия бромной воды и молекулярного брома на бутен, бутин, бензол и толуол?

5. Продуктами горения предельного углеводорода массой 14,2 г является оксид углерода (IV) и вода массой 19,8 г. Какой объем кислорода был затрачен на горение?

Вариант 9

1. С какими из приведенных соединений реагирует пропиин? Напишите уравнения реакций и покажите их механизмы: 1/ H₂O, HgSO₄; 2/ NaCl + H₂SO₄; 3/ 1 моль H₂; 4/ HOCl; 5/ HCN; 6/ CH₃COOH; 7/ AgNO₃ + NH₄OH; 8/ KmnO₄ + H₂O; 9/ 2 моль HI.

2. Заполните схему превращений:



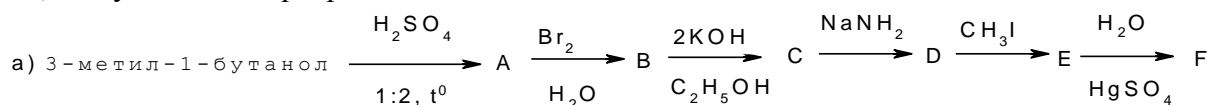
3. Из бензола получите бензиловый спирт, стирол.

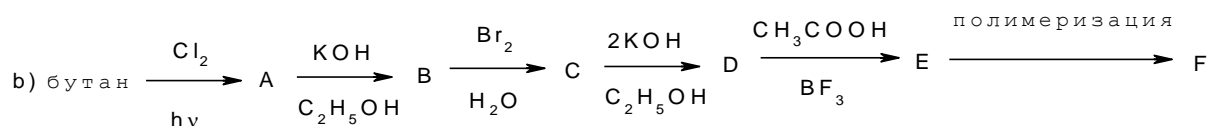
4. В чем сходство и различие σ, π- и ароматической связи, докажите на конкретных примерах.

5. Гомолог бензола массой 5,3 г сожгли, получив 8,96 л /н.у./ диоксида углерода. Определите формулу углеводорода, если горение проводили в токе кислорода.

Вариант 10

а) Осуществите превращения:





2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из ацетилена хлористый изопропилиден; б/ из пропина бутанол-1; в/ из ацетилена полихлорэтан?

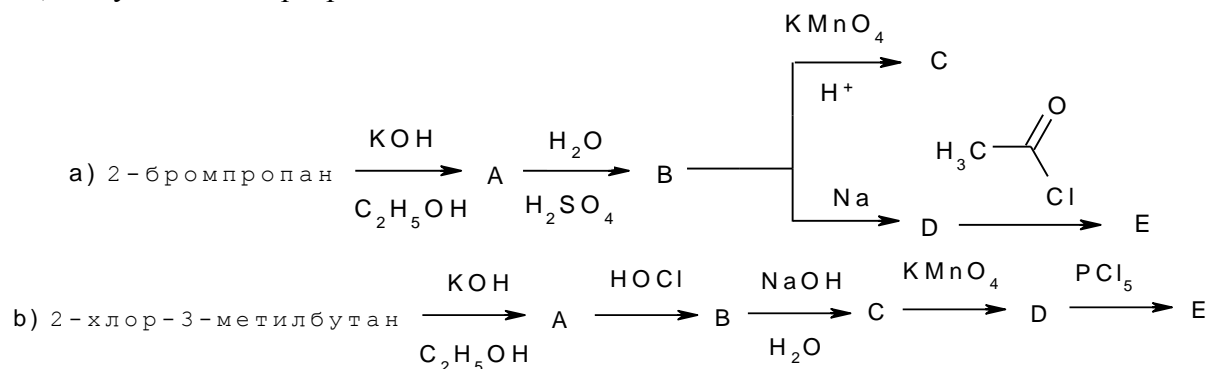
3. Как можно химическими методами выделить бутадиен-1,3 из его смеси с бутином-1 и этином?

4. Установите строение соединения состава $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$, если оно реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, при окислении дает кетон состава $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, а при дегидратации образует 2-метил-2-бутен.

5. При нитровании изобутана азотной кислотой в газовой фазе (450°C) образуется 65 % первичного и 7 % третичного нитросоединений (остальное – продукты распада). Каковы относительные скорости замещения водорода у первичного и третичного углеродных атомов? Объясните полученные результаты.

Вариант 11

а) Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из пропилена пентан; б/ из карбида кальция диэтиловый эфир; в/ из пентена-1 пентин-2?

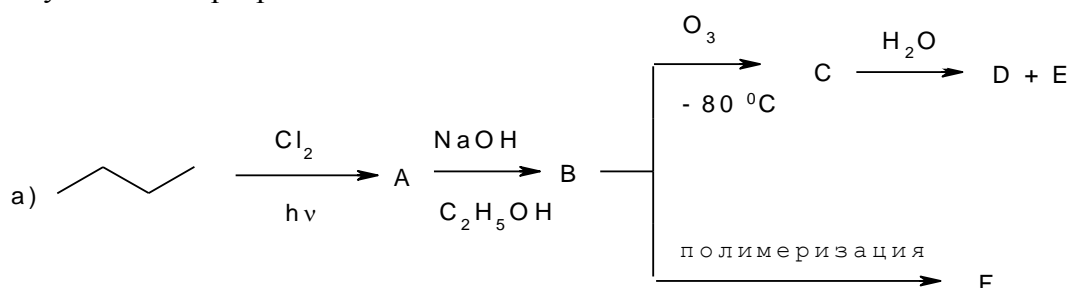
3. В четырех пробирках находятся следующие вещества: гексан, 2-метилпентен-1, пентин-2, пентин-1. При помощи каких химических реакций можно различить эти вещества?

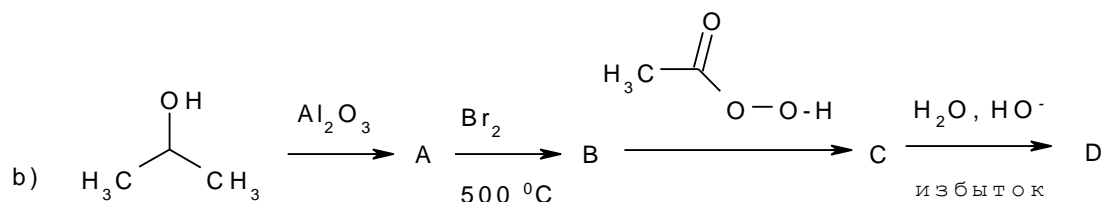
4. Установите строение соединения $\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}$, если при нагревании его с Al_2O_3 образуется соединение C_7H_{14} , озонлизом которого получают метилэтилкетон и пропановая кислота.

5. При хлорировании кипящего толуола была получена смесь хлористого бензила и хлористого бензилидена с относительной плотностью 1,13. Каков состав смеси, если относительные плотности хлористого бензила и хлористого бензилидена равны 1,09 и 1,25 соответственно. Напишите уравнения протекающих при хлорировании толуола реакций.

Вариант 12

а) Осуществите превращения:





2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из метана изобутилхлорид; б/ из 1-пентена 2,2-дибромпентан; в/ из 1-пентена 3-бром-1-пентен?

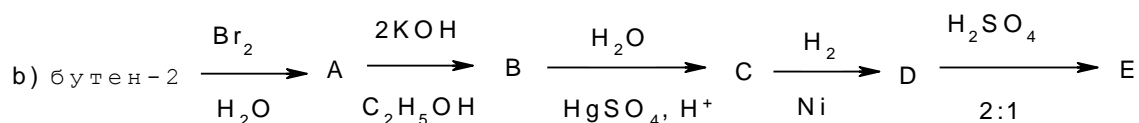
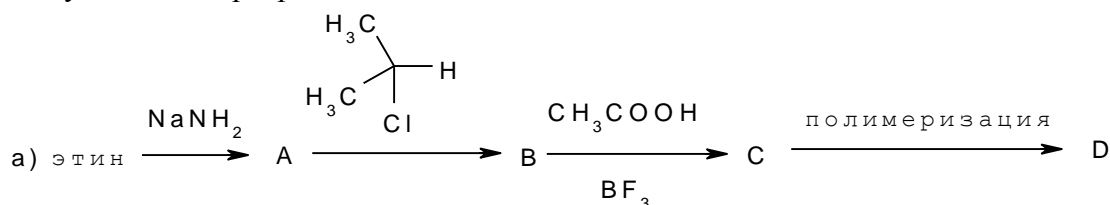
3. Разделите смесь этена, пропана и этина и выделите каждый из компонентов в чистом виде.

4. Установите строение соединения C_5H_8 , если оно обесцвечивает бромную воду и окисляется в уксусную и пропионовую кислоты.

5. Рассчитайте, на каком минимальном расстоянии друг от друга находятся центры С-атомов, расположенных в алкановой цепи в 1,3-положениях. Длина связи С-С равна 0,154 нм.

Вариант 13

а) Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из пропилена пентан; б/ из углерода диэтиловый эфир; в/ из 1-бромпентана 2-бромпентан?

3. С помощью химических превращений разделите смесь метана, этена, диоксида углерода и этина и выделите каждое вещество в чистом виде. Запишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

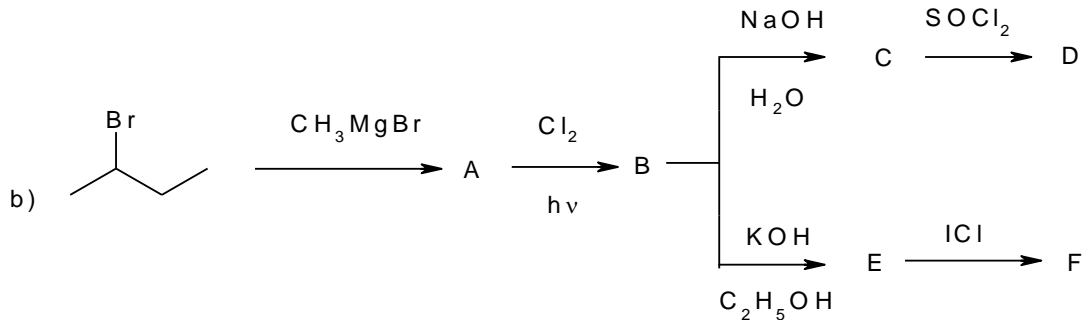
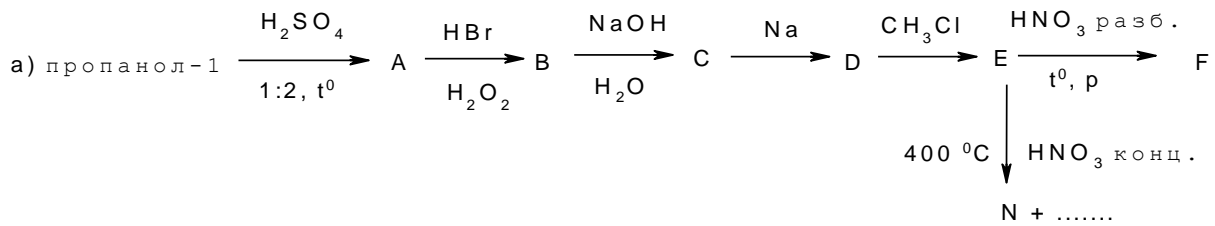
4. Приведите строение участка цепи полимера, при озонлизе которого образуется янтарный диальдегид $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$.

5. На примере метана покажите, как зависит течение галогенирования алканов от природы галогена. Для расчета ΔH используйте энергии диссоциации связей, значения которых приведены в таблице:

связь	Е _{дисс.} , кДж/моль	связь	Е _{дисс.} , кДж/моль	связь	Е _{дисс.} , кДж/моль
CH ₃ -F	494,04	CH ₃ -H	427,05	CH ₃ -Cl	334,94
CH ₃ -Br	280,52	CH ₃ -I	221,90	F-F	159,10
Cl-Cl	242,83	Br-Br	192,59	H-I	297,26
I-I	150,72	H-F	560,22	H-Cl	434,24
		H-Br	368,44		

Вариант 14

а) Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из этанола 1,3-бутадиен; б/ из метана диизопропиловый эфир; в/ из 1-бромбутана бутин-2?

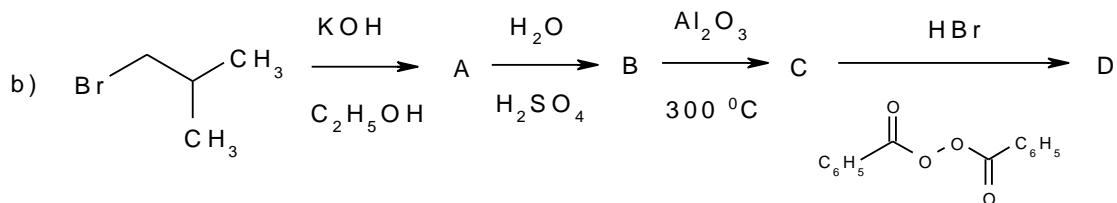
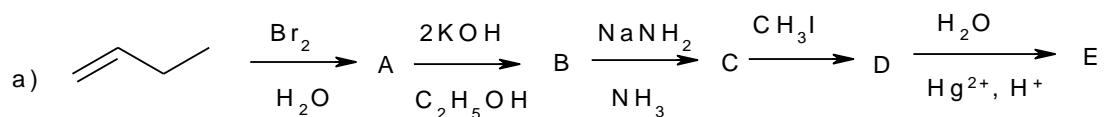
3. Как можно различить бензол, циклогексен, циклогексан и толуол? Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия их протекания.

4. Установите строение углеводорода C_6H_{10} , присоединяющего четыре атома брома, не реагирующего с аммиачным раствором хлорида меди (I). При гидратации по Кучерову образуется смесь метилизобутилкетона и этилизопропилкетона.

5. Рассчитайте изомерный состав смесей, образующихся при бромировании в газовой фазе при 127 °С: а) бутана и б) изобутана. Относительные реакционные способности первичной, вторичной и третичной С-Н связей выражаются соответственно числами 1 : 32 : 1600. Объясните, почему бромирование алканов является более избирательной реакцией, чем хлорирование.

Вариант 15

a) Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из метана толуол; б/ из 1,2-дихлорэтана поливинилхлорид; в/ из 2-йодбутана 3,4-диметилгексан?

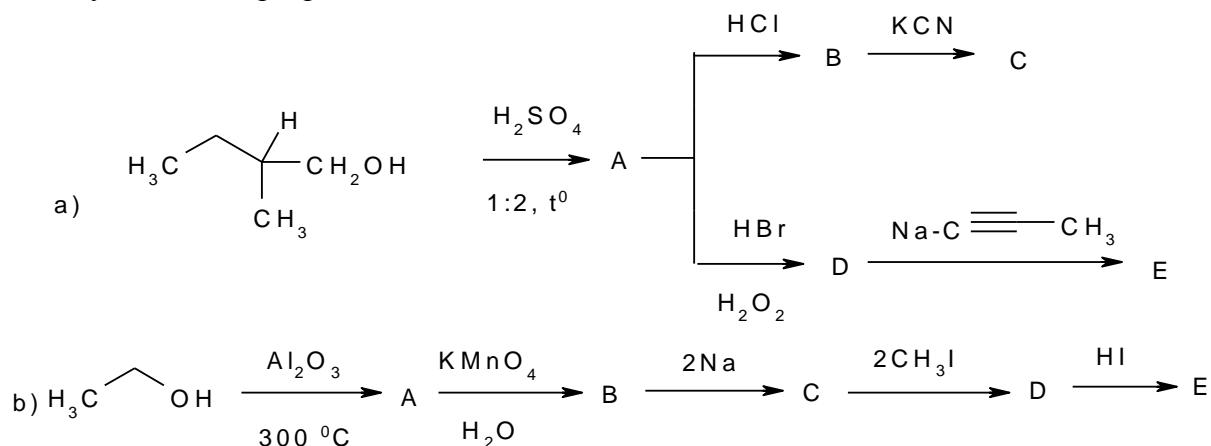
3. При помощи каких реакций можно различить 1,1-дихлорэтан и 1,2-дихлорэтан?

4. При озонлизе алкена получена смесь ацетона и пропионового альдегида CH_3CH_2CHO . Напишите схему реакции озонлиза, назовите исходный углеводород.

5. Напишите формулы изомерных монохлорпроизводных, образующихся при хлорировании 2,2,4-триметилпентана. Каким может быть относительное содержание изомеров (в %), если соотношение скоростей реакции замещения водорода у первичного, вторичного и третичного углеродных атомов составляет 1 : 3,3 : 4,4?

Вариант 16

1. Осуществите превращения:

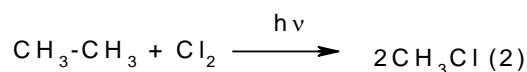
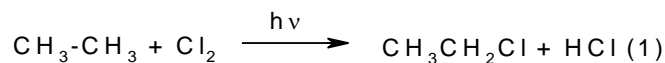


2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из метана 2,5-дибром-гексан; б/ из изопропилэтилена триметилэтилен; в/ из изопентана изопрен?

3. Какими реакциями можно различить изомерные соединения 2-метил-бутадиен-1,3 и 3-метилбутин-1?

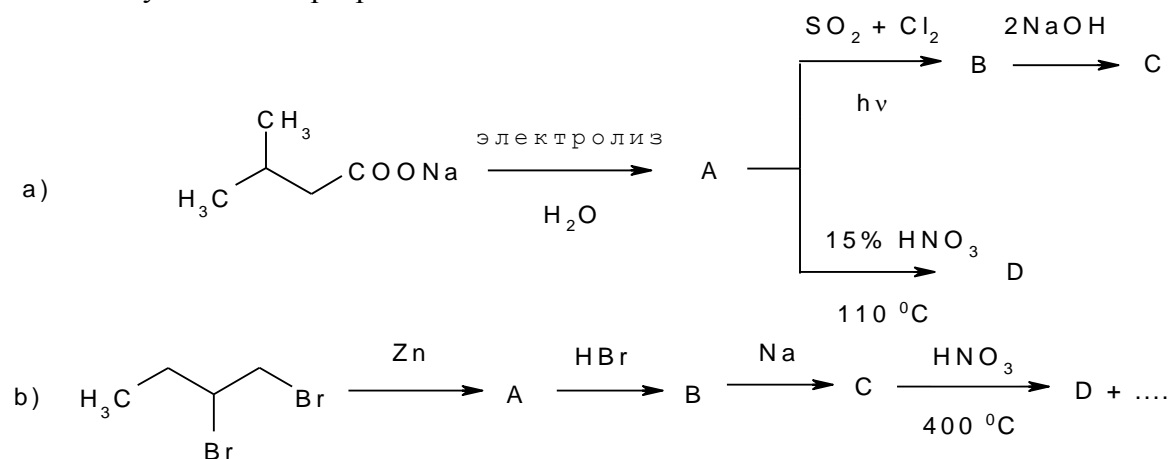
4. Установите строение соединения C_6H_{10} , если при его восстановлении металлическим натрием в спирте образуется углеводород, при озоноллизе которого получается смесь уксусного и изомасляного $(CH_3)_2CH-CHO$ альдегидов.

5. Энергия разрыва связи С-Н 414,81 кДж/моль, а связи С-С 339,39 кДж/моль. Почему, тем не менее, взаимодействие хлора с этаном протекает только по схеме 1?



Вариант 17

5.. Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из изобутилена изооктан; б/ из 3-метилбутена-1 2-метилбутен-2; в/ из 4-метилпентена-1 метилизопропилацетилен?

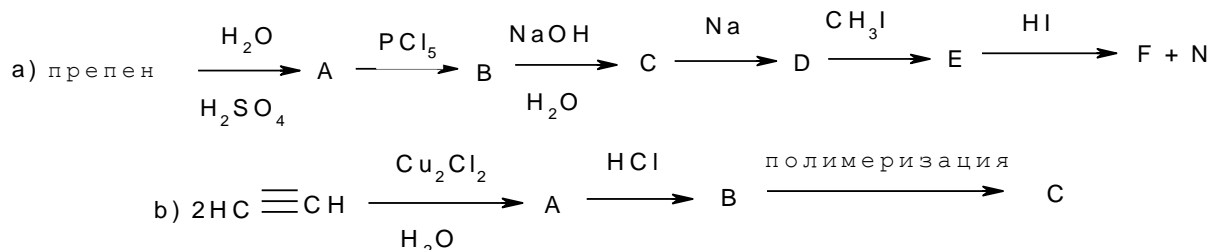
3. Как с помощью химических реакций различить: а/ дифенилацетилен и дифенилэтан; б/ бутин-1 и бутин-2?

4. Углеводород $C_{11}H_{20}$ при окислении образует следующие продукты: метилэтилкетон, пропионовую кислоту и янтарную кислоту $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$. Какова структура углеводорода?

5. При фотохимическом монохлорировании изопентана получается смесь, содержащая 50 % первичного, 28 % вторичного и 22 % третичного хлорпроизводного. Каковы относительные реакционные способности первичной, вторичной и третичной C-H связей в реакции хлорирования?

Вариант 18

1. Осуществите превращения:



2. С помощью каких реакций можно получить: а/ из бутана 2,2,3,3-тетра-бромбутан; б/ из 2-бутена *транс*-2,3-дибромбутен-2; в/ из 1,2-дихлорпропана 2,2-диодпропан?

3. При помощи каких реакций можно различить следующие соединения: а/ бутин-2 и бутан; б/ бутин-1 и бутадиев-1,3?

4. Углеводород состава C_6H_{12} обесцвечивает раствор брома, растворяется в концентрированной серной кислоте, при гидрировании дает н-гексан, а при окислении в жестких условиях – смесь двух кислот с неразветвленными углеродными скелетами. Какова структура углеводорода?

5. Объясните, почему наблюдаемая теплота гидрирования 1,4-пентадиена (254,56 кДж/моль) вдвое больше теплоты гидрирования 1-бутена (126,86 кДж/моль), а у 1,3-бутадиена она составляет лишь 239,07 кДж/моль.

Тема 7. Галогенопроизводные алифатических и ароматических углеводородов

Лабораторная работа 4. «Галогенпроизводные углеводородов. Синтез этилбромид»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Из метана получите метилиодид.
2. Из бензола получите иодбензол.
3. Из толуола получите трифторметилбензол.
4. В каких случаях реализуется механизм ароматического нуклеофильного замещения и ариновый механизм в арилгалогенидах.

Тестовые задания

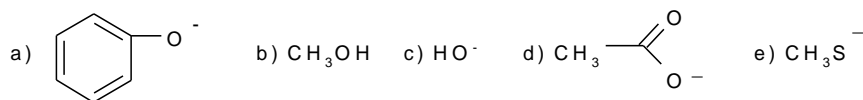
1. ΔG° конверсии аксиального фторциклогексана в экваториальный фторциклогексан при 25 °C равна – 0,25 ккал/моль (или 1,05 кДж/моль). Вычислите процент молекул фторциклогексана, которые имеют заместитель F в экваториальном положении (подтвердить расчетом)

- а) 20 %; б) 50 %; в) 60 %; г) 80 %

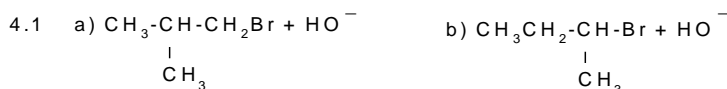
2. Расположите следующие алкилбромиды в порядке увеличения реакционной способности в реакции S_N2 :

a) 1-бром-2-метилбутан; b) 1-бром-3-метилбутан; c) 2-бром-2-метилбутан; d) 1-бромпентан.

3. Расположите следующие молекулы и анионы в порядке возрастания нуклеофильности в водном растворе:



4. В каком случае S_N2 реакция протекает быстрее:



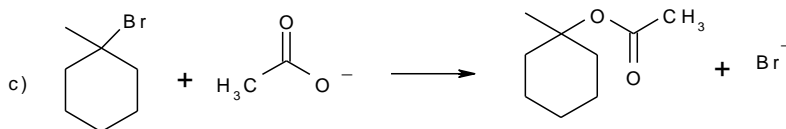
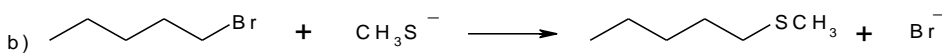
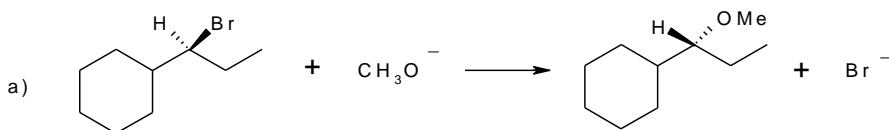
5. Расположите следующие алкилбромиды в порядке увеличения реакционной способности в реакции S_N1 :

a) изопропилбромид; b) пропилбромид; c) *трет*-бутилбромид; d) метилбромид

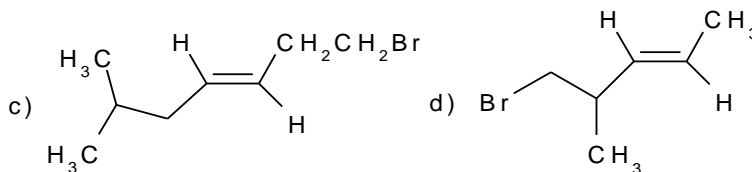
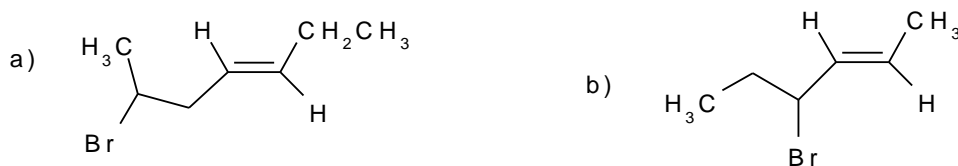
6. Расположите следующие алкилгалогениды в порядке увеличения реакционной способности в S_N1 реакциях:

a) 2-бромпентан; b) 2-хлорпентан; c) 1-хлорпентан; d) 3-бром-3-метилпентан.

7. Какие из приведенных реакций будут протекать быстрее при увеличении концентрации нуклеофила:



8. Какой алкилгалогенид будет более активен в реакции сольволиза:



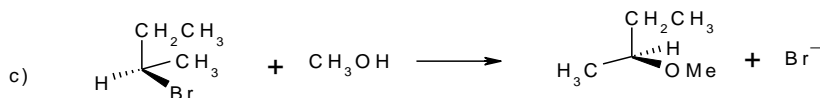
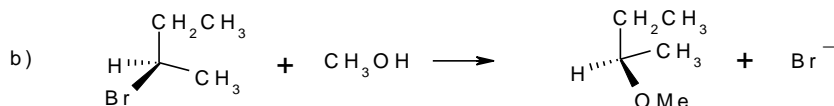
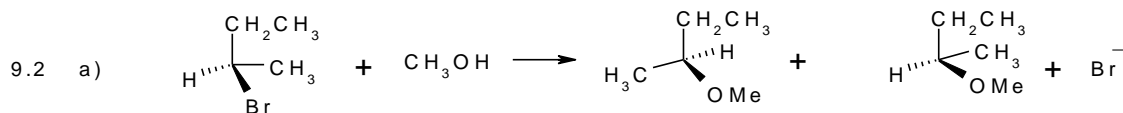
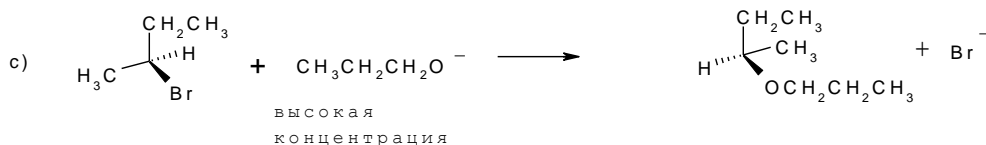
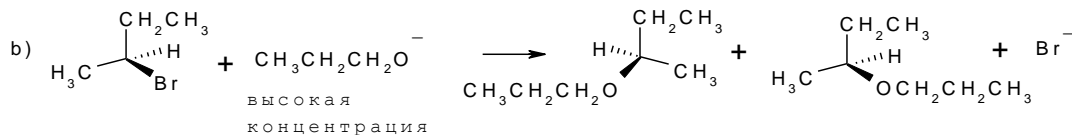
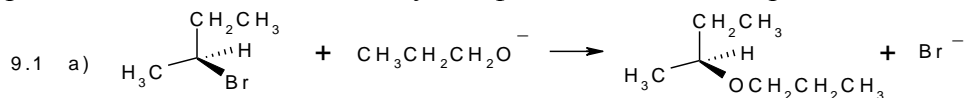
9. Скорость реакции замещения 2-бромбутана с гидроксид-ионом (75 % водный этанол) при 30 °C описывается кинетическим уравнением:

$$v = 3,20 \times 10^{-5} [2\text{-бромбутан}] [HO^-] + 1,5 \times 10^{-6} [2\text{-бромбутан}]$$

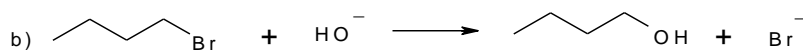
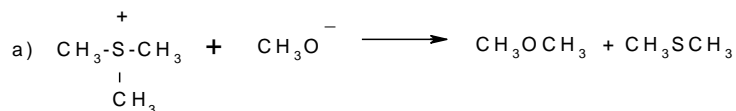
Какая часть 2-бромбутана прореагирует по механизму S_N2 в этих условиях, если $[HO^-] = 1,00$ М.

5.. 42 %; b) 50 %; c) 96%; d) 100 %

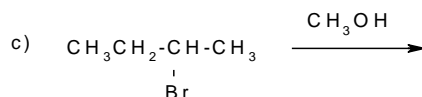
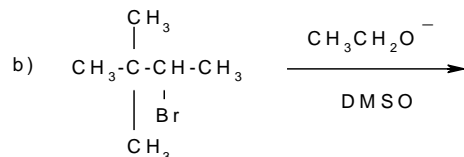
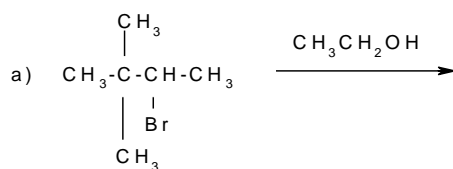
10. В каких случаях конфигурация (конфигурации) продукта (продуктов) замещения вторичных алкилгалогенидов с нуклеофилами показаны верно:



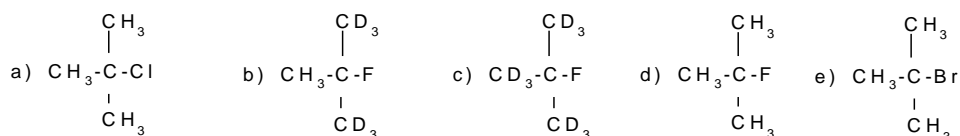
11. В каком случае скорость S_N2 реакции уменьшится при возрастании полярности протонного полярного растворителя:



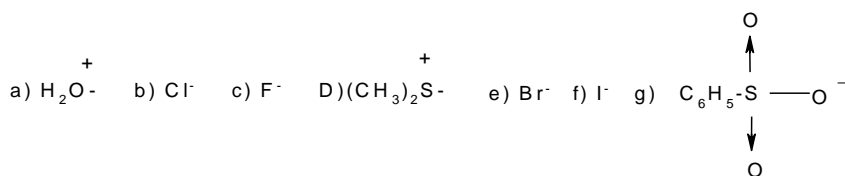
12. Какая из ниже приведенных реакций будет протекать по механизму E2 элиминирования и назовите основной продукт этой реакции:



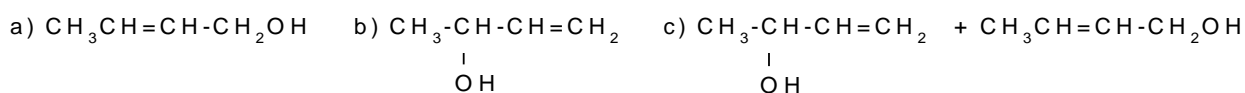
13. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в E2 реакции:



14. Расположите в порядке увеличения способности быть уходящей группой в реакциях нуклеофильного замещения:



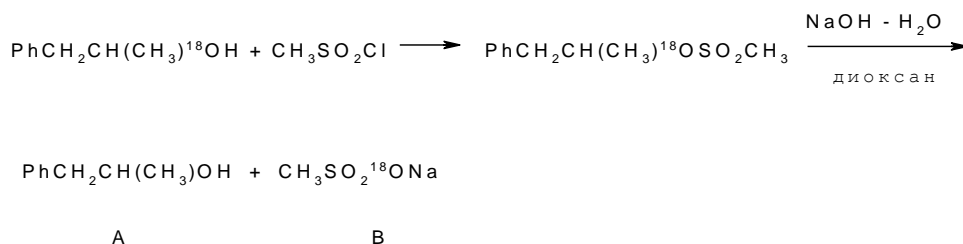
15. Какой (какие) продукты образуются в следующей реакции:



16. Расположите следующие соединения в порядке уменьшения S_N1 реакционной способности по отношению к этоксиду натрия:

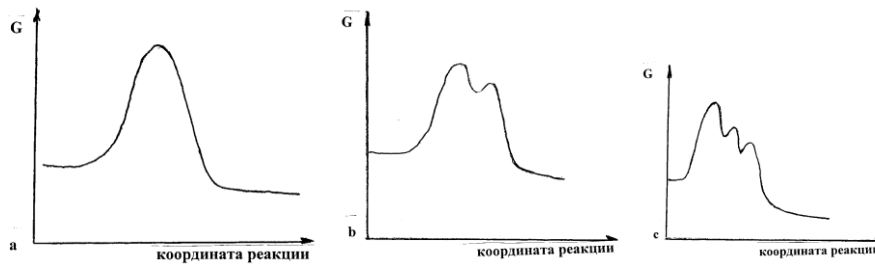
a) 3-бром-1-бутен; b) 3-бром-2-метил-1-пропен; c) 1-бром-2-бутен-2.

17. R-1-Фенилпропан-2-ол, содержащий изотопную метку ¹⁸O, веден в следующую цепочку превращений:

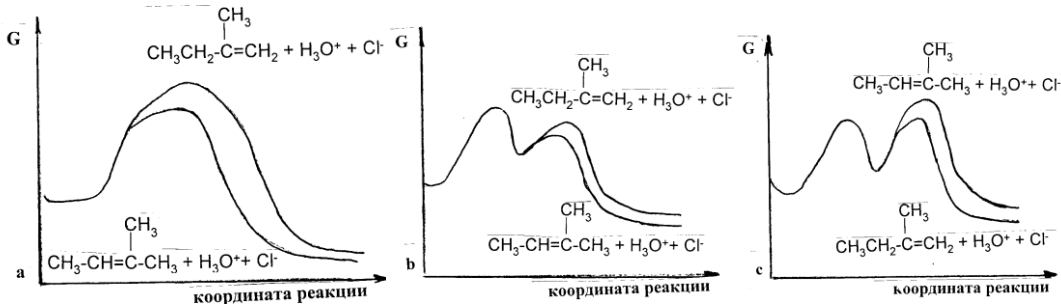


Какова конфигурация соединения а: R; б) ½R + ½S; в) S

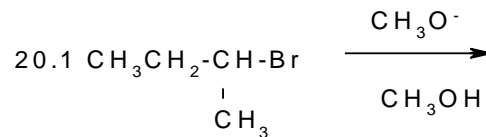
18. Энергетический профиль S_N2 замещения:



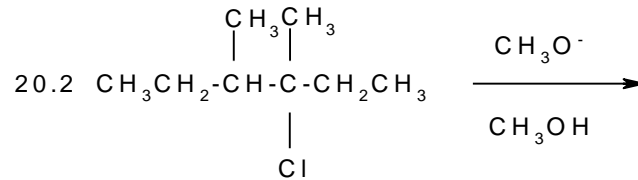
19. Энергетический профиль для E1 реакции 2-хлор-2-метилбутана:



20. Определите стереохимию основного продукта в E1 реакциях:

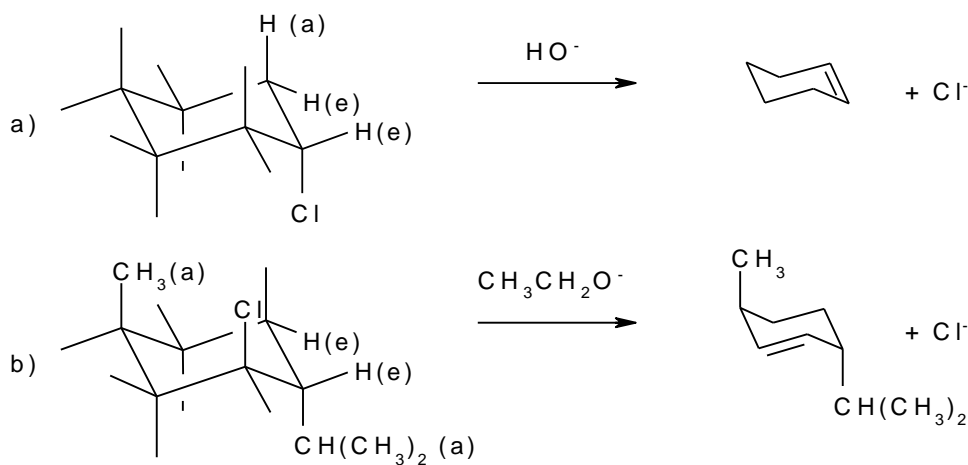


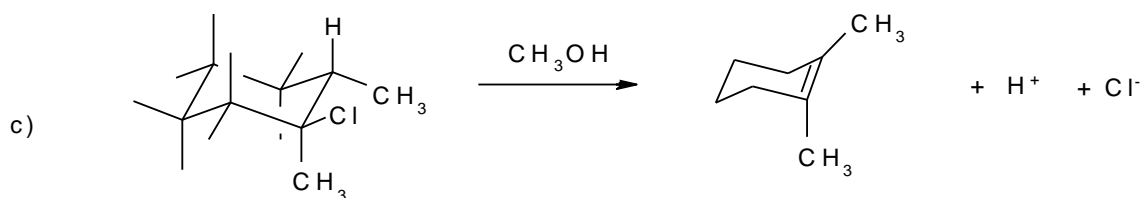
a) E -2-бутен; b) Z -2-бутен



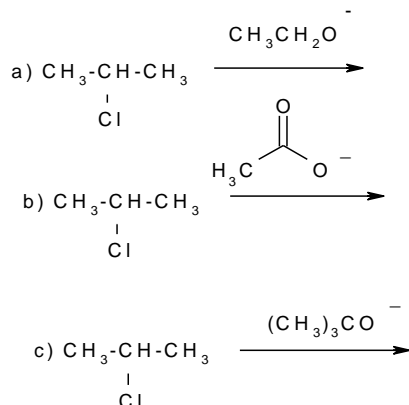
a) E -3,4-диметил-3-гексен; b) Z -3,4-диметил-2-гексен

21. Какой из производных циклогексанов будет подвергаться E1 элиминированию:

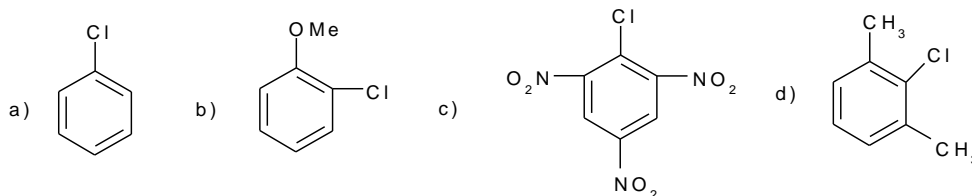




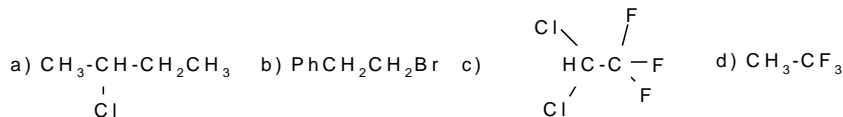
22. В каком случае нуклеофильное замещение является доминирующим фактором:



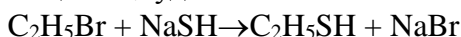
23. Какие из приведенных ниже галогенаренов подвергаются реакции S_N аром.:



24. Какое из приведенных ниже галогенпроизводных способно подвергаться элиминированию, протекающему через сопряженное основание исходного вещества:



25. В каком случае скорость реакции S_N будет больше:



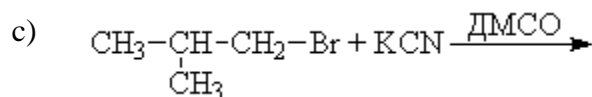
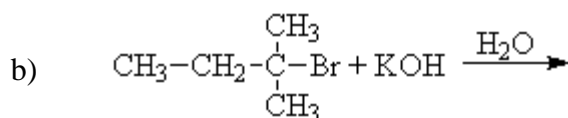
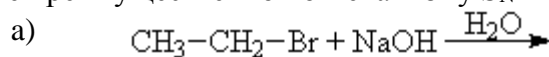
a) H_2O ; b) диметилформамид; c) диоксан

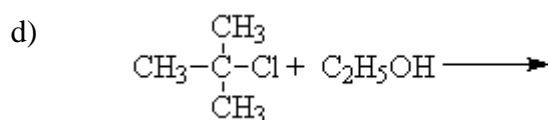
26. Расположите RCl в порядке увеличения реакционной способности в следующей реакции:



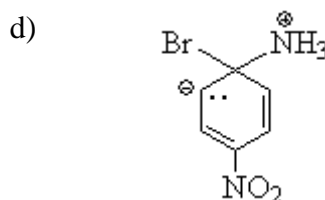
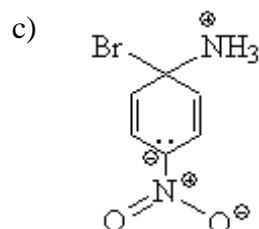
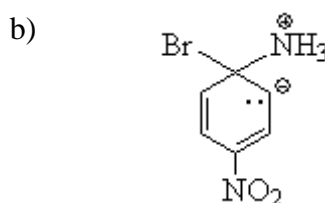
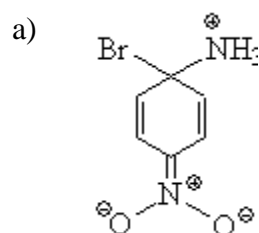
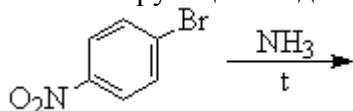
a) $\text{R}=\text{n-C}_3\text{H}_7$; b) *втор*- C_4H_9 ; c) *изо*- C_4H_9 ; d) CH_3 ; e) PhCH_2 ; f) $\text{CH}_2=\text{CH}$; g) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{-CH}_2$; h) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2$

27. Реакции, протекающие преимущественно по механизму $\text{S}_\text{N}2$





28. Резонансные структуры, определяющие стабильность аниона, образующегося на скорости лимитирующей стадии реакции:



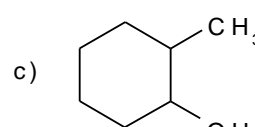
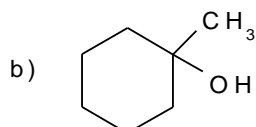
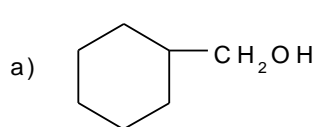
Тема 8. Спирты

Лабораторная работа 5. «Спирты. Простые эфиры»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Назовите основной продукт реакции 3-метил-2-бутанола с HBr:
 а) 2-бromo-3-метилбутан; б) 2-бromo-2-метилбутан; в) 2-метил-2-бутен.

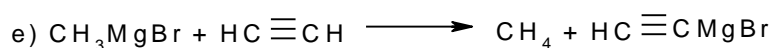
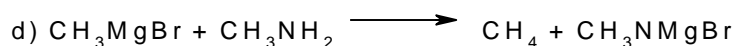
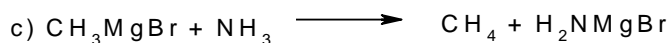
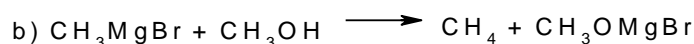
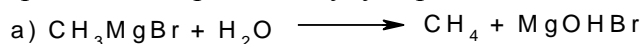
2. Перечислите следующие спирты в порядке увеличения скорости дегидратации в присутствии кислоты:



3. Какие основные продукты могут быть получены при нагревании простого эфира $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ с HI:

- а) пропенол и этилиодид; б) пропаналь и этилиодид; в) иодпропен и этанол.

4. Какие из приведенных реакций будут происходить:



Тема 9. Простые эфиры

Лабораторная работа 5. «Спирты. Простые эфиры»

Задания для анализа конкретных ситуаций

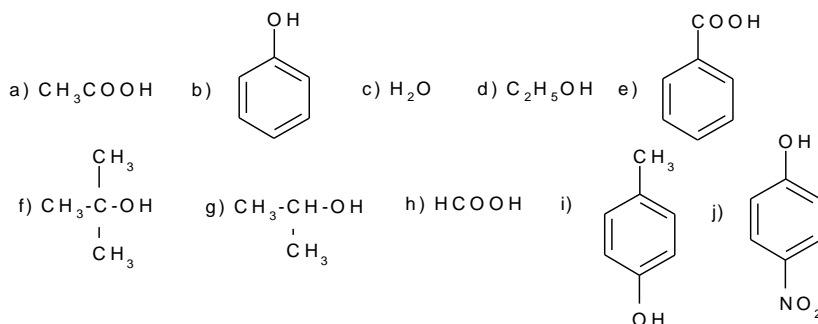
1. Реакция Вильямсона удобна для получения простых эфиров. Синтезируйте изэтилизобутиловый эфир и фенилбензиловый эфир, используя эту реакцию.
2. Расположите в ряд увеличения основности следующие основания: диметиловый эфир, метилфениловый эфир, дифениловый эфир, метанол, этоксид натрия.
3. Эпоксиды (Оксираны) – трехчленные циклические простые эфиры препаративно получают реакцией Н.А. Прилежаева под действием на алкены надуксусной кислоты (цис-присоединение) или из галогенгидринов в присутствии основания (внутримолекулярное S_N2 замещение). Приведите механизмы реакций получения окиси пропилена этими методами.
4. Из этанола получите 1,4-диоксан.

Тема 10. Фенолы. Хиноны

Лабораторная работа 6. Фенолы. Хиноны

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Расположите следующие ОН кислоты в ряд в порядке увеличения их кислотных свойств:



2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции электрофильного замещения по бензольному кольцу: фенол, *p*-нитрофенол, *p*-бромфенол, бензол, нитробензол, толуол.

3. Расположите следующие гидроксипроизводные в порядке увеличения легкости окисления: гидрохинон, этанол, *трет*-бутанол, диметилкарбинол, фенол. Дайте обоснованный ответ.

4. С помощью качественных реакций различите следующие соединения: этанол, *трет*-бутанол, 2-бутанол, фенол. Напишите уравнения соответствующих реакций.

5. Из фенола получите 2,4,6-тринитрофенол и подействуйте на него пентахлоридом фосфора. Напишите уравнения реакций.

6. Рассмотрите механизм реакции Раймера-Тимана.

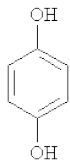
7. Почему при получении первичных спиртов магниорганическим синтезом можно применять оксиран, оксетан и не применяют тетрагидрофуран.

8. Известно, что спирты обратимо взаимодействуют с гидроксидом натрия в обычных условиях и образующиеся алкоголяты не удается выделить из водного раствора. В то же время в промышленности алкоголяты получают таким способом, а не взаимодействием с металлическим натрием. В каких условиях проводят это превращение?

9. Электрофильное замещение в ядре фенолов (фенолятов) не протекает при действии: 1) хлороформа и щелочи; 2) азотистой кислоты; 3) аммиака; 4) диоксида углерода.

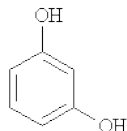
Тестовые задания

1. Назовите соединение



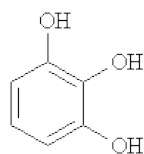
1) гидрохинон; 2) резорцин; 3) пирокатехин; 4) флороглюцин; 5) пирогаллол.

2. Назовите соединение



1) гидрохинон; 2) резорцин; 3) пирокатехин; 4) флороглюцин; 5) пирогаллол.

3. Назовите соединение



1) гидрохинон; 2) резорцин; 3) пирокатехин; 4) флороглюцин; 5) пирогаллол.

4. Нафталин последовательно обработали олеумом при 150 °С в течении 8 ч и избытком щелочи. Полученную соль нагрели до 330 °С и нейтрализовали разб. HCl. Что образовалось?

1) 2-нафтол; 2) нафталин-2-сульфокислота; 3) 1-нафтол; 4) нафталин-1-сульфокислота; 5) 1,2-дигидроксинафталин.

5. Что образуется при обработке 1-хлорнафталина конц. раствором щелочи при нагревании и повышенном давлении?

1) 2-нафтол; 2) нафталин-2-сульфокислота; 3) 1-нафтол; 4) нафталин-1-сульфокислота; 5) 1,2-дигидроксинафталин.

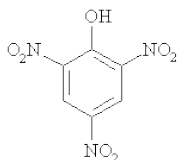
6. С помощью каких реагентов можно превратить 2-метоксианилин в гваякол (монометилловый эфир пирокатехина)?

1) NaNO₂, H₂SO₄; 2) H₂O, t; 2) 1) NaNO₂, H₂SO₄; 2) CH₃OH; 3) H₂O, t; 4) 1) NaNO₂, H₂SO₄; 2) CuCl; 5) NaOH, t, p

7. Бензол последовательно обработали пропиленом в присутствии фосфорной кислоты, кислородом, разб. серной кислотой. Что образовалось?

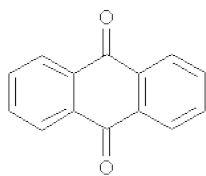
1) фенол и ацетон; 2) фенол; 3) фенол и пропанол-1; 4) фенол и пропанол-2; 5) фенол и пропан.

8. Назовите соединение



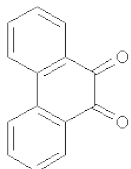
1) пикриновая кислота; 2) карболовая кислота; 3) салициловая кислота; 4) фталевая кислота; 5) малеиновая кислота.

9. Назовите соединение



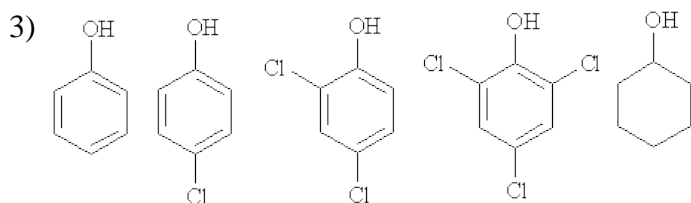
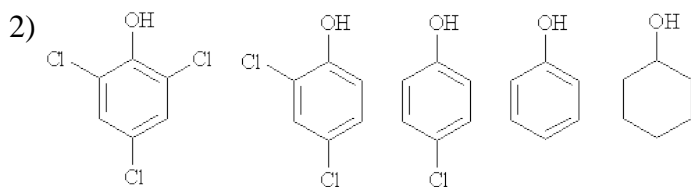
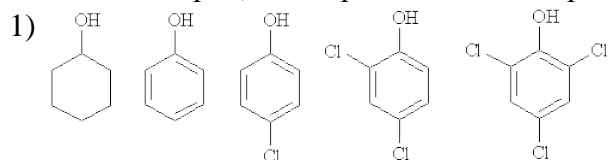
1) 9,10-антрахинон; 2) 1,2-антрахинон; 3) 1,4-антрахинон; 4) 9,10-фенантренхинон; 5) 1,2-фенантренхинон.

10. Назовите соединение



1) 9,10-антрахинон; 2) 1,2-антрахинон; 3) 1,4-антрахинон; 4) 9,10-фенантренхинон; 5) 1,2-фенантренхинон.

11. Отметьте ряд, в котором соединения расположены по увеличению кислотности:



12. Из каких соединений можно получить фенол в одну стадию?

1) хлорбензол; 2) бензолсульфонат натрия; 3) бензойная кислота; 4) бензоат натрия; 5) нитробензол.

13. При присоединении HCl к *n*-бензохинону образуется

1) 2-хлор-*n*-бензохинон; 2) гидрохинон; 3) 2,3-дихлоргидрохинон; 4)

2-хлоргидрохинон; 5) 2,3,5,6-тетрахлоргидрохинон

14. С какими из перечисленных соединений реагирует *n*-крезол?

1) NaOH; 2) хлорид *n*-нитрофенилдиазония; 3) гидросиламин; 4) бензальдегид; 5) HCl.

15. С какими из перечисленных соединений реагирует *o*-бензохинон?

1) NaOH; 2) хлорид *n*-нитрофенилдиазония; 3) гидросиламин; 4) бензальдегид; 5) HCl.

16. Чтобы получить из фенола *n*-бромфенол необходимо использовать:

1) Br₂, CCl₄; 2) Br₂, H₂O; 3) HBr; 4) Br₂, NaOH; 5) Br₂, NaOH.

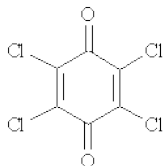
17. Реакционная способность фенола в реакциях электрофильного замещения *S_EAr* по сравнению с бензолом

1) выше; 2) ниже; 3) одинакова.

18. Формилирование фенола по бензольному кольцу осуществляют, действуя

1) HCOOH, t; 2) HC(OC₂H₅)₃; 3) CH₃OH, H⁺; 4) CHCl₃, NaOH; 5) N,N-диметилформамид (DMFA), POCl₃.

19. В качестве какого агента используется хлоранил

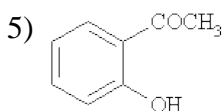
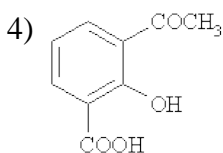
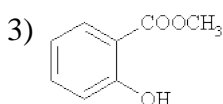
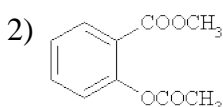
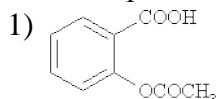


1) окислитель; 2) восстановитель; 3) хлорирующий агент; 4) ацилирующий агент; 5) формилирующий агент.

20. Какое соединение наиболее легко вступает в реакцию Кольбе (CO_2 , t, p)?

1) резорцин; 2) фенол; 3) фенолят натрия; 4) *n*-нитрофенолят натрия; 5) дикалиевая соль резорцина.

21. Аспирин – это



Тема 11. Нуклеофильное замещение в алифатическом и ароматическом рядах. Реакции элиминирования

Лабораторная работа 7. «Синтез этилбромида»

Задания для анализа конкретных ситуаций

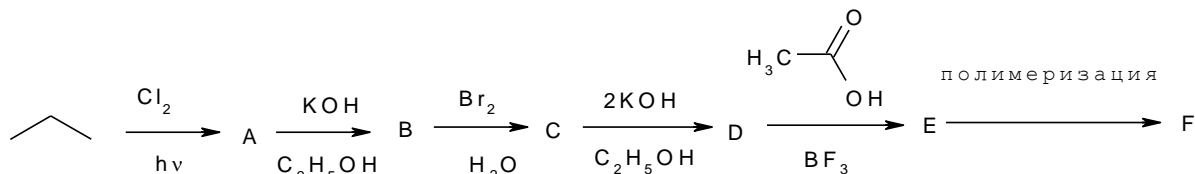
1. Каким образом могут быть получены следующие соединения по $\text{S}_{\text{N}}2$ реакции: диметиловый эфир, бутин-1, метилтретбутиловый эфир, бензиловый эфир бензойной кислоты?
2. Реакция *трет*-бутилхлорида с водой сильно ускоряется гидроксидом натрия. Как изменится соотношение продуктов реакций отщепления и нуклеофильного замещения?
3. Почему реакции нуклеофильного замещения в несимметричных аллилгалогенидах сопровождаются перегруппировкой?
4. Почему реакции нуклеофильного замещения галогена, находящихся в головн моста мостиковых бициклических структур не могут протекать по механизму $\text{S}_{\text{N}}2$?
5. Почему природа уходящей группы мало влияет на скорость реакции нуклеофильного замещения 1-замещенных 2,4-динитробензолов?

Контрольная работа 2. «Галогенпроизводные. Спирты. Нуклеофильное замещение. Элиминирование»

Вариант 1

1. Дайте сравнение основных и кислотных свойств изомеров бутанола. Покажите механизм S_N2 и приведите примеры.

2. Осуществите следующие превращения :



3. Из этана получите бутен-1.

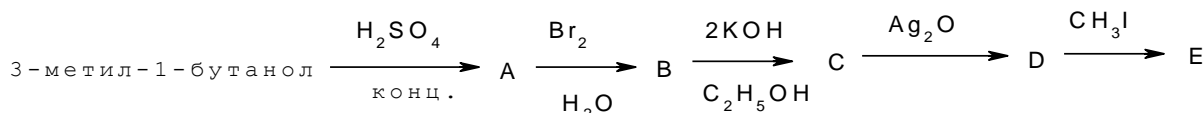
4. Из бензола получите *мета*-хлорбензойную кислоту.

5. Соединение состава C_4H_7Cl обесцвечивает бромную воду, легко гидролизуется водным раствором $NaOH$, образуя два изомерных соединения C_4H_8O . Установите строение исходного вещества.

Вариант 2

1. Дайте сравнение реакционной способности по связи С-Н следующих соединений: пропана, пропена, толуола. Приведите примеры и покажите механизм.

2. Осуществите следующие превращения:



3. Из 1-бутена получите 2-бутин.

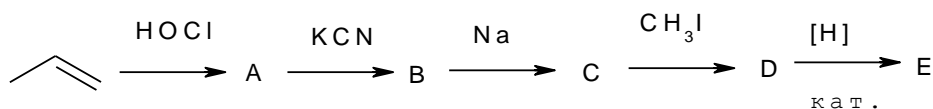
4. Из бензола получите бензойную кислоту.

5. Установите строение соединения состава $C_6H_{14}O_2$, которое при действии PCl_5 образует дигалогенпроизводное, при взаимодействии с металлическим натрием выделяет водород, при окислении образует ацетон и пропановую кислоту.

Вариант 3

1. Дайте сравнение реакционной способности галогена в следующих соединениях: 1-хлорпропан, 1-хлорпропен-1, 1-хлорпропен-2, хлорбензол. Покажите механизм и приведите примеры.

2. Осуществите следующие превращения:



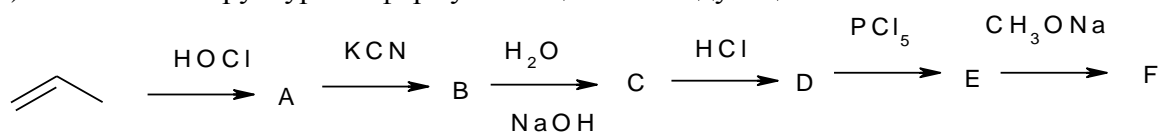
3. Из этана получите диэтиловый эфир.

4. Из бензола получите *мета*-нитротолуол.

5. Соединение C_3H_5Br при нагревании с металлическим натрием образует вещество C_6H_{10} , при окислении которого $KmnO_4$ в кислой среде образуется кислота $C_4H_6O_4$. Установите строение исходного соединения.

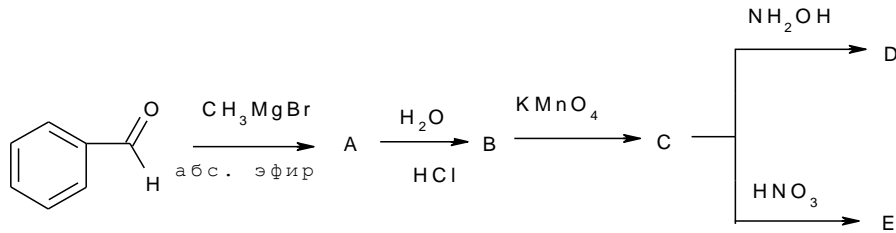
Вариант 4

а) Напишите структурные формулы веществ в следующей схеме:



2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: пентен-1 в пентин-2; диметилкетон в изомасляную кислоту?

3. Напишите формулы соединений в следующей схеме:

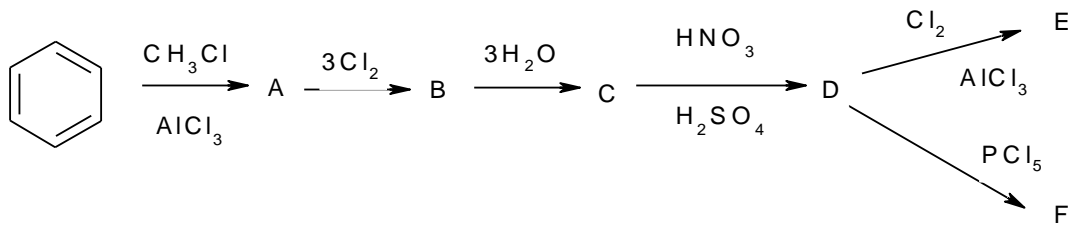
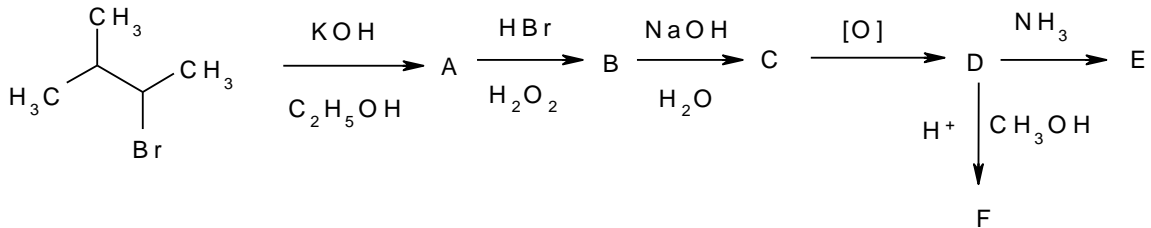


4. Из бензола получите 3-бром-5-нитрофенол, 3-нитро-4-хлор-бензол-сульфо кислоту.

5. Имеются водные растворы муравьиной и уксусной кислот. Как можно их различить? Приведите не менее двух способов.

Вариант 5

а) Напишите структурные формулы веществ в следующих схемах:



2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: ацетилен в этилацетат; этилен в бутанол-2?

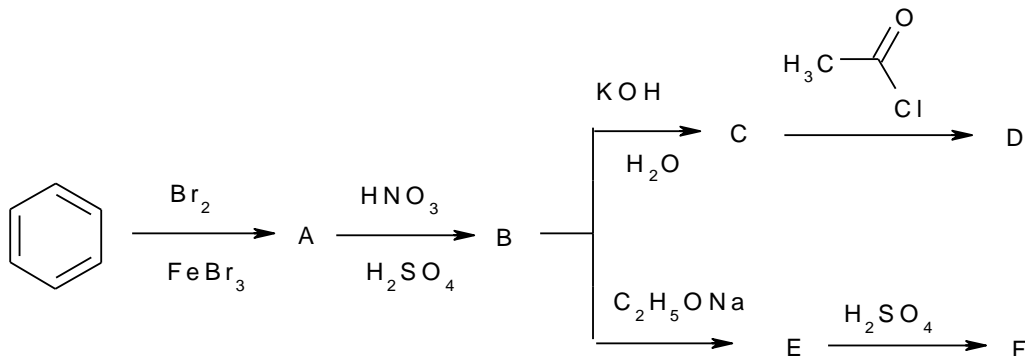
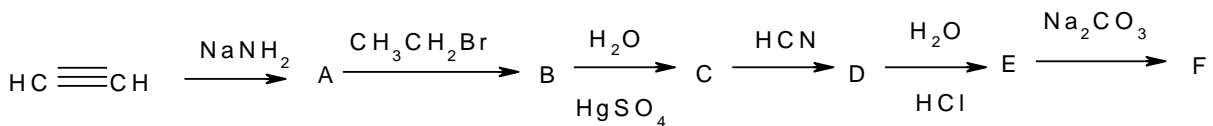
3. Из бензола получите *m*-нитрофенол, 5-бром-2-толуолсульфо кислоту.

4. Различите следующие соединения: глицерин, этиловый спирт, гидрохинон, бензальдегид.

5. Напишите структурную формулу соединения $\text{C}_6\text{H}_6\text{SO}_4$, которое при действии водного раствора едкого натра дает динатриевое производное. При сплавлении последнего с твердой щелочью и последующем подкислении получается резорцин.

Вариант 6

а) Напишите структурные формулы веществ в следующих схемах:



2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: пропанол-1 в масляный ангидрид, этилен в пропин?

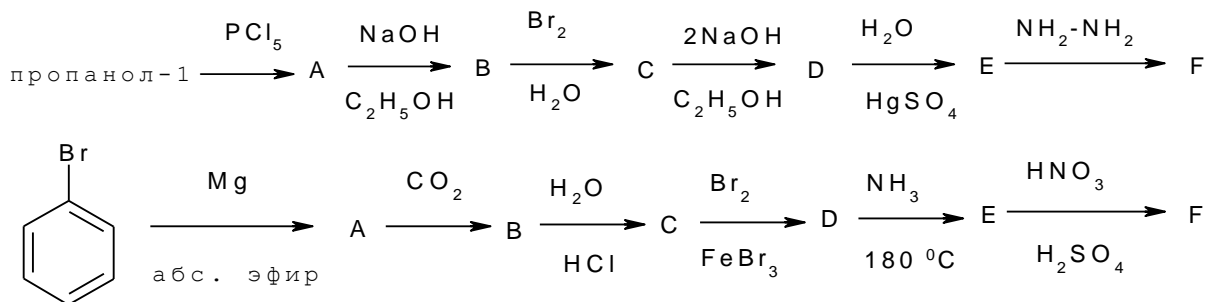
3. Из бензола получите *m*-бромфенол, 2-бром-5-нитробензолсульфо-кислоту.

4. Имеются следующие вещества: этаналь, метаналь, этандиол-1,2. Как, используя только один реактив (какой?), можно их различить?

5. Напишите структурную формулу вещества C_4H_8O , если оно дает гидросульфитное соединение, реагирует с гидросиламином, дает реакцию «серебряного зеркала» и окисляется в изомасляную кислоту. Напишите реакции.

Вариант 7

а) Напишите структурные формулы веществ в следующих схемах:



2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: этилен в масляную кислоту, ацетилен в диметилкетон?

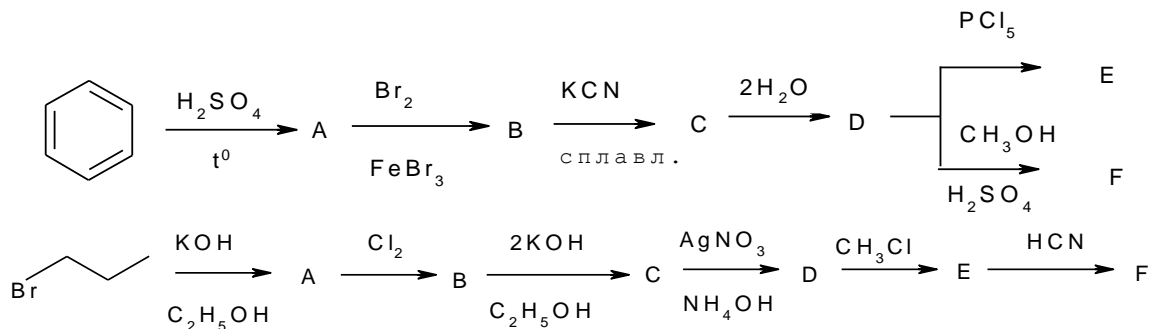
3. Из бензола получите 4-хлор-2-сульфобензол, 2,4-динитробромбензол.

4. Как с помощью одного реактива (какого?) можно распознать глицерин, уксусную кислоту, муравьиную кислоту, бензол, формальдегид и ацетальдегид?

5. Напишите возможную структурную формулу вещества $C_7H_{16}O$, обладающего следующими свойствами: 1) при действии CH_3MgI выделяет метан; 2) при дегидратации переходит в углеводород C_7H_{14} , который при озонлизе дает смесь уксусного и изовалерианового альдегидов.

Вариант 8

а) Напишите структурные формулы веществ в следующих схемах:



2. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: пропанола-2 в изомасляную кислоту; бутана в полиизобутилен?

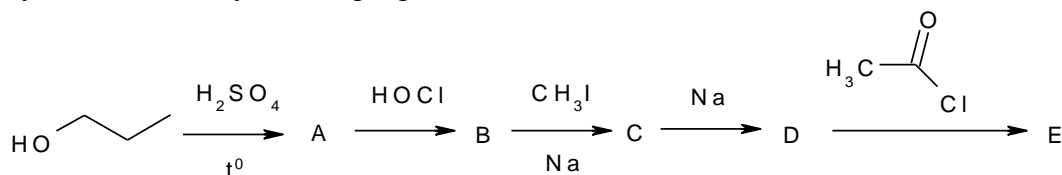
3. Из бензола получите: 4-нитро-2-сульфобензойную кислоту, *m*-нитро-стирол.

4. Разделите с помощью химических превращений смесь бензола, фенола и уксусной кислоты и выделите каждый из компонентов смеси в чистом виде.

5. Определите строение соединения $C_7H_6Cl_2$, которое: 1) при кипячении с водой в присутствии $Ca(OH)_2$ образует соединение C_7H_6O , дающее производные с гидросиламином и фенилгидразином; 2) при окислении перманганатом калия превращается в бензойную кислоту.

Вариант 9

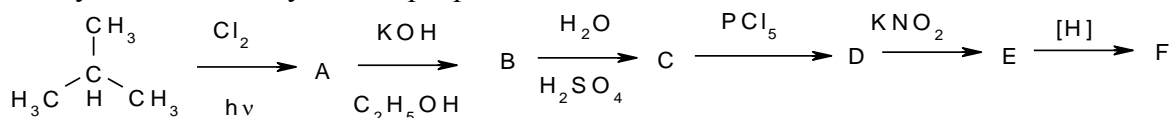
1. Дайте сравнение реакционной способности связи C=C в следующих соединениях: пропене, бутадиене-1,3, толуоле и пропине. Покажите механизмы и приведите примеры.
2. Осуществите следующие превращения:



3. Из ацетилена получите 2-бромбутан.
4. Из бензола получите бензиловый спирт.
5. Установите строение соединения состава $\text{C}_3\text{H}_5\text{Br}$, которое не взаимодействует с водным раствором щелочи, но реагирует с HBr , образуя 1,2-дибромпропан.

Вариант 10

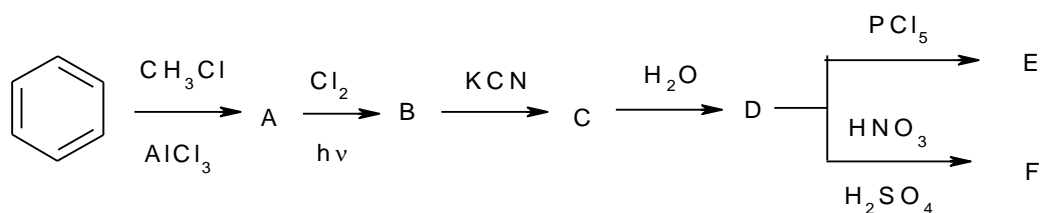
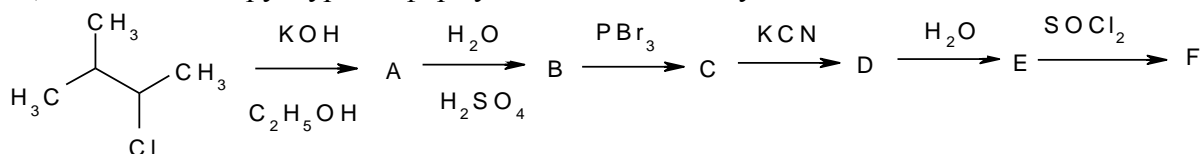
1. Дайте сравнение реакций окисления следующих соединений: пропана, пропена, пропина, толуола. Приведите примеры.
2. Осуществите следующие превращения:



3. Из ацетилена получите пропиловый спирт.
4. Из бензола получите *para*-хлорбензойную кислоту.
5. Углеводород состава C_6H_{12} обесцвечивает бромную воду и водный раствор KMnO_4 , окисляется в уксусную и изомаляную кислоты. Установите строение исходного соединения.

Вариант 11

- а) Напишите структурные формулы веществ в следующих схемах:

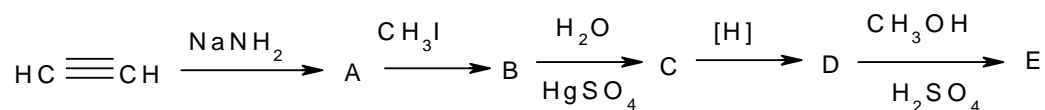


2. С помощью каких реакций можно превратить этан в амид пропионовой кислоты, ацетилен в бутанол-2.
3. Из бензола получите: *o*-сульфобензойную кислоту, 4-бром-3-нитро-фенол.
4. Предложите способ разделения смеси, состоящей из пропанола, бутанола, пропионовой кислоты и пропионowego альдегида.
5. Определите строение соединения состава C_5H_8 , если оно реагирует с аммиачным раствором Cu_2Cl_2 с образованием осадка красного цвета, при нагревании со спиртовой щелочью изомеризуется в углеводород, который при окислении наряду с другими продуктами дает ацетон.

Вариант 12

1. Сравните действие спиртового и водного растворов KOH на фтор-, хлор-, бром-, йодпроизводные пропана. Покажите механизмы.

2. Осуществите следующие превращения:



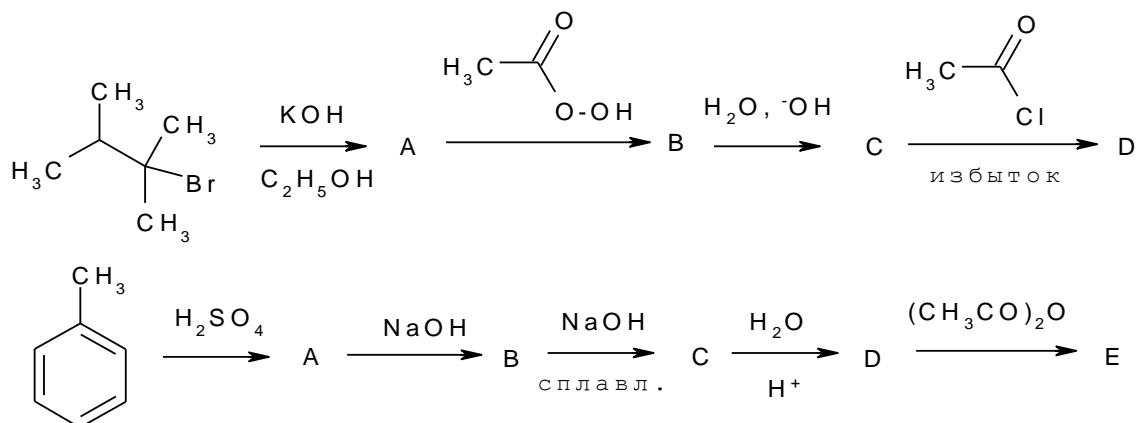
3. Из пропана получите бутанол-1.

4. Из бензола получите хлористый бензил.

5. Установите строение вещества состава C_6H_{12} , если оно обесцвечивает бромную воду, при гидратации образует третичный спирт $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$, а при окислении хромовой смесью – диметилкетон и пропановую кислоту.

Вариант 13

1. Осуществите превращения, назовите все продукты.



2. Из пропилена получите метилциклопропан.

3. Из ацетилена получите *мета*-хлорбензойную кислоту, ангидрид *мета*-хлорбензойной кислоты.

4. Установите строение соединения C_6H_{14} , при монобромировании которого образуется третичное бромпроизводное состава $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br}$; соединение может быть получено по способу Вюрца и по реакции Кольбе без побочных продуктов.

5. Расположите в порядке увеличения скорости реакций с бромом следующие вещества: этилена, хлорэтилена, пропилена, бутена-1 и бутена-2. Дайте пояснения.

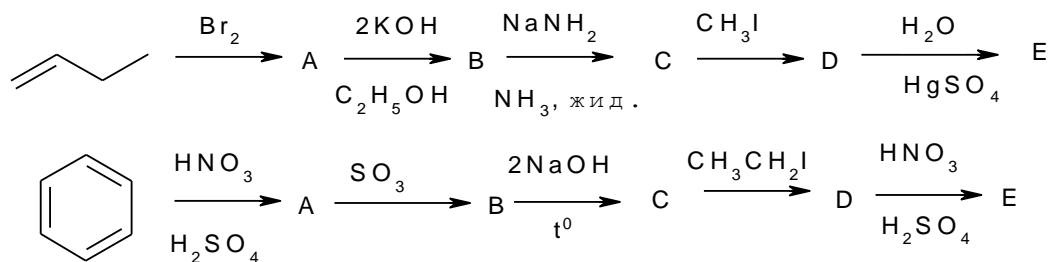
Вариант 14

1. Сравните реакционную способность к гидролизу следующих соединений: 1-бромпропана, 1-хлорпропана, 2-метил-2-хлорпропана, 2-хлорбутана. Укажите механизм реакций.

2. Предложите способы получения *орто*-, *мета*- и *пара*-хлорбензо-сульфокилот из бензола.

3. Предложите способ получения изопрена из изопентана.

4. Осуществите превращения:



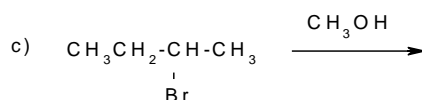
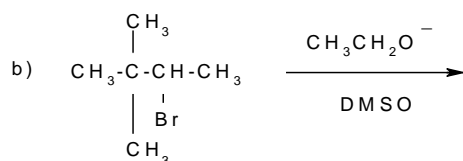
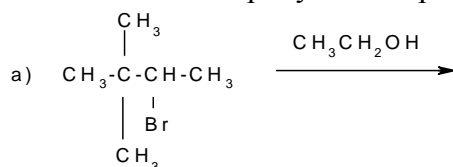
- а) Каково строение вещества C_4H_8O , которое обесцвечивает бромную воду, реагирует с металлическим натрием с выделением водорода, а при осторожном окислении образует винилуксусный альдегид?

Вопросы и задания к коллоквиуму 1. «Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода. Викариозное нуклеофильное замещение»

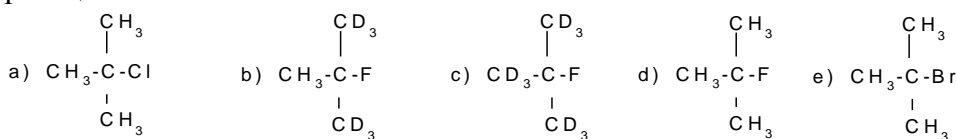
1. Нуклеофильные реагенты. Основность и нуклеофильность. Несовпадение рядов основности и нуклеофильности. Жесткие и мягкие нуклеофильные реагенты. Амбидентные нуклеофилы. Правило Корнблюма.
2. Сравнительная характеристика механизмов S_N1 и S_N2 в алифатическом ряду.
3. Нуклеофильное замещение в аренах. Типовые механизмы.
4. Прямое нуклеофильное замещение атома водорода в аренах. Викариозное нуклеофильное замещение.
5. Механизмы ионного 1,2-элиминирования ($E1$, $E2$, $E1cB$). Стереохимия элиминирования

Задания к коллоквиуму

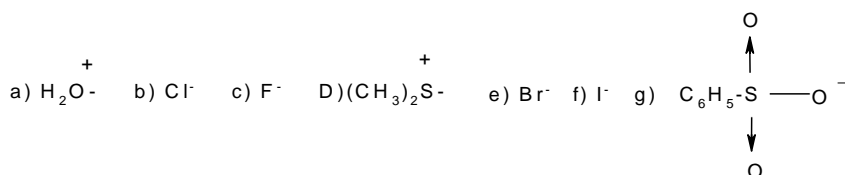
- а) Какая из ниже приведенных реакций будет протекать по механизму $E2$ элиминирования и назовите основной продукт этой реакции:



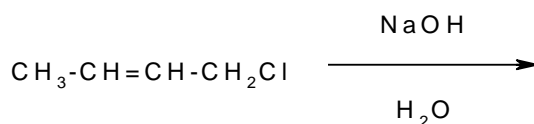
- а) Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в $E2$ реакции:

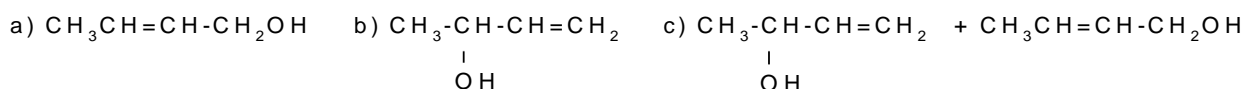


- а) Расположите в порядке увеличения способности быть уходящей группой в реакциях нуклеофильного замещения:



- а) Какой (какие) продукты образуются в следующей реакции:

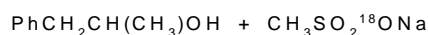
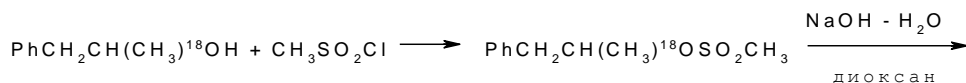




5. Расположите следующие соединения в порядке уменьшения $\text{S}_{\text{N}}1$ реакционной способности по отношению к этоксиду натрия:

a) 3-бром-1-бутен; b) 3-бром-2-метил-1-пропен; c) 1-бром-2-бутен-2.

6. R-1-Фенилпропан-2-ол, содержащий изотопную метку ^{18}O , веден в следующую цепочку превращений:



A

B

Какова конфигурация соединения A:

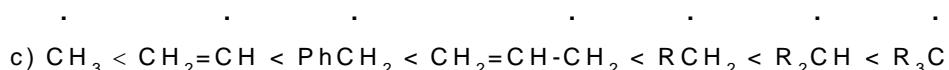
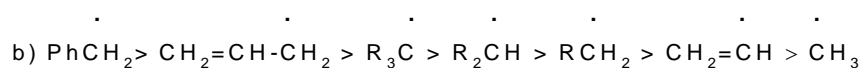
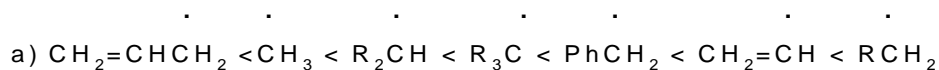
a) R; b) $\frac{1}{2}\text{R} + \frac{1}{2}\text{S}$; c) S

7. Сколько алкилгалидов может быть получено при монохлорировании 2,2,4-триметилпентана? Образованием стереоизомеров пренебречь.

a) 2; b) 3; c) 4; d) 5; e) 6

8. Выполните вычисления, которые бы позволили предсказать, что при бромировании бутана бромом 2-бромбутан будет получаться с выходом 98%. Относительные скорости образования радикалов при бромировании при 125 °C равны первичного (1), вторичного (82) и третичного (1600).

9. Устойчивость радикалов изменяется в ряду:



Тема 12. Электрофильное замещение в ароматическом ряду

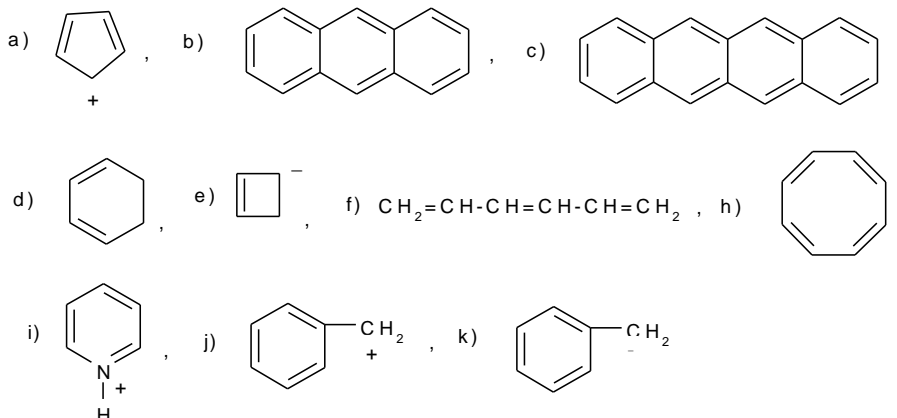
Лабораторная работа 8. «Синтез пикриновой кислоты»

Вопросы и задания к коллоквиуму 1. «Ароматические, неароматические и антиароматические соединения. Реакции электрофильного замещения»

1. Ароматические, неароматические и антиароматические соединения. «Хюккелевские» и «анти-хюккелевские» системы. «Круг Фроста».
2. Структурные, энергетические и магнитные критерии ароматичности.
3. Основные типы ароматических структур: карбоциклические (нейтральные молекулы, ионные структуры), гетероциклические.
4. Циклически сопряженные неароматические системы.
5. Реакции электрофильного ароматического замещения – визитная карточка ароматических соединений. Классический механизм электрофильного ароматического замещения. Одноэлектронный перенос.
6. Типовые реакции ароматического электрофильного замещения.
7. Правила ориентации. Согласованное и несогласованное действие заместителей.

Тестовые задания:

1. Какие из следующих соединений являются ароматическими:



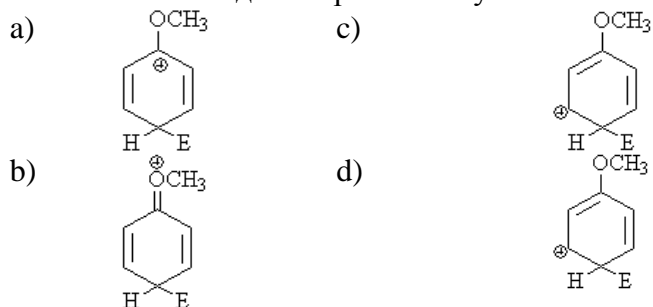
2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции S_{E} :

a) бромбензол; b) толуол; c) бензол; d) фенол; e) нитробензол; f) бензальдегид; g) сульфобензол.

3. Расположите следующие соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции S_{N} аром.:

a) хлорбензол; b) 1-хлор-2,4-динитробензол; c) *n*-хлорнитробензол; d) 2,4,6-тринитрохлорбензол.

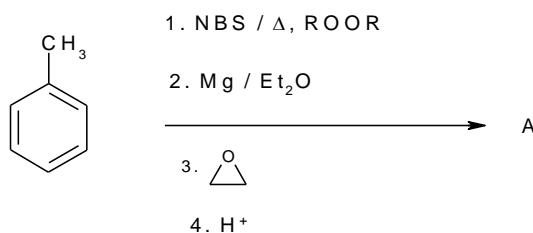
4. Резонансные структуры σ -комплекса, образующегося при электрофильном замещении в анизоле, вносящие наибольший вклад в его резонансную стабилизацию:



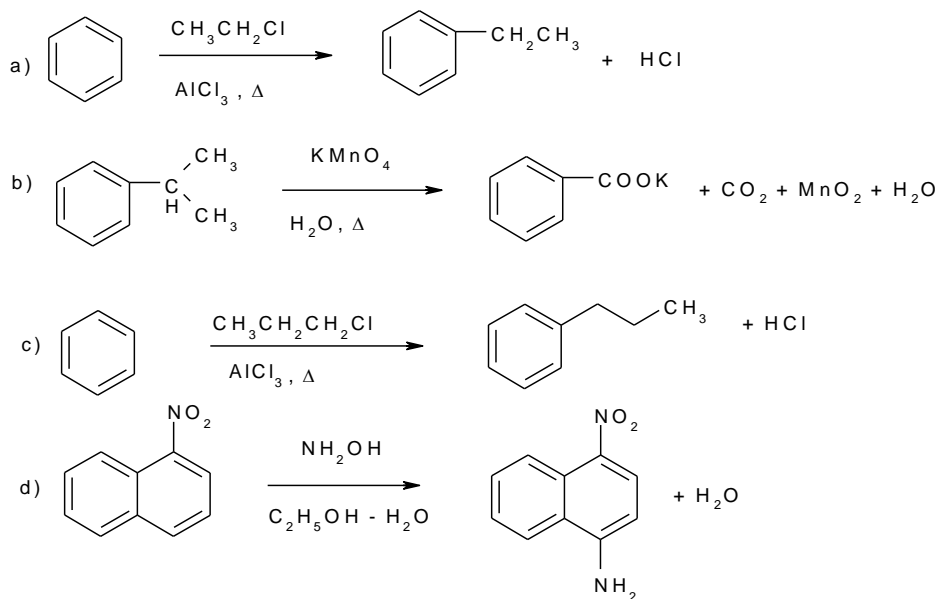
5. Расположите следующие соединения в порядке увеличения скорости реакции S_{E} :

a) бензол; b) бензойная кислота; c) фенол; d) пропилбензол; e) фторбензол; f) иодбензол; g) хлорбензол.

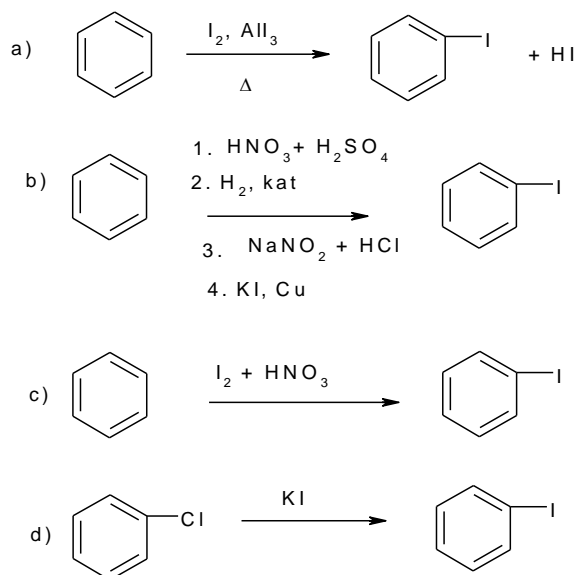
6. Какой продукт образуется в результате следующих превращений:



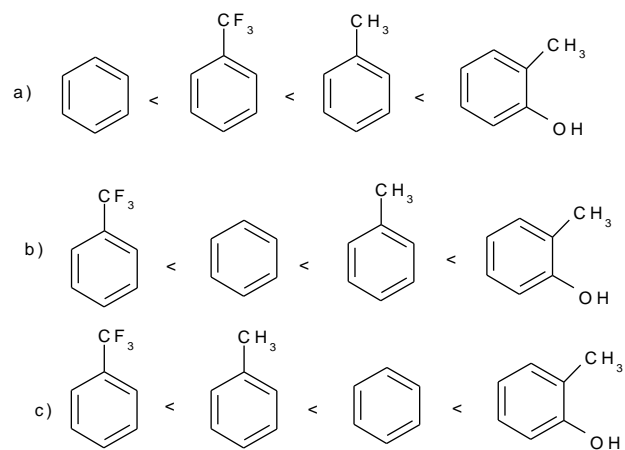
7. Укажите, какое из приведенных ниже уравнений реакций написано неверно:



8. Укажите реакции, которые могут быть использованы для получения иодбензола:



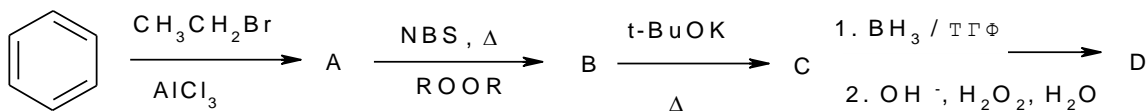
9. Скорость реакции нитрования соединений возрастает в ряду:



10. Реакция электрофильного замещения протекает:

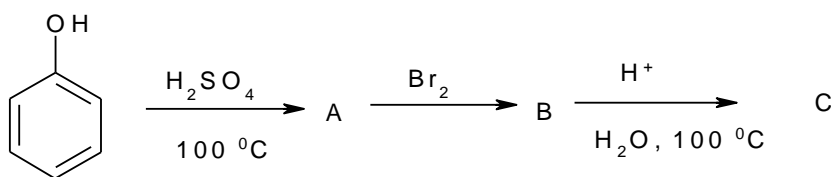
а) легче у бензола, чем у гексадейтеробензола; б) легче у гексадейтеробензола, чем у бензола; в) с одинаковой скоростью у бензола и гексадейтеробензола.

11. Назовите продукт, образующийся в результате следующей цепочки превращений:



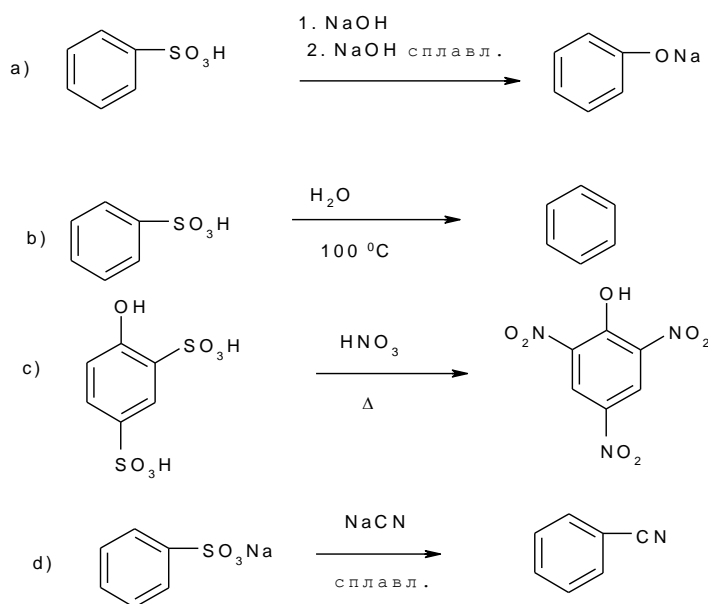
а) 2-фенилэтанол; б) 1-фенил-1-этанол; в) этилбензол

12. Назовите продукт, образующийся в результате следующей цепочки превращений:



а) 2-бромфенол; б) 2,6-дибромфенол; в) бромбензол.

13. Укажите реакции, иллюстрирующие способность сульфогруппы замещаться по электрофильному механизму:



Тема 13. Альдегиды и кетоны

Лабораторная работа 9. «Альдегиды и кетоны»

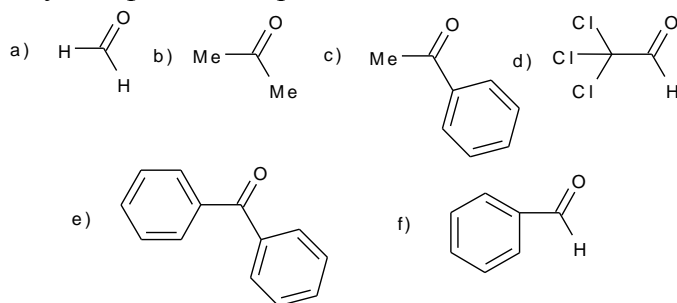
Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Расположите следующие соединения в порядке увеличения их электрофильных свойств: формальдегид, уксусный альдегид, хлораль, ацетон, ацетофенон, бензофенон, бензальдегид. Дайте обоснованный ответ.

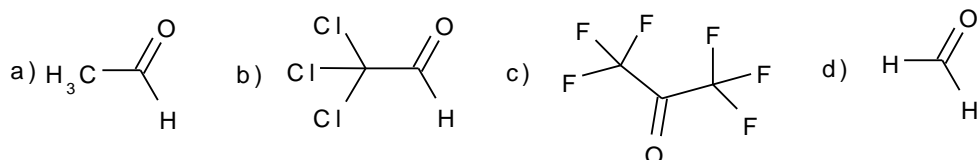
- Какие продукты получаются по реакции уксусного альдегида, бензальдегида и формальдегида с аммиаком. Рассмотрите механизм реакций. Объясните причину более глубокого протекания реакции в случае формальдегида.
- Чем объясняется невозможность выделения альдолей в условиях кислотного катализа?
- Почему невозможно выделить альдоль в реакции конденсации уксусного альдегида с бензальдегидом в условиях основного катализа.
- Объясните, почему ароматические альдегиды легче алифатических альдегидов окисляются кислородом воздуха.
- Почему бензальдегид под действием сильного основания (KOH) подвергается диспропорционированию, а при действии слабого основания (CH₃COOK) происходит конденсация (реакция Перкина)?

Тестовые задания:

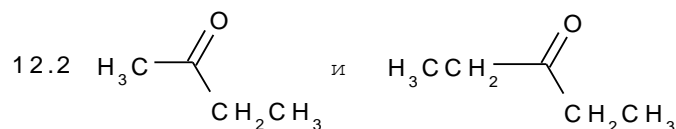
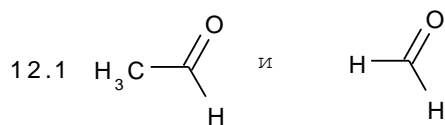
- Расположите следующие карбонильные соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции нуклеофильного присоединения:



- Расположите следующие соединения в порядке увеличения легкости образования *гем*-диолов:

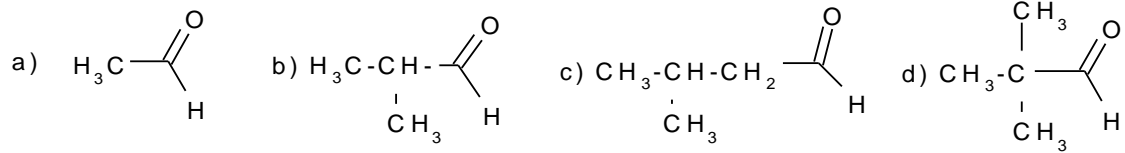


- При помощи какого (одного) реактива можно различить следующие карбонильные соединения:

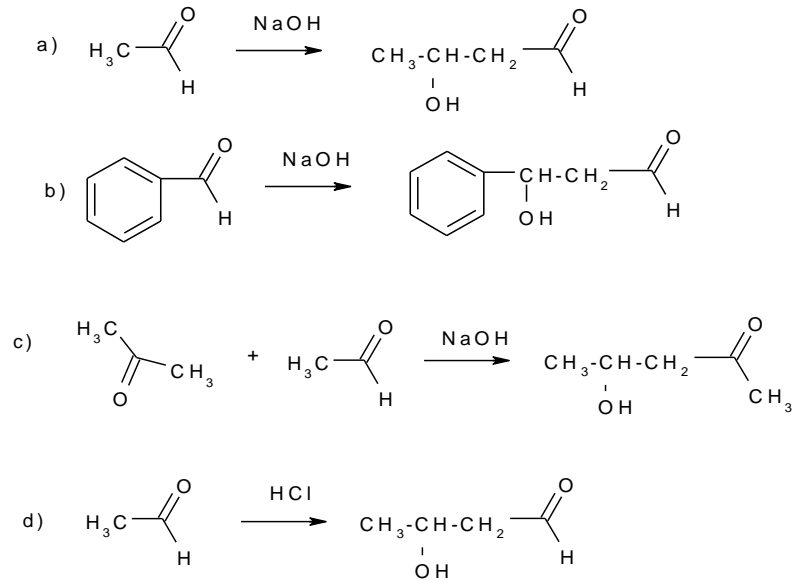


a) Ag[(NH₃)₂]OH; b) Cu(OH)₂; c) NaHSO₃ d) K₂[HgI₄]

- Какие из приведенных ниже карбонильных соединений не подвергаются самоконденсации:



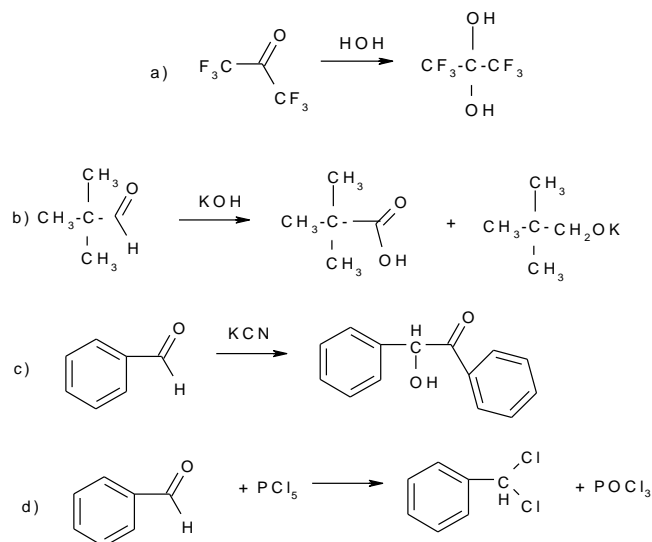
5. Какие из приведенных ниже реакций конденсации карбонильных соединений написаны неверно:



6. Какие из указанных ниже реакций характерны только для ароматических альдегидов:

- a) с HCN b) с NaHSO₃ c) с KCN/H₂O-EtOH d) с As₂O₃ в присутствии CH₃COOK
e) с PCl₅

7. Какие из указанных ниже реакций отличают альдегиды не имеющие подвижного α-атома водорода от других альдегидов:

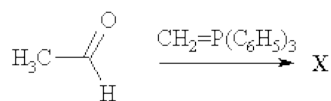


8. Какие реакции характерны для альдегидов и не характерны для кетонов:

- a) с NaHSO₃ b) с Ag[(NH₃)₂]OH c) с HCN d) с PCl₅
e) с фуксинсернистой кислотой

9. Какое карбонильное соединение необходимо использовать в синтезе 1,1-дифенилпропена по методу Виттига: а) ацетон; б) метилэтилкетон; в) бутаналь; д) бензальдегид; е) дифенилкетон.

10. Определите строение соединения X

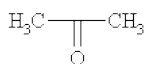


1) этилен; 2) пропилен; 3) бутен-1; 4) бутен-2.

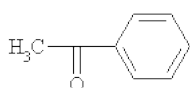
11. Отметьте способы получения кетонов

1) окисление первичных спиртов; 2) окисление вторичных спиртов; 3) окисление третичных спиртов; 4) пиролиз кальциевых солей карбоновых кислот; 5) щелочное плавление солей карбоновых кислот; 6) гидратация алкенов; 7) гидратация алкинов.

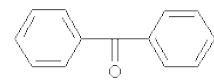
12. Какие из ниже перечисленных соединений вступают в реакцию альдольной конденсации?



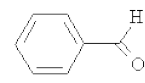
1)



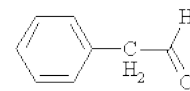
2)



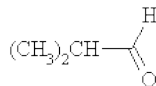
3)



4)

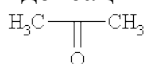


5)

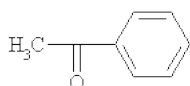


6)

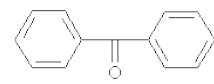
13. Какие из ниже перечисленных соединений вступают в реакцию альдольно-кетоновой конденсации?



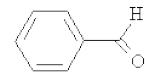
1)



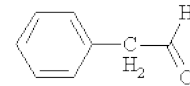
2)



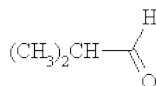
3)



4)



5)



6)

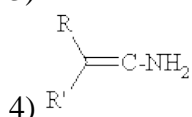
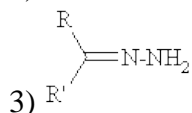
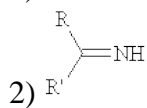
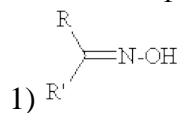
14. Какие из ниже перечисленных соединений вступают в реакцию перекрестной альдольно-кетоновой конденсации с бензальдегидом?

1) CH_3CHO ; 2) $(\text{CH}_3)_3\text{CCHO}$; 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$; 4) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$.

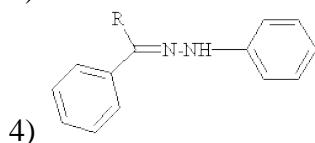
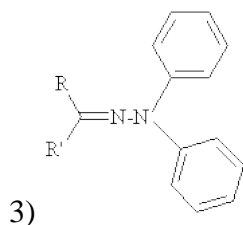
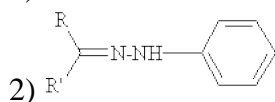
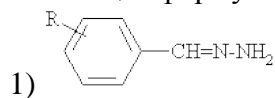
15. Какие из ниже перечисленных соединений вступают в реакцию Канницзаро?

1) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$; 2) $(\text{CH}_3)_3\text{CCHO}$; 3) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO}$; 4) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CHO}$.

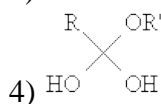
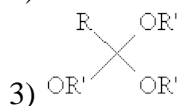
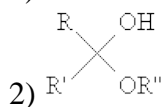
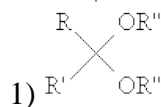
16. Общая формула оксимов – это



17. Общая формула фенилгидразонов – это



18. Ацетали – это



19. Бисульфитные производные образуются при действии на альдегиды и метилкетоны

1) NaSH; 2) Na₂S; 3) NaHSO₃; 4) NaHSO₄; 5) Na₂SO₄.

20. С какими из ниже перечисленных реагентов взаимодействуют альдегиды?

1) KCN; 2) HCN; 3) C₂H₅OH, H⁺; 4) NaHSO₄; 5) C₆H₅NH₂.

Тема 14. Реакции окисления

Лабораторная работа 10. Синтез бензойной и адипиновой кислоты»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Окисление соединений по кратным углерод-углеродным связям. Окисление алкенов без расщепления углеродного скелета: получение α -окисей (окисление надкислотами); получение α -гликолей цис-конфигурации (реакция Вагнера). Механизм и условия проведения реакции Вагнера. Реакция озонирования. Окисление алкенов с разрывом кратной связи.

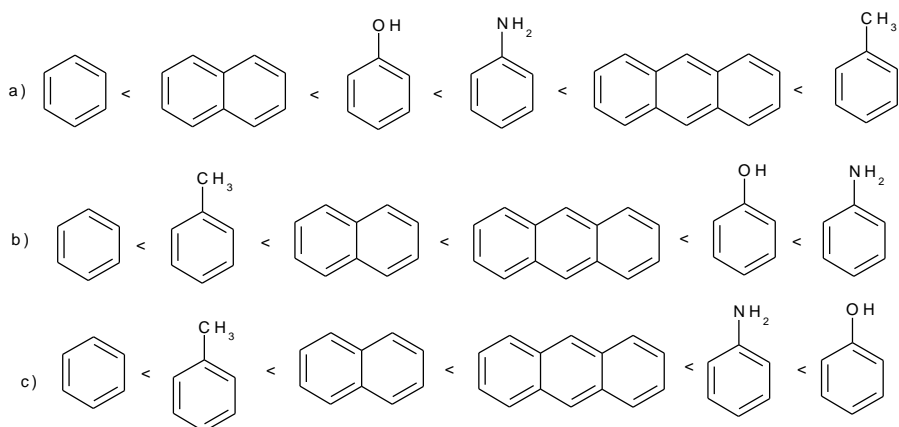
2. Окисление спиртов. Окисление спиртов до карбонильных соединений. Окисляющие агенты, их характеристика. Способы защиты альдегидов от дальнейшего действия окислителей. Каталитическое дегидрирование спиртов. Окисление первичных спиртов в карбоновые кислоты.

3. Окисление карбонильных соединений. Окисление альдегидов в карбоновые кислоты. Окислители. Реакция серебряного зеркала. Окисление кетонов. Правило Попова.

4. Окисление ароматических соединений без расщепления ядра. Синтез хинонов. Окислители. Окисление ароматических соединений с расщеплением ядра. Озонолиз ароматических соединений. Окисление нафталина

(α -нитронафталина, α -нафтиламина) кислородом воздуха. Окисление боковых цепей в ароматических соединениях до карбонильных и карбоксильных групп.

5. Легкость окисления аренов увеличивается в ряду:



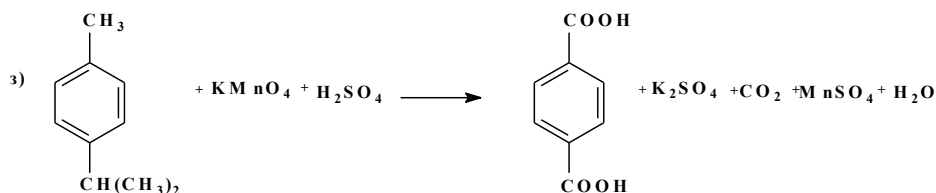
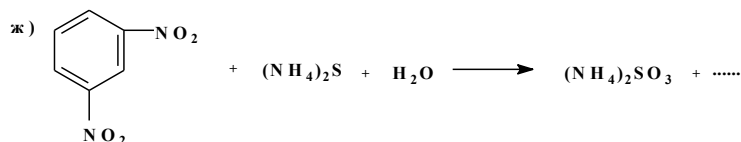
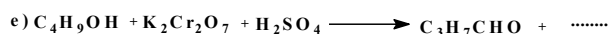
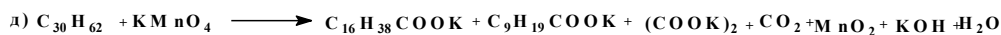
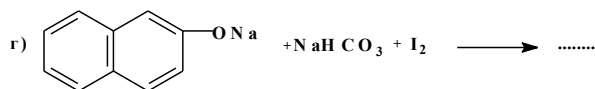
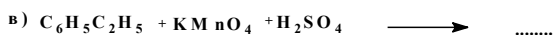
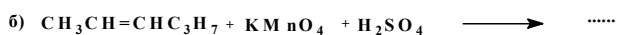
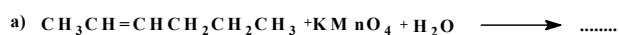
6. Какая связь между понятиями: способность к окислению и нуклеофильность или электрофильность? Какая связь между силой окисляющего действия реагентов и их нуклеофильностью или электрофильностью?

7. Установите структуру вещества $C_6H_{12}O_4$, 1 моль которого при действии металлического натрия выделяет 2 моль водорода, а при действии иодной кислоты (или тетраацетата свинца) образует только один продукт $C_3H_4O_2$. Это последнее вещество реагирует с динитрофенилгидразином,

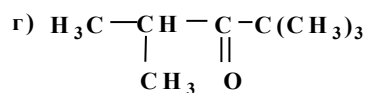
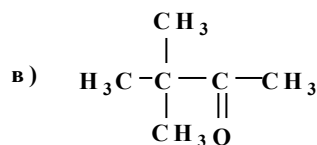
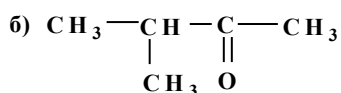
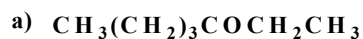
а при окислении дает вещество $C_3H_4O_4$, легко теряющее углекислый газ при нагревании.

8. Определите степень окисления атома углерода в следующих соединениях: метан, хлороформ, уксусный альдегид, нитрометан, уксусная кислота, бензол, бензойная кислота, тиофенол, нитробензол.

9. Уравняйте следующие окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса:



10. Укажите преимущественное направление реакции окисления кетонов, имеющих различное строение:



11. Какие соединения образуются при окислении спиртов: бензилового и циклогексанола? Напишите уравнения реакций.

12. При окислении двухатомного спирта получены триметилуксусная кислота и метилизопропилкетон. Напишите структурную формулу спирта.

13. Окислением каких спиртов можно получить следующие соединения: а) этил-*трет*-бутилкетон; б) 3,3-диметилбутаналь; в) ацетонилацетон?

14. В чем сходство и различие окислителей пероксида свинца и тетраацетата свинца?

15. Расположите приведенные ниже углеводороды в порядке легкости окисления кислородом в присутствии катализатора: нафталин, бензол, антрацен, пентацен, фенантрен.

16. Расположите следующие соединения в порядке легкости окисления, подберите для каждого соединения окислитель: метанол, бензиловый спирт, аллиловый спирт, фенол, *изо*-пропанол, *трет*-бутанол.

17. Нормальный потенциал редокс-системы E° 1,2-бензохинона равен 0,79 В; 1,4-бензохинона – 0,70 В; 1,2-нафтохинона – 0,56 В; 1,4-нафтохинона – 0,47 В. Какой из хинонов является более сильным окислителем?

Тема 15. Монокарбоновые кислоты и их функциональные производные

Лабораторная работа 11. «Монокарбоновые кислоты и их производные»

Лабораторная работа 12. «Синтез этилацетата и ацетанилида»

Вопросы и задания для коллоквиума 3 «Реакции карбоксильных производных»

1. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: пропаналь, пропановая кислота, ацетон, хлорангидридпропановой кислоты, этилпропионат, амидпропановой кислоты?
2. В чем сходство и различие в строении и химических свойствах следующих соединений: пропановая кислота, муравьиная кислота, молочная кислота, янтарная кислота, ацетоуксусная кислота. Покажите основные реакции
3. Какие реакции характерны для фенолов в отличие от спиртов.
4. Сравните реакционную способность по ОН группе следующих соединений: пропанол, п-крезол, бензиловый спирт, пропановая кислота, бензойная кислота, п-нитробензойная кислота, глицерин. Покажите реакции и механизмы.
5. Плохо подготовленный химик, желая получить этиловый эфир 3-метил-3-гидроксипентановой кислоты, подействовал на ацетоуксусный эфир реактивом Гриньяра (этилмагнийбромидом). Пошла энергичная реакция с разогревом и выделением пузырьков газа. Однако, после обработки реакционной массы водой он выделил вместо ожидаемого продукта исходный ацетоуксусный эфир. Напишите, какую реакцию хотел провести химик и какая реакция реально прошла.
6. Объясните изменения констант диссоциации малеиновой (цис-) и фумаровой (транс-) кислот на основе конфигурации этих соединений

Константа диссоциации	Малеиновая кислота	Фумаровая кислота
По первой ступени	$1,2 \times 10^{-2}$	1×10^{-3}
По второй ступени	3×10^{-7}	3×10^{-5}

7. Оптически активный чистый S(+) $\text{CH}_3\text{CHBr-n-C}_6\text{H}_{13}$ имеет $[\alpha]_{\text{D}}^{25} = 36,0^\circ$. Частично рацемизированный образец имеет удельное вращение $+30^\circ$, который реагирует с разбавленным водным раствором гидроксида натрия с образованием R(-) $\text{CH}_3\text{CHOH-n-C}_6\text{H}_{13}$ ($[\alpha]_{\text{D}}^{25} = -5,97^\circ$), чье удельное вращение составляет $-10,3^\circ$, если он является оптически чистым. Написать уравнения протекающей реакции. Вычислить % оптической чистоты реагентов и продуктов. Вычислить % рацемизации и инверсии. Вычислите % атаки с фронта и тыла.
8. 0,5 г холестерина показывает наблюдаемое вращение $-0,76^\circ$ при растворении в 20 мл хлороформа и при помещении полученного раствора в кювету длиной в 1 дм. Определите удельное вращение $[\alpha]$ холестерина в указанных выше условиях.
9. При нагревании оптически активной метилэтилуксусной кислоты ее оптическая активность медленно исчезает. Как объяснить это явление?
10. Какие конформации возможны для транс-1,2-циклогександикарбоновой кислоты? Изобразите их. Какая из них является более устойчивой?
11. Объясните изменение кислотных свойств в орто-, пара- и мета-метоксибензойных кислотах (pKa равны 4,09; 4,47; 4,09 соответственно).

12. Объясните изменение кислотных свойств замещенных ароматических карбоновых кислот:

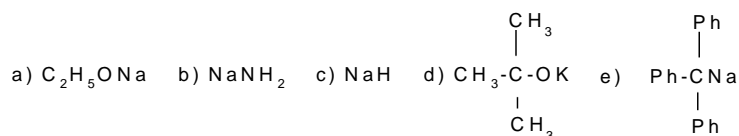
Кислота	pK _a
C ₆ H ₅ COOH	4,20
o-F-C ₆ H ₄ COOH	3,27
m-F-C ₆ H ₄ COOH	3,87
p-F-C ₆ H ₄ COOH	4,14
o-Cl-C ₆ H ₄ COOH	2,85
p-Cl-C ₆ H ₄ COOH	3,83
m-Cl-C ₆ H ₄ COOH	3,98
o-Br-C ₆ H ₄ COOH	2,85
m-Br-C ₆ H ₄ COOH	3,81
p-Br-C ₆ H ₄ COOH	3,97

Тема 16. Реакции конденсации

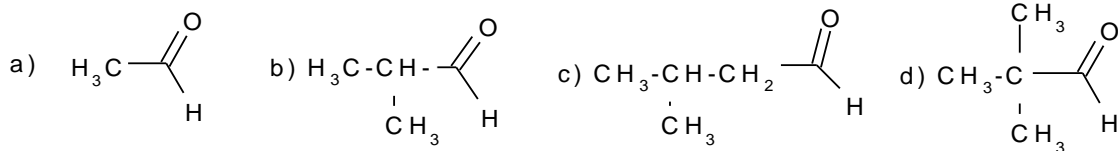
Лабораторная работа 13. «Синтез бензальанилина и фенолфталеина»

Задания для анализа конкретных ситуаций

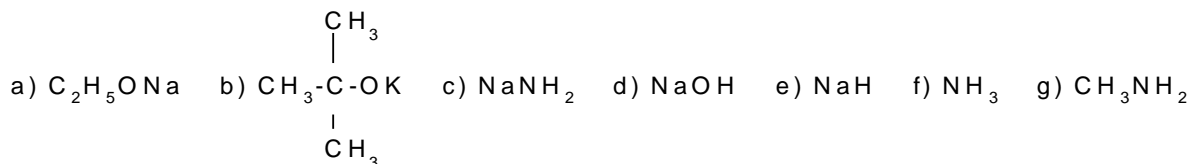
1. Альдольная и кротоновая конденсация альдегидов и кетонов в щелочной среде; механизм реакции; метиленовая и карбонильная компоненты. Связь между структурой карбонильных соединений и реакционной способностью. Смешанная конденсация альдегидов и кетонов.
2. Конденсация ароматических альдегидов с алифатическими альдегидами или кетонами в присутствии водных растворов щелочей (конденсация Кляйзена-Шмидта).
3. Конденсация ароматических альдегидов с ангидридами карбоновых кислот в присутствии оснований (реакция Перкина). Катализаторы. Конденсация альдегидов и кетонов с дикарбоновыми кислотами и их производными в присутствии оснований (реакция Кневенагеля). Сравнение реакций Кневенагеля с реакцией Перкина.
4. Реакции конденсации сложных эфиров (конденсация Кляйзена). Внутри- и межмолекулярные конденсации. Реакция Дикмана. Конденсация сложных эфиров между собой; синтез ацетоуксусного эфира. Строение ацетоуксусного эфира, кето-енольная таутомерия, факторы, определяющие стабилизацию енольной формы. Кетонное и кислотное расщепление ацетоуксусного эфира и его применение в органическом синтезе.
5. Конденсация сложных эфиров с кетонами (получение β-дикетонов), с другими веществами, содержащими подвижные атомы водорода (нитрилами) и т. д. Синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Бензоиновая конденсация.
6. Расположите конденсирующие агенты основного характера в ряд по увеличению их активности:



7. Какие из приведенных ниже карбонильных соединений не подвергаются самоконденсации:



8. Какие катализаторы основного характера нельзя использовать в сложноэфирной конденсации Клайзена:



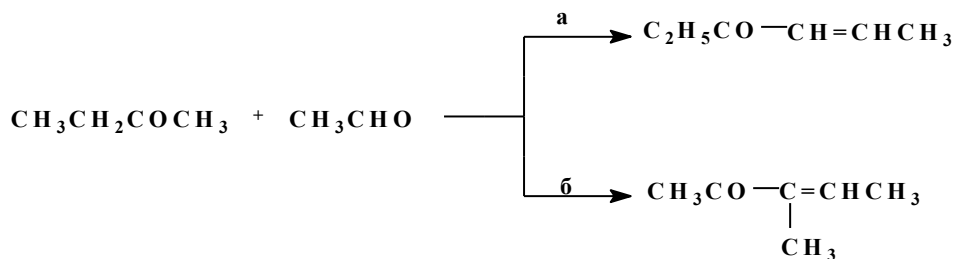
9. Рассмотрите механизм сложноэфирной конденсации Клайзена. Почему в сложноэфирных конденсациях нельзя использовать в качестве катализаторов водные растворы щелочей, аммиак, амины?

10. Рассмотрите механизм ацилоиновой конденсации сложных эфиров. Можно ли использовать для проведения этой конденсации коммерчески доступные сложные эфиры?

11. На примере диэтиладипината рассмотрите механизм внутримолекулярной сложноэфирной конденсации Дикмана. Назовите образующийся продукт.

12. Почему для проведения сложноэфирной конденсации этилацетата можно использовать этюксид натрия или амид натрия, а для конденсации этилизобутирата приходится брать трифенилметилнатрий?

13. При конденсации альдегидов с метилалкилкетонами образуются два продукта реакции, например:



Как можно преимущественно направить реакцию: по пути (а) или (б)?

14. Как получить ацетонщавелевый эфир, какими свойствами он обладает?

15. Что получится при проведении конденсации Клайзена с ниже указанными соединениями (напишите реакции):

а) метиловый эфир β -фенилпропионовой кислоты;

б) этиловый эфир изомаляной кислоты;

в) метиловый эфир 3-метилпентадионовой кислоты;



е) этиловый эфир адипиновой кислоты (внутримолекулярная конденсация).

16. На основе ацетоуксусного эфира получите указанные ниже кетоны и кислоты; те же кислоты получите, исходя из малонового эфира:
- 2-пентанон, 2,4-пентадион, 4-оксопентановую кислоту;
 - 4-метил-2-пентанон, метил-*втор*-бутилкетон, α -метилвалериановую кислоту;
 - 2,7-октадион, этилбутилкетон, глутаровую кислоту.
17. Каково основное направление следующих реакций:
- $C_6H_5CH_2CN + C_4H_9CHO \rightarrow$ (в присутствии CH_3ONa);
 - $CH_2=CHCOCH_3 + CH_2(COOC_2H_5)_2 \rightarrow$ (в присутствии CH_3ONa);
 - $C_2H_5NO_2 + CH_3CHO \rightarrow$ (в присутствии $NaOH$).
18. На диэтиловый эфир адипиновой кислоты последовательно действовали этоксидом натрия, металлическим натрием, метилиодидом. Часть полученного продукта подвергли кислотному расщеплению, а часть – кетонному расщеплению. Напишите схемы реакций.
19. Что произойдет при действии раствора этоксида натрия на этилизовалерат; изопропилпропионат; этилизобутират; изомасляный альдегид, бензальдегид? Написать уравнения реакций.
20. В чем особенность альдольно-кетоновой конденсации бензальдегида и ацетальдегида; между молекулами ацетальдегида?
21. Напишите реакцию альдольно-кетоновой конденсации: а) формальдегида и метилэтилкетона; б) *n*-бромбензальдегида и ацетона.

Тема 17. Углеводы

Лабораторная работа 14. «Моносахариды»

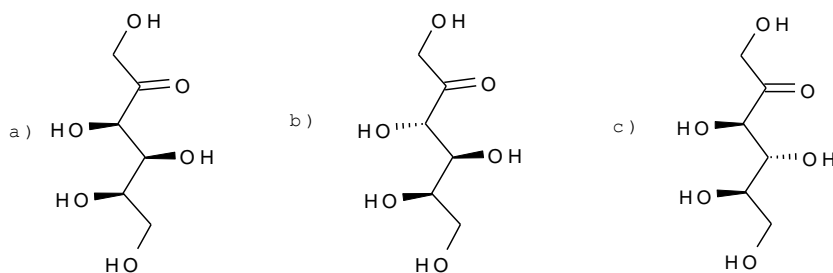
Лабораторная работа 15 «Ди- и полисахариды»

Задания для анализа конкретных ситуаций

- Изобразите проекционные формулы Фишера следующих моносахаридов: α -D-глюкофуранозы; β -L-галактопиранозы.
- Изобразите формулы Хеуорса и кресловидные конформации следующих моносахаридов: β -L-маннопиранозы, α -D-галактопиранозы.
- Как определить абсолютную конфигурацию альдопентозы $C_5H_{10}O$, если имеются в качестве эталонов сравнения все D-альдогексозы и D-альдотетрозы?
- На конкретных примерах поясните явление мутаротации и эпимиризации сахаров.
- Почему фруктоза дает положительную реакцию с реактивами Толленса и Фелинга, а сахароза – нет? Приведите примеры реакций, протекающих при этом.

Тестовые задания:

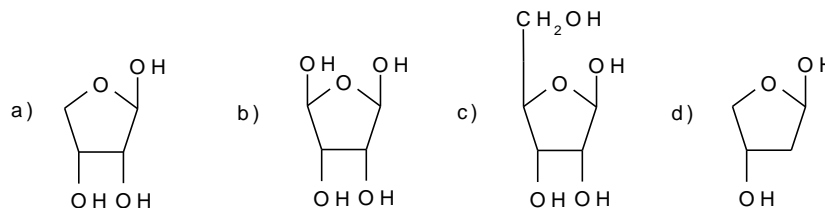
- Сколько стереоизомеров может быть для альдогептозы
 - 16; b) 8; c) 0; d) 32?
- Какой сахар является C5-эпимером D-аллозы
 - D-рибоза; b) L-таллоза; c) L-аллоза?
- D-Глюкоза имеет систематическое название:
 - (2S,3R,4S,5S)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексаналь; b) (2R,3S,4R,5R)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексаналь; c) (2R,3R,4S,5S)-2,3,4,5,6-пентагидроксигексаналь.
- Какой сахар является C-3-эпимером D-фруктозы:



5. Назовите альдогексозу кроме D-глюкозы, которая окисляется в D-глюконовую кислоту под действием азотной кислоты:

a) L-гулоза; b) D-аллоза; c) D-таллоза; d) L-галактоза.

6. Какая из структурных формул описывает тетрозу:



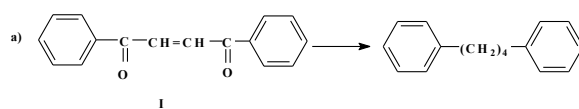
Тема 18

Реакции восстановления

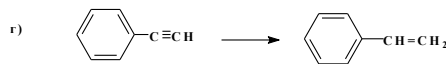
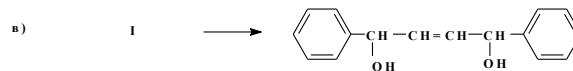
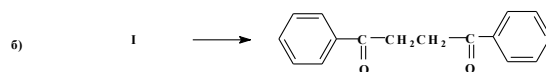
Лабораторная работа 16. «Синтез анилина и фенилгидроксиламина»

Задания для анализа конкретных ситуаций

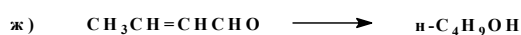
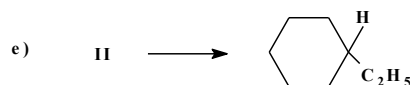
1. Восстановление соединений по кратным углерод-углеродным связям действием иодистоводородной кислоты, натрием в спирте, натрием в жидком аммиаке, амальгамами металлов.
2. Восстановление спиртов до углеводов.
3. Восстановление карбонильной группы в альдегидах и кетонах. Восстановление по Клемменсену. Восстановление карбонильной группы натрием в спирте, натрием и влажным эфиром, цинком и щелочью, комплексными гидридами металлов. Окислительно-восстановительные реакции карбонильных соединений. Реакция Меервейна-Пондорфа, Канницаро, Родионова, Тищенко.
4. Восстановление карбоновых кислот и их производных. Восстановление карбоновых кислот и их производных до альдегидов. Сухая перегонка солей карбоновых кислот. Метод Розенмунда. Восстановление карбоновых кислот и их производных до спиртов. Реакция Буво-Блана.
5. Восстановление азот- и серосодержащих соединений.
6. Как осуществить следующие превращения:



I



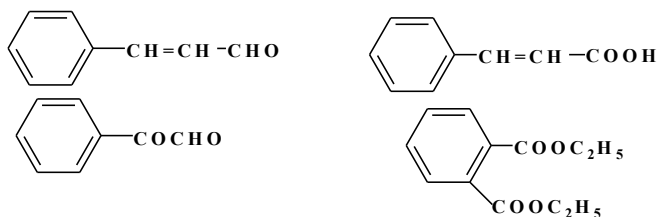
II



III

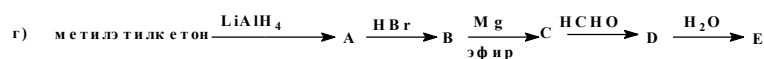
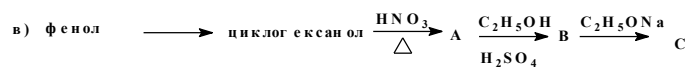
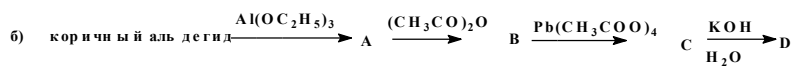
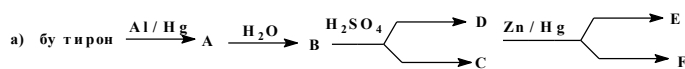


7. Можно ли варьировать последовательность восстановления кратных связей и функциональных групп в следующих соединениях:



Какими методами нужно для этого воспользоваться?

8. Написать уравнения реакций:

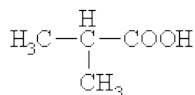


Тема 19. Бифункциональные карбоновые кислоты. Оптическая изомерия.

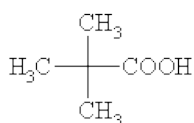
Лабораторная работа 17. «Бифункциональные карбоновые кислоты»

Задания для анализа конкретных ситуаций

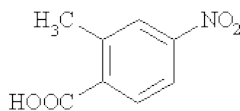
1. Приведите примеры реакций, отличающих α -гидроксикислоты от других гидроксикислот.
2. Сформулируйте правило Кана-Ингольда-Прелога.
3. Почему знак вращения плоскости поляризации света и принадлежность к D- или L- ряду не совпадают?
4. Исходя из ацетилена, получите адипиновую кислоту.

*Тестовые задания***1. Назовите соединение**

- 1) масляная кислота; 2) изомаляная кислота; 3) валериановая кислота; 4) изовалериановая кислота.

2. Дайте название соединению по номенклатуре IUPAC

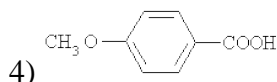
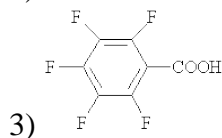
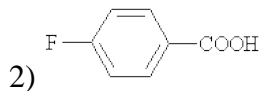
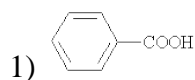
- 1) триметилакусовая кислота; 2) 2,2-диметилпропионовая кислота; 3) 1,1-диметилпропановая кислота; 4) 2,2-диметилпропановая кислота.

3. Назовите соединение

- 1) 4-нитротолуиловая кислота; 2) 2-метил-4-нитробензойная кислота; 3) 4-нитро-6-метилбензойная кислота; 4) 4-метил-2-гидроксикарбонилтолуол.

4. Какая из ниже перечисленных карбоновых кислот обладает наибольшей кислотностью?

- 1) муравьиная кислота; 2) уксусная кислота; 3) бензойная кислота; 4) нитроуксусная кислота; 5) циклогексилкарбоновая кислота.

5. Какая из ниже перечисленных карбоновых кислот обладает наибольшей кислотностью?**6. Какая из ниже перечисленных карбоновых кислот обладает наибольшей кислотностью?**

- 1) масляная кислота; 2) α -хлормасляная кислота; 3) β -хлормасляная кислота; 4) γ -хлормасляная кислота.

7. Отметьте способы получения карбоновых кислот

1) окисление первичных спиртов перманганатом калия; 2) окисление вторичных спиртов перманганатом калия; 3) окисление третичных спиртов перманганатом калия; 4) галоформное расщепление метилкетонов; 5) окисление алкенов по Вагнеру (1 % раствор перманганата калия, вода 20 °С); 6) восстановление нитрилов комплексными гидридами металлов; 7) реакция Канниццаро (диспропорционирование альдегидов).

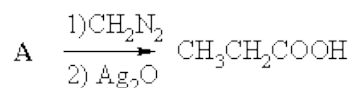
8. Изопропилбромид ввели в реакцию с магнием в среде абсолютного диэтилового эфира, к полученному раствору добавили избыток тв. углекислоты и избыток разб. раствора соляной кислоты. Что образовалось?

1) уксусная кислота; 2) пропионовая кислота; 3) масляная кислота; 4) изомасляная кислота.

9. Вещество, полученное взаимодействием бромэтана с цианидом калия, подвергли кислотному гидролизу. Что образовалось?

1) уксусная кислота; 2) пропионовая кислота; 3) масляная кислота; 4) изомасляная кислота.

10. Назовите исходное соединение А



1) уксусная кислота; 2) ацетат натрия; 3) ацетилхлорид; 4) уксусный ангидрид.

11. В результате декарбосилирования солей карбоновых кислот по Кольбе (электролиз водных растворов) образуются:

1) алканы; 2) алкены; 3) спирты; 4) альдегиды.

12. Что образуется при нагревании ацетата кальция до 400 °С?

1) уксусная кислота; 2) ацетальдегид; 3) этанол; 4) ацетон.

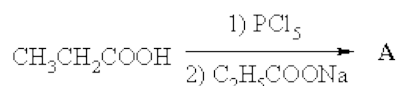
13. Отметьте ряд, в котором соединения расположены в порядке увеличения ацилирующей способности

1) $CH_3COOH < CH_3COONa < CH_3COCl < CH_3CONH_2$; 2) $CH_3COONa < CH_3CONH_2 < CH_3COOH < CH_3COCl$; 3) $CH_3COCl < CH_3CONH_2 < CH_3COOH < CH_3COONa$.

14. Уксусную кислоту обработали аммиаком, полученную соль нагрели до 150 °С, образовавшееся твердое вещество ввели в реакцию с хлорокисью фосфора. Полученное соединение называется:

1) ацетонитрил; 2) ацетилхлорид; 3) ацетамид; 4) 1,1,1-трихлорэтан.

15. Назовите продукт реакции



1) этилпропионат; 2) пропионовый ангидрид; 3) 1,4-бутандикарбоновая кислота; 4) пропионилхлорид.

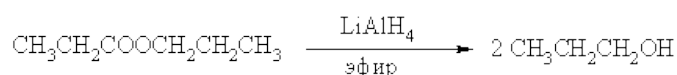
16. При действии каких реагентов карбоновые кислоты превращаются в хлорангидриды?

1) PCl_5 ; 2) HCl ; 3) Cl_2 ; 4) $SOCl_2$; 5) $HClO$.

17. В результате обработки неизвестного производного карбоновой кислоты бромом в присутствии щелочи был получен метиламин. Назовите исходное соединение.

1) ацетамид; 2) формамид; 3) ацетонитрил; 4) пропионитрил.

18. Сколько молей алюмогидрида лития требуется для восстановления 1 моль сложного эфира

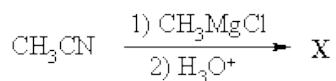


1) 0,25; 2) 0,5; 3) 1; 4) 2.

19. При обработке этилцианида и пропиониламида алюмогидридом лития образуется одно и то же соединение. Какое?

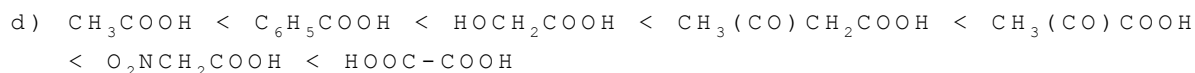
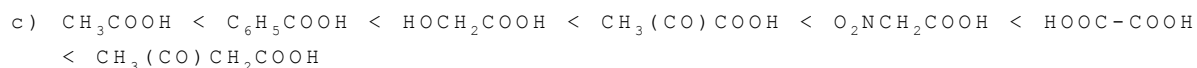
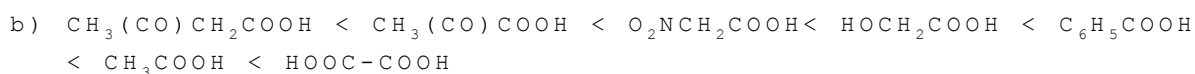
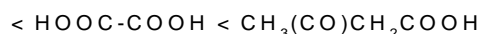
1) *n*-пропиламин; 2) изопропиламин; 3) пропионитрил; 4) пропиониламид.

20. Назовите продукт реакции X



1) *n*-пропиламин; 2) изопропиламин; 3) ацетон; 4) пропаналь.

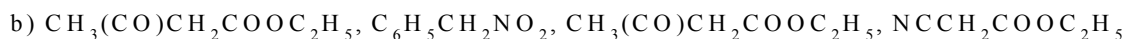
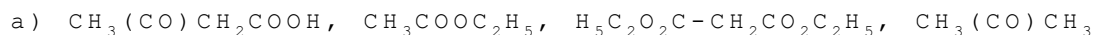
20. Выберите ряд, в котором изменение кислотных свойств карбоновых кислот происходит в верном направлении:



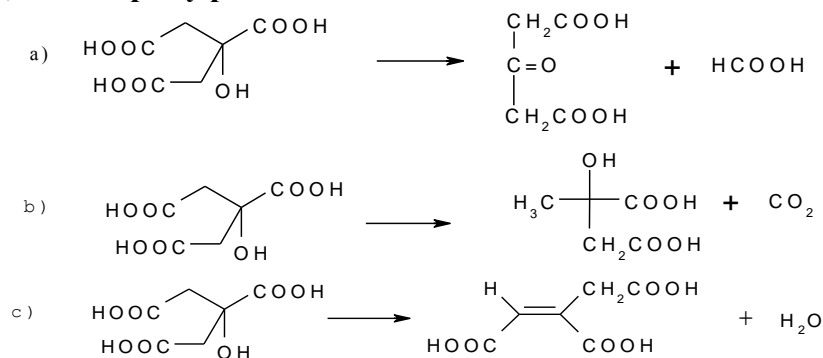
21. Каким реагентом можно различить изомерные вещества - α -оксифенилуксусную и салициловую кислоты:

a) при помощи бромной воды; b) при помощи водного раствора хлорида железа (III); c) при действии перманганата калия; d) с помощью реактива Фелинга.

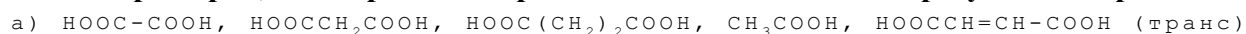
3. В каком ряду соединений можно проверить проявление СН-кислотных свойств веществ:

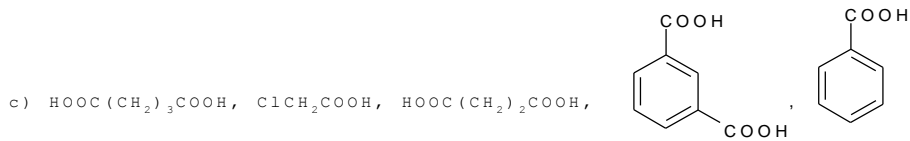
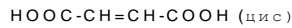
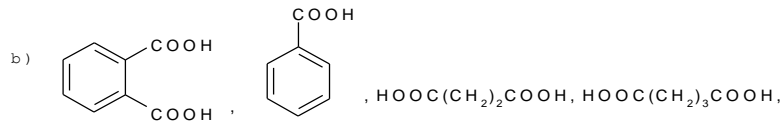


22. Выберите путь, по которому разлагается лимонная кислота:



23. Выберите ряд, в котором все перечисленные соединения образуют ангидриды:

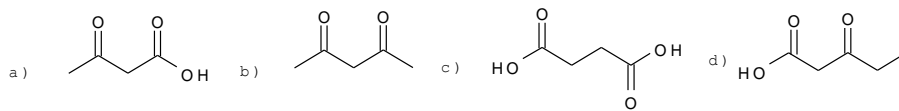




24. Для какой из перечисленных гидроксизамещенных кислот возможно восстановление в карбоновую кислоту при действии HI :

a) 2-гидроксипропановая кислота; b) 3-гидроксимасляная кислота; c) 4-гидроксиивалериановая кислота.

25. Какие из приведенных ниже соединений подвергаются декарбоксилированию при нагревании:



26. Какой продукт анодного окисления образуется при электролизе натриевой соли этилового эфира янтарной кислоты:

a) диэтиловый эфир адипиновой кислоты; b) бутан; c) 2,4-пентадион, d) октан?

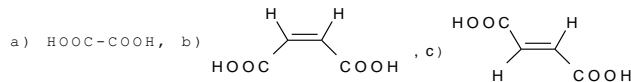
27. Какой продукт образуется при пиролизе кальцевой соли гептадиновой кислоты:

a) циклогексанон; b) циклопентанон; c) адипиновая кислота; d) циклопентанкарбоновая кислота?

28. Какой продукт образуется в результате реакции молочной кислоты с HBr :

a) 2-бромпропановая кислота; b) бромангидрид 2-гидроксипропановой кислоты; c) бромангидрид 2-бромпропановой кислоты; d) реакция не будет протекать.

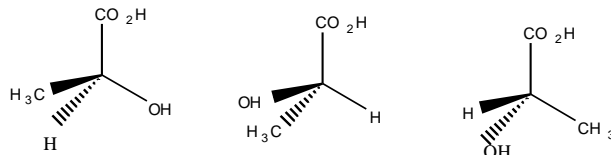
29. Какая из кислот имеет большую величину константы диссоциации по второй ступени, чем по первой:



30. При нагревании 4-гидоксибутановой кислоты образуется:

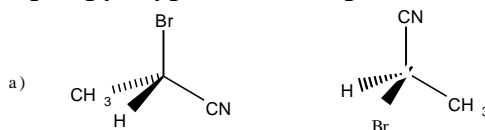


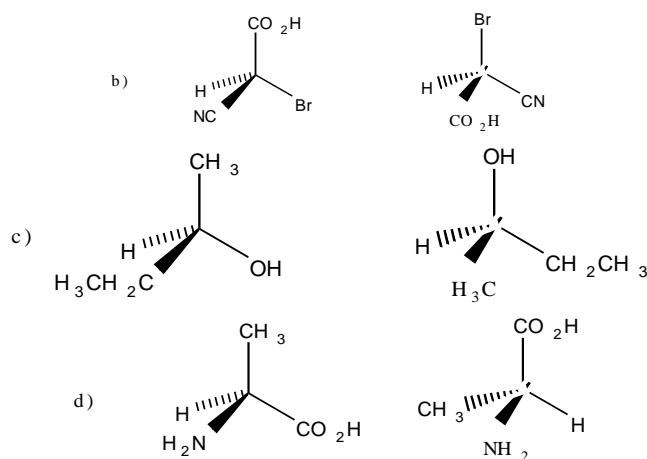
31. Ниже приведены структуры:



a) разные энантиомеры; b) один и тот же энантиомер; c) диастереомеры.

32. Какие из приведенных пар структур являются разными энантиомерами:





33. Энантимеры отличаются:

a) знаком угла вращения плоскости поляризации света; b) валентным углом; c) длиной связей; d) энергией связи; e) температурой плавления; f) физиологическим действием; g) формой кристаллов; h) химическими свойствами.

34. Рацемат и энантимеры имеют:

a) одинаковую температуру плавления; b) различную температуру плавления, плотность и растворимость; c) одинаковую плотность; d) одинаковую растворимость.

35. Соединение проявляет оптическую активность: a) при наличии центра симметрии; b) при наличии асимметрического атома углерода; c) при наличии плоскости симметрии; d) при наличии асимметрического атома трехвалентного азота; e) при наличии асимметрического атома четырехвалентного азота; f) при наличии асимметрического атома кремния или трехвалентной серы.

36. К каким молекулам применимо понятие конформация: a) к хиральным; b) к ахиральным; c) ко всем молекулам.

37. Таутомеры – это: a) конформеры; b) изомеры; c) валентные изомеры; d) динамические изомеры.

38. Известно, что таутомеры обладают двойственной реакционной способностью. Может ли эта способность проявляться без таутомерии:

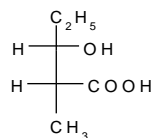
a) проявляется; b) в принципе не может; c) проявляется в определенных условиях.

39. Конфигурационный ряд, к которому относится соединение определяется: a) по пространственному расположению заместителей при первом атоме углерода; b) экспериментально на поляриметре; c) по пространственному расположению заместителей при хиральном центре.

40. Диастереомеры и энантимеры имеют:

a) одинаковые физические и химические свойства; b) различные физические свойства; c) различные физические и химические свойства; d) различную кристаллическую структуру молекул; e) разные по величине и знаку углы вращения плоскости поляризации света.

41. Абсолютная конфигурация 3-гидрокси-2-метилпентановой кислоты:



a) (2R,3S); b) (2S,3R); c) (2R,3R); d) (2S,3S)

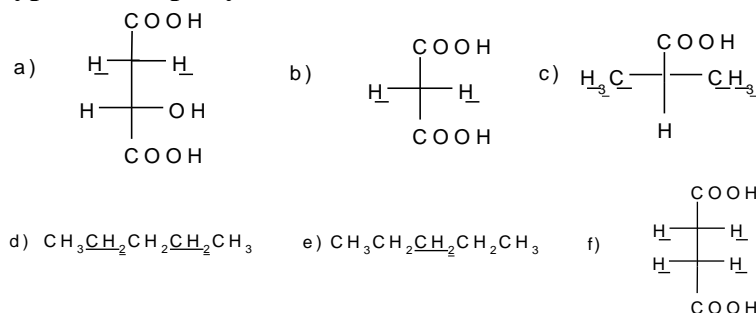
42. Число стереоизомеров может быть меньше предсказанного по формуле 2^n :

a) при наличии плоскости симметрии; b) при отсутствии элементов симметрии; c) при одинаковом наборе заместителей у каждого хирального атома; d) при обладании молекулы дополнительным элементом симметрии.

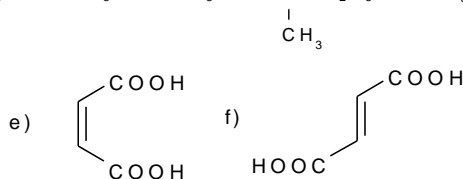
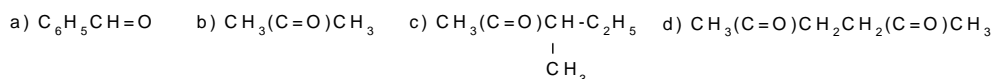
43. По каким свойствам отличаются энантимеры:

a) температура кипения; b) температура плавления; c) ИК спектр; d) спектр ЯМР; e) УФ спектр; f) оптическое вращение; g) дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм; h) показатель преломления; i) дипольный момент; k) свободная энергия; l) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам, в частности, ферментам; m) реакционная способность по отношению к ахиральным химическим реагентам.

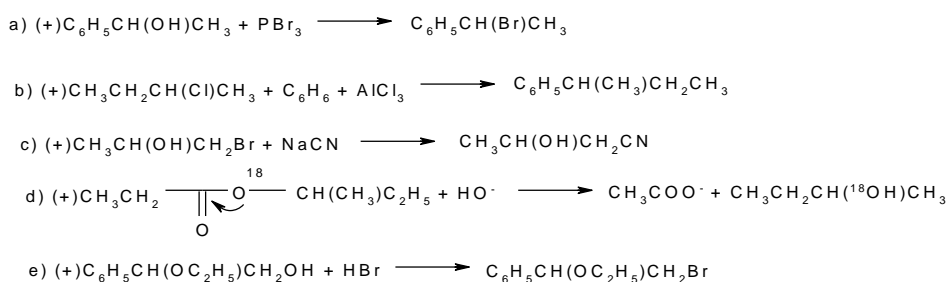
44. В каких структурах подчеркнутые атомы являются эквивалентными:



45. Укажите, в каких соединениях обе стороны двойной связи (C=O или C=C) являются энантиотопными:



46. Какие из приведенных реакций можно использовать для определения относительных конфигураций?



Контрольная работа 3 «Кислородсодержащие соединения. Углеводы»

Вариант 1

- Из пропионового альдегида получите 3-гидрокси-2-метилпентановую кислоту и подействуйте на неё уксусным ангидридом $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$.
- Из ацетоуксусного эфира получить диэтилкетон, 2,4-диметилпентановую кислоту.
- Из малонового эфира получить 2,3-диметилпентановую кислоту.
- Как химическим путем можно различить ацетоуксусную и пировиноградную кислоты и ацетон.
- Показать все виды пространственной изомерии на примере галактозы.
- При окислении кислородсодержащего соединения массой 5,75 г образовалась кислота, при сжигании которой получился углекислый газ поглощенный раствором гидроксида калия

объемом 80 мл и плотностью 1,25 г/мл (массовая доля 0,28). Определить, какое вещество было взято для окисления и массу кислоты.

Вариант 2

1. Из этилацетата получить янтарную кислоту и подвергнуть её нагреванию.
2. Из ацетоуксусного эфира получить хлорэтилэтилкетон, 2,3,4-триметилпентановую кислоту.
3. Из малонового эфира получить 2,3,3-трииметилбутандиовую кислоту.
4. Как химическим путем различить малоновый эфир, этилпропанат, этилсалицилат.
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере альтрозы.
6. Плотность паров одноосновной карбоновой кислоты по водороду равна 37. Какой объем раствора гидроксида калия с массовой долей КОН 20% и плотностью 1.20 г/мл потребуется для нейтрализации этой кислоты массой 22,2 г. Что это за кислота?

Вариант 3

1. Из уксусного альдегида получить винную кислоту, определить её конфигурации (относительную и абсолютную).
2. Из ацетоуксусного эфира получить этилизопропилкетон и 3,3-диметилпентандиовую кислоту.
3. Из малонового эфира получить 3-этилпентановую кислоту.
4. Как химическим путем различить диэтиловый, этилпропионовый эфиры, этиловый эфир глицерина (полный)?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере гулозы.
6. На реакцию щелочного гидролиза метилового эфира предельной одноосновной кислоты массой 27,54 г затратили 50 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей 18% и плотностью 1,20 г/мл. Определить строение кислоты и сколько потребуется воздуха для полного сжигания такого же образца эфира?

Вариант 4

1. Напишите схему получения из уксусного альдегида ацетоуксусной кислоты и подействуйте на неё: NaOH (конц.); CH₃OH; NaHSO₃.
2. Из ацетоуксусного эфира получить этилянтарную кислоту; этилпропилкетон.
3. Из малонового эфира получить 2-метилмалоновую кислоту.
4. Как химическим путем можно различить молочную, фумаровую, ацетоуксусную кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере L-глюкозы.
6. Два вещества имеют один и тот же состав и содержат 54,55% углерода, 9,09% водорода и кислород. Плотность паров одного из них по воздуху равна 1517, плотность паров другого по азоту равна 3,143. Написать структурные формулы веществ.

Вариант 5

1. Из этилена получите пировиноградную кислоту и подействуйте на неё: гидроксламином, гидрокарбонатом натрия; гидросульфитом натрия.
2. Из ацетоуксусного эфира получите яблочную кислоту и этилизопропилкетон.
3. Из малонового эфира получить винную кислоту.
4. Как химическим путем можно различить акриловую, бензойную и салициловую кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере фруктозы.
6. Для нейтрализации смеси пропанола и пропановой кислоты необходимо 104 г 0,5 М раствора NaHCO₃ (ρ=1,04 г/мл). Выделившийся при этом газ занимает в 18 раз меньший

объём, чем тот же газ, образующийся при полном сгорании такого же количества исходной смеси. Определить массовые доли веществ в исходной смеси.

Вариант 6

1. Из бутанола получить винную кислоту и подействовать на неё HCl , PCl_5 , NaHCO_3 .
2. Из ацетоуксусного эфира получить метил-втор-бутилкетон; 2,2-диэтилгександиовую кислоту.
3. Из малоновой кислоты получить изомасляную кислоту.
4. Какими химическими реакциями можно различить яблочную, пировиноградную и янтарную кислоты?
5. Показать все пространственные изомеры на примере L-галактозы.
6. При взаимодействии раствора массой 59,2 г с массовой долей одноосновной предельной кислоты 25% с избытком Na_2CO_3 образовался газ объемом 2,24 л. Определить формулу кислоты.

Вариант 7

1. Из пропаналя получить глутаровую кислоту и подвергнуть её нагреванию и действию аммиака.
2. Из ацетоуксусной кислоты получить ди-втор-бутилкетон и 2,2-диэтилпропандиовую кислоту.
3. Из малонowego эфира получить 2-метилянтарную кислоту.
4. Как можно химическим путем различить диметилкетон, β -ксобутановую кислоту и молочную кислоту?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере идозы.
6. При нагревании смеси муравьиной и уксусной кислот массой 13,6 г с избытком этанола в присутствии концентрированной серной кислоты получили смесь сложных эфиров массой 20,6 г. определить массовые доли кислот в исходной смеси.

Вариант 8

1. Из этилена получить глиоксиловую кислоту и написать для неё реакции с гидроксиламином и этанолом.
2. Из ацетоуксусного эфира получить: а) метилэтилкетон; б) 4-оксопентановую кислоту.
3. Из алонового эфира получить 2,3-диметилгександиовую кислоту.
4. Какими химическими реакциями можно различить формилуксусную, пировиноградную и салициловую кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере аллозы.
6. К водному раствору массой 4 г неизвестного альдегида с массовой долей 0,22 прилили избыток аммиачного раствора оксида серебра, при этом образовался осадок массой 4,32 г. Определить формулу исходного соединения.

Вариант 9

1. Напишите реакции сложноэфирной конденсации для этилпропионата и этилформиата.
2. Из ацетоуксусного эфира получить 3-метил-2-пентанон, адипиновую кислоту.
3. Из малонowego эфира получить 2,3-диметилгексановую кислоту.
4. Как химическим путем можно различить: этилацетат, ацетоуксусный и малоновый эфиры?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере талозы.

6. При сжигании альдегида массой 0,975 г образовался диоксид углерода, который прореагировал с раствором гидроксида натрия объемом 16,4 мл и массовой долей 20% ($\rho=1,22$ г/мл) с образованием средней соли. Определите формулу альдегида.

Вариант 10

1. Из масляной кислоты получить 3-оксимасляную кислоту и подействуйте на неё HCl (газ), PCl_5 , NaOH .
2. Из ацетоуксусного эфира получить: а) 2,4-пентандион; б) 2,3-диметилбутандиовую кислоту.
3. Из малонового эфира получить 2,2-диметилбутановую кислоту.
4. Какими химическими реакциями можно различить муравьиную, пировиноградную и малоновую кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере рибозы.
6. Метанол и этанол находятся в смеси. Образец этой смеси массой 11 г в виде паров пропустили над оксидом меди (II) массой 32 г, в результате реакции осталось 8 г оксида. Определить массовые доли спиртов в смеси.

Вариант 11

1. Предложите схему синтеза винной кислоты из этилена и неорганических реагентов.
2. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон и 2,2-диметилпропановую кислоту.
3. Из малонового эфира получить янтарную кислоту.
4. Какими химическими реакциями можно различить коричную, щавелевую и малоновую кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере D-глюкозы.
6. Имеется смесь метанола и пропионовой кислоты, которая при нагревании с концентрированной серной кислотой дает эфир массой 13,2 г. На нейтрализацию такого же образца смеси пошло 40 г раствора гидроксида натрия с массовой долей 20%. Определить массовые доли веществ в исходной смеси.

Вариант 12

1. Из этилена получить ацетоуксусный эфир и подействуйте на него: гидразином, бромом и хлористым водородом.
2. Из ацетоуксусной кислоты получить диизопропилкетон и глутаровую кислоту.
3. Из малонового эфира получить 2-этил-3-метилпентановую кислоту.
4. Как химическим путем можно различить щавелевую, муравьиную и янтарную кислоты?
5. Показать все виды пространственной изомерии на примере маннозы.
6. При гидролизе эфира одноосновной карбоновой кислоты с молекулярной массой 130 г/моль образуется кислота А и спирт В. Определить строение эфира, если известно, что кислота образует серебряную соль, содержащую 59,6% серебра. Спирт не окисляется дихроматом натрия в присутствии серной кислоты.

Вариант 13

1. Получить глиоксиловую кислоту исходя: а) из уксусной кислоты; б) из этиленгликоля.
2. Из ацетоуксусного эфира получить аллилацетон, γ -кетовалериановую кислоту.
3. Из малонового эфира получить α -метилмасляную кислоту.
4. Расположите следующие соединения в порядке возрастания степени их енолизации: а) ацетон; б) ацетоуксусный эфир; в) ацетилацетон; г) диацетил. Дайте объяснения.

5. Показать все виды пространственной изомерии на примере арабинозы.
6. Массовая доля элемента водорода в водном растворе уксусной кислоты равна 0,102. Определите массовую долю кислоты в растворе.

Вариант 14

1. Получите из ацетоуксусного эфира *n*-бутилацетоуксусный эфир и напишите для него реакции с синильной кислотой, гидроксиламином, пятихлористым фосфором, хлористым ацетилом (в пиридине).
2. Из ацетоуксусного эфира получить: а) 2,4-пентандион; б) 5-фенил-2-пентанон.
3. Из малонового эфира получить 4-оксопентановую кислоту.
4. Показать все виды пространственной изомерии на примере *L*-аллозы.
5. Как химическим путем можно различить молочную, адипиновую и пировиноградную кислоты?
6. При действии на некоторую предельную монокарбоновую кислоту избытка водного раствора гидрокарбоната натрия объем выделившегося диоксида углерода в четыре раза меньше объема углекислого газа, образующегося при сжигании такой же навески этой кислоты. Определить формулу кислоты. Сколько она может иметь изомеров?

Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен 5 семестр

1. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: изомеров бромбутана, изомеров бромпропена, бромбензола и бромистого бензила? Показать основные реакции и их механизм.
2. Как изменяется способность к окислению у пропанола-1, 2-метилпропанола-1, фенола и бензилового спирта? Показать на примерах.
3. Какими химическими реакциями можно различить соединения: фенол, молочную кислоту, пропеную кислоту, метановую кислоту и пропановую кислоту.
4. Из неорганических соединений получить 2-фенилуксусную кислоту. Дать названия соединениям.
5. Как изменяется способность к реакциям S_N у пропановой кислоты, ее ангидрида и амида? Показать механизм и примеры реакций.
6. Как изменяются основные свойства бензилового спирта, *n*-нитрофенола и пропанола-1. Показать механизм реакции и привести примеры.
7. Какими химическими реакциями можно различить бутен-1, бутин-1, стирол, этилбензол, фенол?
8. Из пропена получить 2-метилбутановую кислоту. Дать названия соединениям.
9. Какие реакции и по какому механизму будут протекать по связи O—H в пропанол-2, бензиловом спирте, *n*-нитрофеноле, *n*-метоксифеноле, α -нитропропановой и α -метоксипропановой кислотах. Сравнить их реакционную способность.
10. В чем сходство и различие ароматической, сигма и π -связей? Показать примеры их реакционной способности.
11. Какими химическими реакциями можно различить формальдегид, этанол, глицерин, метановую кислоту, уксусную кислоту?
12. Из бутановой кислоты получить диизопропилкетон.
13. Сравнить реакционную способность и механизм реакций присоединения в пропене, пропине, акриловой кислоте, изопрене, 1-хлорпропене-1, 1-хлорпропене-2. Привести примеры.
14. На конкретных примерах показать действие индуктивного, мезомерного эффектов, эффекта поля и кросс-сопряжения. От чего зависит сила электронных эффектов и что они определяют в химических свойствах соединений?

15. С помощью химических реакций различить соединения: глицерин, фенол, уксусную кислоту, муравьиную кислоту, этаналь.
16. Из неорганических соединений получить 4-нитро-3-метоксибензойную кислоту.
17. В чем сходство и различие реакций электрофильного механизма у бутена-1, бутина-1, бутадиена-1,3, этилбензола, хлорбензола и фенола.
18. Как изменяется способность к окислению у пропанола-1, 2-метилпропанола-2, пропанола-2 и фенола? Показать на примерах.
19. Какими химическими реакциями можно различить соединения: фенол, уксусный альдегид, пропеную кислоту, метановую кислоту и пропановую кислоту.
20. Из бензола получить 4-хлор-3сульфофенол. Дать названия соединениям.
21. Сравнить проявление кислотных свойств у следующих соединений: бутана, бутена-1, бутина-1, этилбензола, фенола и пропанола-1, пропанола-2, *трет*-бутанола. Показать основные реакции.
22. Как изменяется способность к реакциям S_N у пропановой кислоты, ее ангидрида и амида? Показать механизм и примеры реакций.
23. Какими химическими реакциями можно различить соединения: фенол, глицерин, пропеную кислоту, салициловую кислоту?
24. Из неорганических соединений получить 2-фенилуксусную кислоту. Дать названия соединениям.
25. Сравнить реакционную способность группы $C=O$ в следующих соединениях: пропановая кислота, пропаналь, диметилкетон, бензальдегид, *n*-нитробензальдегид, α -нитропропановая кислота. Показать основные реакции и их механизм.
26. Как изменяются основные свойства бензилового спирта, *n*-нитрофенола и пропанола-1, пропанола-2, 2-метил-пропанола-2, *n*-крезола. Показать механизм реакции и привести примеры.
27. Какими химическими реакциями можно различить бутен-1, бутин-1, стирол, этилбензол, фенол?
28. Из неорганических соединений получить 4-нитро-3-метоксибензойную кислоту.
29. 1. Какие реакции и по какому механизму будут идти реакции по связи $C-N$ в следующих соединениях: бутен-2, этилбензол, пропаналь, бензальдегид, пропановая кислота, фенол. Сравните их реакционную способность.
30. В чем сходство и различие индуктивного и мезомерного эффектов? Привести примеры их действия.
31. Какими химическими реакциями можно различить пропанол-1, фенол, уксусную кислоту, акриловую кислоту?
32. Получите 3-пентанон следующими способами: а) из соответствующего алкина, б) окислением спирта, в) гидролизом дигалогенпроизводного, г) пиролизом Ca -солей карбоновых кислот, д) магнийорганическим синтезом.
33. В чем сходство и различие в строении и в химических свойствах пропановой кислоты, хлорангидрида пропановой кислоты, этилпропионата, пропионата натрия и амида пропановой кислоты, бензойной кислоты? Показать основные реакции и их механизмы.
34. Показать значения основных характеристик химической связи для определения типа, механизма реакции, реакционной способности в органических соединениях. Показать на примерах.
35. Какими химическими реакциями можно различить формальдегид, этанол, глицерин, метановую кислоту, уксусную кислоту?
36. Из этилена получить 2-метил-2-гидроксипропановую кислоту.
37. Показать влияние заместителей в ароматическом ядре на силу кислотных свойств замещенных бензойной кислоты. Привести примеры.
38. Показать механизмы S_R нитрования и сульфохлорирования 2-метилбутана. Определить условия их проведения.

39. Какими химическими реакциями можно различить муравьиную кислоту, масляную кислоту, диметилкетон, этаналь, пропанол-1, пентанон-3.
40. Из бутановой кислоты получить диизопропилкетон.
41. В чем сходство и различие реакции S_E у фенола, этилбензола, бромбензола, бензойной кислоты, бензола, бензальдегида? Статический и динамический факторы.
42. Показать действие $KmnO_4$ в различных средах на пропен, пропиин, пропиленбензол.
43. Какими химическими реакциями можно различить этиленгликоль, этанол, фенол и диметиловый эфир?
44. Из пропанона получить амид 2-метилвалериановой кислоты.
45. Сравнить реакционную способность и механизм реакций присоединения в пропене, пропиене, акриловой кислоте, изопрене, 1-хлорпропене-1, 1-хлорпропене-2. Привести примеры.
46. На конкретных примерах показать действие индуктивного, мезомерного эффектов, эффекта поля и кросс-сопряжения. От чего зависит сила электронных эффектов и что они определяют в химических свойствах соединений?
47. Какими химическими реакциями можно различить муравьиную кислоту, уксусный ангидрид, пропановую кислоту и салициловую кислоту, резорцин, пирокатехин, гидрохинон?
48. Из уксусной кислоты получить 2,3-диметилбутандиовую кислоту.
49. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: изомеров бромбутана, изомеров бромпропена, бромбензола и бромистого бензила? Показать основные реакции и их механизмы.
50. Показать механизм A_E при реакции хлороводорода с изопреном, определить условия реакции. Привести уравнение реакции полимеризации.
51. С помощью химических реакций различить соединения: глицерин, фенол, уксусную кислоту, муравьиную кислоту, этаналь.
52. Из бензола получите п-толуиловый альдегид и напишите реакцию его конденсации с уксусным ангидридом в присутствии водного раствора ацетата калия.

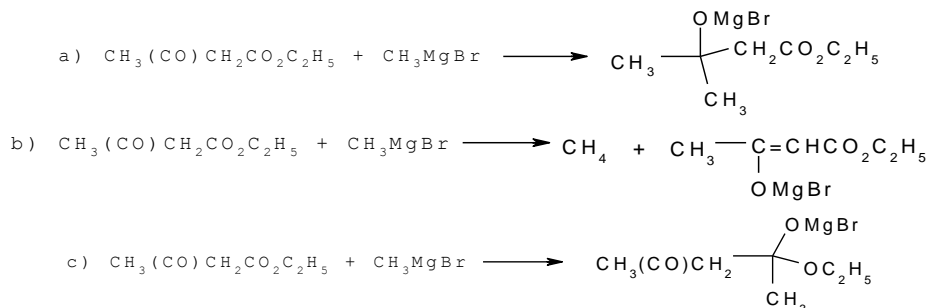
6 семестр

Тема 20. Ацетоуксусный, малоновый эфиры и их применение в органическом синтезе

Лабораторная работа 18. «Синтез дибензальацетона»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Взаимодействие этилацетоацетата с метилмагнийбромидом протекает согласно уравнению:



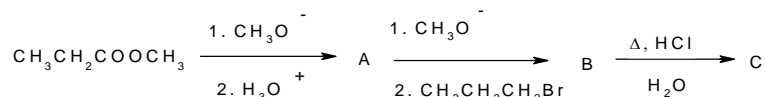
2. Какой алкилбромид следует использовать для синтеза 4-метилпентановой кислоты из малонowego эфира:

- а) метилбромид; б) бензилбромид; в) изобутилбромид; г) бутилбромид

3. Какая из приведенных ниже кислот не может быть получена из малонowego эфира:

- а) 3-бутеновая кислота; б) 3-фенилпропановая кислота; в) 2-метилпропановая кислота; г) пропановая кислота.

4. Какой продукт образуется в результате следующей цепочки превращений:



a) 2-метил-3-гептанон; б) 4-метил-3-гептанон; в) 3-метил-4-гептанон; г) 3-этил-2-гексанон.

5. Какой из кетонов не может быть получен из ацетоуксусного эфира:

a) диэтилкетон; б) метилпропилкетон; в) метил-*трет*-бутилкетон; г) 2-гексанон.

6. Ацетоуксусный эфир в енольной форме реагирует со всеми веществами ряда:

a) NaHSO_3 , HCN , FeCl_3 , PhNHNH_2 ;

б) FeCl_3 , Br_2 , PCl_5 , HBr ;

в) NH_2OH , Br_2 , NH_2NH_2 , HCN

Тема 21. Перегруппировки в органическом синтезе

Лабораторная работа 19. «Синтез этиламина»

Задания для разбора конкретных ситуаций:

1. Объясните, почему нуклеофильные перегруппировки более распространены, чем радикальные и электрофильные перегруппировки.
2. Каким методом определяют внутри- или межмолекулярной является перегруппировка?
3. Секстетные перегруппировки у атома углерода.
4. Секстетные перегруппировки у атома азота.
5. Секстетные перегруппировки у атома кислорода.
6. Электрофильные перегруппировки.

Тема 22. Алифатические и ароматические нитросоединения

Лабораторная работа 20. «Синтез пара- и орто-нитрофенолов»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Какие из приведенных соединений будут вступать в реакцию с азотистой кислотой: нитроэтан, 2-нитропропан, 3-нитро-3-метилпентан, нитробензол?
2. Какие из приведенных ниже соединений будут вступать в реакцию с пропаналем: нитробензол, фенилнитрометан, нитроциклогексан, триметилнитрометан?
3. Какие из перечисленных соединений будут вступать в реакцию с водным раствором щелочи (без нагревания и катализатора): 1,3-динитробензол, 3-бромнитробензол, фенилнитрометан, 3-нитрофенол?
4. Вещество состава C_9H_{12} нитруется разбавленной азотной кислотой с образованием $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ и окисляется перманганатом калия до $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$, восстановление нитропродукта приводит к образованию соединения, которое легко растворяется в щелочах. Каково возможное строение исходного соединения?

Тема 23. Алифатические и ароматические amino-, диазо- и азосоединения

Лабораторная работа 21. «Амины»

Лабораторная работа 22. «Синтез анилинового красного и 5-(4-бромфенил)фурфуурола»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Строение diazosоединений. Формы diazosоединений в зависимости от реакции среды (нитрозоамин, diaзогидрат, гидроксид арилдиазония, соли diaзония). Строение diaзокациона: пространственная конфигурация, предельные структуры, мезоформула.
2. Реакция diaзотирования. Diaзотирующие агенты (нитрозадий- катион, нитрозилхлорид, оксид азота (III), катион нитрозония), сравнение их активности. Механизм реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Условия реакции diaзотирования. «Прямой и обратный» методы diaзотирования. Побочные реакции при diaзотировании.

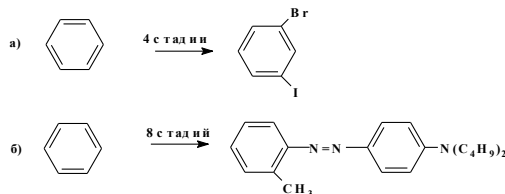
3. Реакции диазосоединений с выделением азота: реакции замещения диазогруппы на гидроксил, алкоксильную группу, фтор (реакция Шимана), на водород, на хлор, на бром, на цианогруппу (реакция Зандмейера), реакции галогенидов диазония с алкенами и диенами в присутствии солей меди.

4. Реакции солей диазония, идущие без выделения азота. Азосочетание, механизм реакции, условия реакции. Диазо- и азосоставляющие красителей. Азо-гидразонная таутомерия красителей; азоформы и хинонгидразонные формы.

5. Напишите реакции взаимодействия с азотистой кислотой следующих соединений: $C_2H_5NH_2$, $C_6H_5N(C_2H_5)_2$, $(C_2H_5)_3N$, $C_6H_5NH_2$, $C_6H_5NHCH_3$.

6. Какие из перечисленных соединений будут легче вступать в реакцию азосочетания с хлористым фенилдиазонием: диметиланилин, толуол, бензол, нитробензол?

7. Осуществите превращения, назовите все продукты:



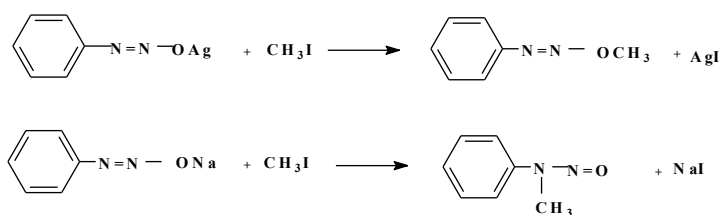
8. Почему при замещении диазогруппы на гидроксил с получением фенолов обычно в качестве исходного препарата используют сульфаты, а не бромиды и хлориды фенилдиазониев?

9. Известно, что спирты реагируют с солями диазония двояко: с образованием алкоксипроизводных (эфиров фенолов) или с замещением диазогруппы на водород (спирт при этом окисляется до альдегида). Как будет изменяться соотношение продуктов обеих реакций, если в *пара*-положении к диазогруппе в исходной соли арилдиазония будут находиться группы $-NO_2$, $-OCH_3$, $-SO_3H$, $-N(CH_3)_2$? Поясните ваш ответ.

10. Как изменится выход алкоксипроизводного при взаимодействии хлористого фенилдиазония с этиловым, пропиловым и аллиловым спиртами?

11. Как реагируют галогениды диазония с алкенами и диенами в присутствии солей меди?

12. Как объяснить, что при взаимодействии метилиодида с диазотатами серебра и натрия образуются различные продукты реакции:



13. Почему диазотирование очень слабых аминов ведут в концентрированной серной кислоте?

14. Почему диазотирование аминов в разбавленной соляной кислоте ускоряется при добавлении бромида натрия?

15. Аминобензолсульфонокислоты, а также аминафталинсульфонокислоты для диазотирования вначале растворяют в растворе карбоната натрия, смешивают с раствором нитрита натрия, и полученный раствор приливают к разбавленной соляной кислоте со льдом. Почему в этом случае необходим такой порядок смешения реагентов?

16. Предложите условия проведения реакции диазотирования *m*-нитроанилина, 2,4-динитроанилина, *n*-толуидина и сульфаниловой кислоты.

17. Скорость азосочетания солей диазония с аминами и фенолами в сильной степени зависит от pH среды. Так, они с достаточной скоростью сочетаются с аминами при $\text{pH} \approx 3-6$, а с фенолами при $\text{pH} \approx 8-10$. Чем обусловлено снижение скорости азосочетания при $\text{pH} > 10$? Почему диазосоединения плохо сочетаются или даже вовсе не сочетаются с фенолами при $\text{pH} < 8$, и аминами при $\text{pH} < 3$?

18. Хлорид фенилдиазония вступает в реакцию с фенолом, но не реагирует с анизолом. Хлорид 2,4-динитрофенилдиазония реагирует с анизолом, а хлорид 2,4,6-тринитрофенилдиазония сочетается с 1,3,5-триметилбензолом. Объясните эти данные.

19. Расположите соли арилдиазония $n\text{-R-C}_6\text{H}_4\text{N}_2^+\text{Cl}^-$ ($\text{R}=\text{NO}_2$, CN , NHCOCH_3 , OC_2H_5 , COOC_2H_5 , CH_3 , Cl , COCH_3) в порядке убывания их реакционной способности по отношению к кипящему этанолу.

Тема 24. Аминокислоты и белки

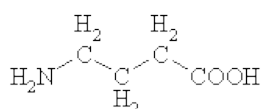
Лабораторная работа 23. «Аминокислоты. Белки»

Задания для анализа конкретных ситуаций

- Используя малоновый эфир и фталимид калия, осуществите синтез лейцина, фенилаланина.
- Получите глицин, используя реакции галогенирования по Зелинскому и реакцию аминирования по Габриэлю (фталимидом калия).
- Какая форма аминокислоты преобладает при очень высоких значениях pH? Что произойдет при постепенном титровании этого раствора кислотой до значения $\text{pH} < 2$?
- Осуществите синтез трипептида Gly-Ala-Pen. Дайте ему название.

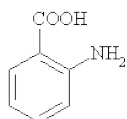
Тестовые задания

- Назовите соединение



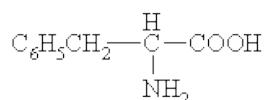
- 1) α -аминомасляная кислота; 2) β -аминомасляная кислота; 3) γ -аминомасляная кислота; 4) δ -аминомасляная кислота.

- Назовите соединение по номенклатуре IUPAC



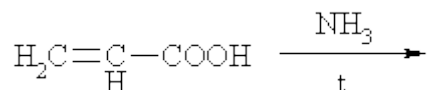
- 1) антраниловая кислота; 2) *o*-аминобензойная кислота; 3) 2-аминобензойная кислота; 4) 2-карбоксиханилин

- Назовите соединение



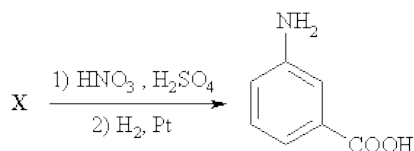
- 1) аланин; 2) фенилаланин; 3) цистеин; 4) глутаминовая кислота.

4. Что образуется в результате реакции



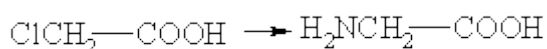
1) 2-аминопропановая кислота; 2) 3-аминопропановая кислота; 3) акрилат аммония; 4) акриламид.

5. Назовите соединение X



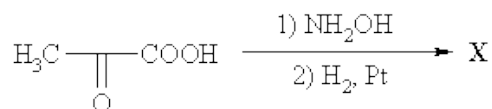
1) бензойная кислота; 2) толуол; 3) нитробензол; 4) анилин.

6. Под действием какого реагента протекает превращение



1) NH_3 ; 2) NH_2OH ; 3) NH_4Cl ; 4) $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

7. Назовите соединение X

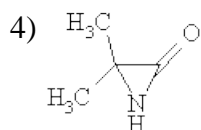
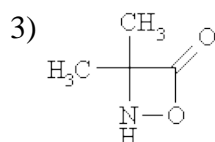
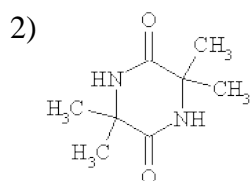
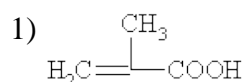
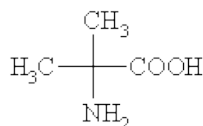


1) амид 2-оксопропановой кислоты; 2) амид 2-аминопропановой кислоты; 3) 2-аминопропановая кислота; 4) 3-аминопропановая кислота.

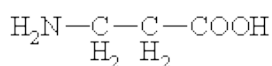
8. Природные аминокислоты

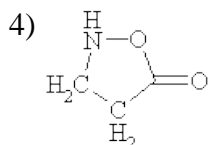
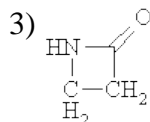
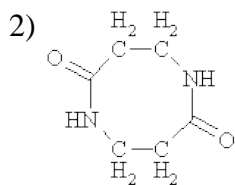
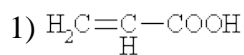
1) принадлежат к D-ряду; 2) принадлежат к L-ряду; 3) являются рацемическими смесями; 4) не обладают оптической изомерией.

9. Что образуется при нагревании соединения

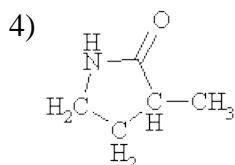
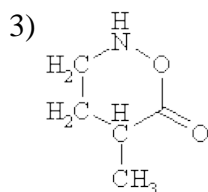
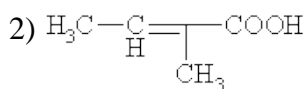
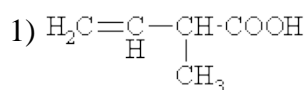
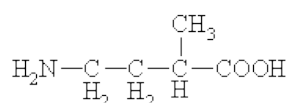


10. Что образуется при нагревании соединения

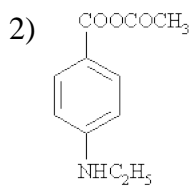
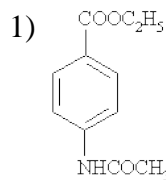


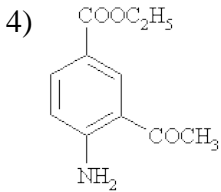
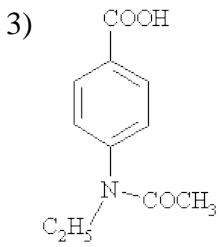


11. Что образуется при нагревании соединения



12. На *n*-аминобензойную кислоту последовательно действовали уксусным ангидридом и этанолом в присутствии серной кислоты. Что образовалось?





13. Какова ориентация заместителей в *o*-аминобензойной кислоте в реакциях электрофильного замещения

1) ориентация согласованная; 2) ориентация несогласованная; 3) соединение не вступает в реакции электрофильного замещения.

14. Отметьте верные утверждения, относящиеся к трипептиду H-Gly-Phe-Ala-OH

1) С-концевая аминокислота – глицин; 2) С-концевая аминокислота – аланин; 3) С-концевая аминокислота – фенилаланин; 4) N-концевая аминокислота – глицин; 5) N-концевая аминокислота – аланин; 6) N-концевая аминокислота – фенилаланин.

15. Каково примерное значение рI (изоэлектрическая точка) лизина

1) 3; 2) 6; 3) 7; 4) 10.

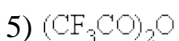
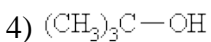
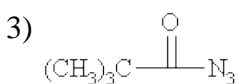
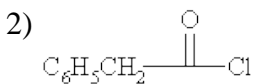
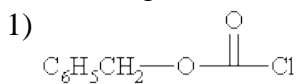
16. Каково примерное значение рI (изоэлектрическая точка) аланина

1) 3; 2) 6; 3) 7; 4) 10.

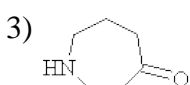
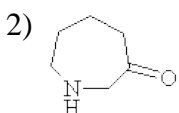
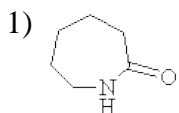
17. Каково примерное значение рI (изоэлектрическая точка) глутаминовой кислоты

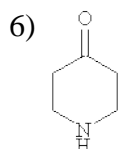
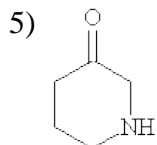
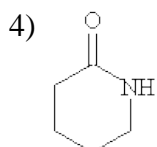
1) 3; 2) 6; 3) 7; 4) 10.

18. Какие реагенты используют для защиты аминогруппы в синтезе полипептидов?



19. Капролактam – это





20. Ксантопротеиновая реакция позволяет доказать наличие в полипептидной цепи

- 1) алифатических аминокислот; 2) серосодержащих аминокислот; 3) аминокислот, содержащих гидроксигруппу; 4) аминокислот, содержащих аминогруппу; 5) ароматических аминокислот; 6) гетероароматических аминокислот.

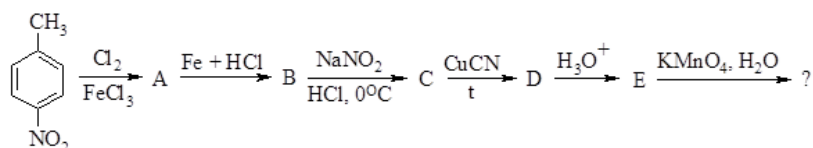
Контрольная работа 4. «Азотсодержащие соединения»

Вариант 1

1. Из толуола и неорганических реагентов получите: а) 3-бром-4-йодбензойную кислоту; б) п-толилгидразин; в) 3,5-дииод-п-крезол.

2. В смесь бензола, фенола, анилина пропустили сухой хлороводород. При этом выделилось 3,89 г осадка, который отфильтровали. Бензольный фильтрат обработали 10%-ным раствором гидроксида натрия /пл. 1,11/, которого пошло 7,2 мл. Найти массовые доли компонентов исходной смеси, если при сжигении такого же количества смеси должно образоваться 20,5 л. Газообразных продуктов.

3. Осуществите превращения:

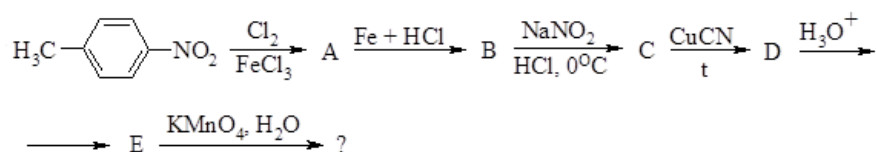


Вариант 2

1. Из нитробензола и неорганических реагентов подучите: а/1,3,5-трибромбензол; б/ м-бромфенол; в/ м-хлоранизол.

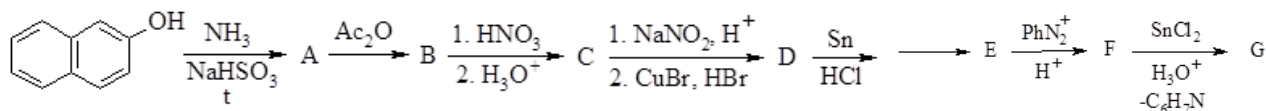
2. При сжигении смеси бензола и анилина образовалось 6,94 л газообразных продуктов, при пропускании которых в избыток баритовой воды образовалось 59,4 г осадка. Найти массовые доли компонентов смеси.

3. Осуществите превращения:



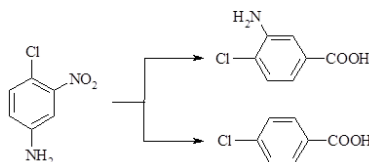
Вариант 3

- Из анилина получите: а/ 3,4,5-триоднитробензол; б/ терефталевую кислоту; в/ п-нитробензойную кислоту.
- При обработке смеси гидрохлорида анилина и бензойной кислоты избытком водного раствора гидрокарбоната натрия выделилось 1,12 л газа. Если образовавшийся анилин сжечь в избытке кислорода, то должно образоваться 336 мл азота. Найти массовые доли компонентов исходной смеси.
- Осуществите превращения:



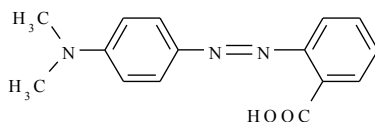
Вариант 4

- Из бензола получите: а/ п-нитрофенилгидразин; б/ п-нитрофенилазоаминофенол; в/ м-аминофенол.
- На нейтрализацию гидрохлорида анилина, полученного восстановлением нитробензола в среде соляной кислоты, пошло 18%-ного раствора гидроксида натрия в 2 раза больше, чем на нейтрализацию газообразного продукта бромирования 39 г бензола в присутствии катализатора. Определите количество моль взятого гидрохлорида анилина.
- Осуществите превращения:



Вариант 5

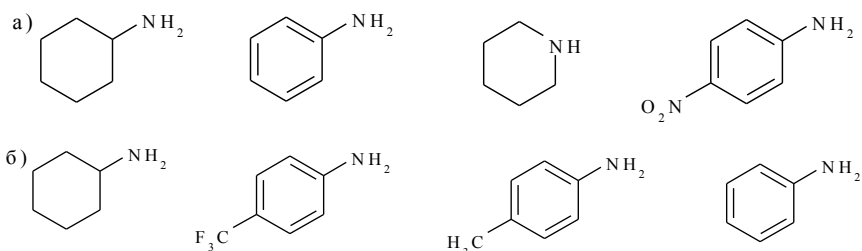
- Получите из бензола: а/ м-броманилин; б/ п-оксиазобензол; в/ м-аминобензойную кислоту.
- Смесь гидрохлорида метиламина и хлорида аммония обработали водным раствором гидроксида натрия и нагрели. Выделившийся газ сожгли в избытке кислорода и полученные газообразные продукты пропустили в избыток известковой воды, получив 1 г осадка. Такое же количество исходной смеси растворили в воде и обработали избытком водного раствора нитрата серебра, получив 4,3 г осадка. Найти массовые доли компонентов смеси.
- Синтезируйте «метилловый красный» из бензола, йодистого метила, фталевого ангидрида и неорганических реагентов. Почему в кислой среде это вещество приобретает интенсивную красную окраску? Ответ подтвердите соответствующими структурами.



Вариант 6

- Из бензола получите: а/ м-метоксибензойную кислоту; б/ 4-диметиламиноазобензол; в/ о-метоксифенол.
- При сжигании смеси бензола и анилина образовалось 6,94 л газообразных продуктов, при пропускании которых в избыток концентрированного водного раствора гидроксида калия не поглотилось 224 мл газа. Найти массовые доли компонентов смеси.

3. Расположите амины в порядке увеличения их основности, объясните.



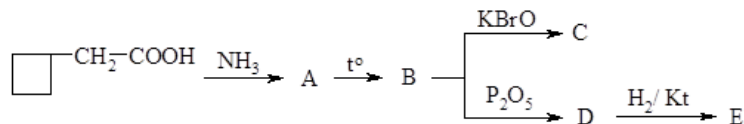
Вариант 7

- Из бензола получите: а/ N,N-диметил-*n*-фенилендиамин; б/ 3,5-дибромтолуол; в/ *m*-хлоранизол.
- 50 г смеси фенола, анилина и бензола встряхивали с водным раствором щелочи, при этом смесь уменьшилась на 4,7 г. Оставшуюся смесь обработали соляной кислотой, смесь уменьшилась еще на 9,3 г. Определить массовые доли веществ в исходной смеси.
- Укажите строение продуктов реакции анилина с указанными ниже реагентами. Если реакция не протекает, отметьте это.

- | | |
|---|--|
| а) HCl разб.; | б) H ₂ SO ₄ конц., 20°C; |
| в) H ₂ SO ₄ конц., 180°C; | г) PhBr, 30°C; |
| д) CH ₃ I, 30°C; | е) CH ₃ COCl; |
| ж) HNO ₃ конц.; | з) HCO ₃ H; |
| и) NaNO ₂ + H ₃ O ⁺ , 0°C; | к) Br ₂ /H ₂ O; |
| л) NaOH, 50°C; | м) H ₂ Cr ₂ O ₇ . |

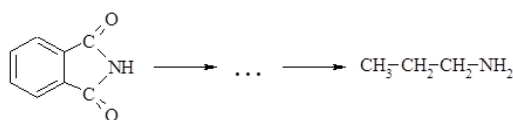
Вариант 8

- Из нитробензола получите: а/ *m*-броманилин; б/ 1-фтор-4-йодбензол; в/ *p*-бромфенол.
- Для полного сгорания смеси бензола и анилина израсходовано 10,19 л кислорода, а после пропускания образовавшихся продуктов через избыток водного раствора гидроксида калия 0,224 л газа остались непоглощенными. Вычислите массовые доли веществ в исходной смеси.
- Осуществите превращения:



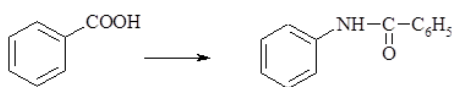
Вариант 9

- Из *n*-нитроанилина получите: а/ *m*-броманилин; б/ 1-йод-3,5-дибромбензол; в/ *n*-метоксифенол.
- Смесь пиррола, 3-метилпиридина и бутанола-2 реагирует с избытком калия с выделением 6,01 л водорода /измерено при 20°C и давлении 1 атм./ . Такое же количество смеси после исчерпывавшего каталитического гидрирования может прореагировать с 76,04 г 36%-ной соляной кислоты. Найдите массу 3-метилпиридина в исходной смеси. Все реакции идут количественно.
- Осуществите превращения:



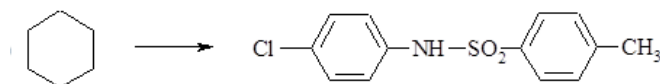
Вариант 10

- Из *n*- нитроанилина получите 2,4-и 3,4-диаминофенолы; 1-/*n*- нитрофенил/ бутадиен-1,3.
- Смесь пиррола, 3-хлорпиридина и фенола реагирует с избытком калия с выделением 4,81 л водорода /измерено при 20°C и давлении 1 атм./. Такое же количество смеси после исчерпывающего каталитического гидрирования может прореагировать с 62,26 г 34 %-ной соляной кислоты. Найдите массу 3-хлорпиридина в исходной смеси. Все реакции идут количественно.
- Осуществите превращения, назовите конечные продукты.



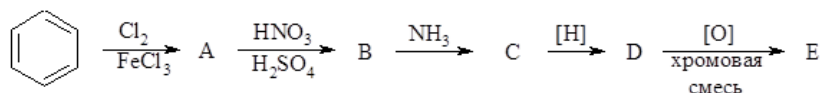
Вариант 11

- Из нитробензола получите: а/ *m*-оксибензойную кислоту; б/ 2,6-динитрофенол; в/ *m*- хлоранизол.
- К 30 л смеси, состоящей из аргона и этиламина, добавили 20 л бромоводорода, после чего плотность газовой смеси по воздуху стала равной 1,814. Вычислите объемные доли газов в исходной смеси.
- Осуществите превращения, назовите промежуточные и конечные продукты.



Вариант 12

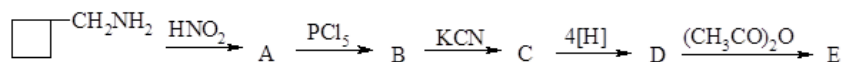
- Из фенола получите: а/ 2,4-динитро-6-аминофенол; б/ 2,4-диаминоанизол; в/ *n*- оксиазобензол.
- К 50 г 32,4 %-ного раствора бромоводородной кислоты добавили некоторое количество изопропиламина. Через полученный раствор стали пропускать пропен до тех пор пока не закончилось поглощение газа. Масса раствора оказалась равной 60,1 г. Вычислите объем поглощенного газа, в пересчете на нормальные условия.
- Осуществите превращения, назовите промежуточные и конечные продукты.



Вариант 13

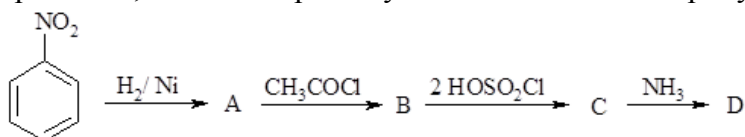
- Из бензола получите: а/ нитрил *m*-оксибензойной кислоты; б/ *m*- дихлорбензол; в/ *n*-карбоксифенилгидразин.

2. Молярная масса инсулина равна 6000. При гидролизе 1,8 г инсулина получили 2,07 г продуктов гидролиза. Какое число остатков аминокислот входит в состав молекулы инсулина?
3. Осуществите превращения, назовите промежуточные и конечные продукты.



Вариант 14

1. Из бензола подучите: а/ *n*-сульфонитробензол; б/*м*-нитроидбензол; в/ метиловый эфир *n*-тиосалициловой кислоты.
2. В избытке кислорода сожгли 1,46 г некоторой аминокислоты, продукты сжигания пропустили последовательно через склянки с концентрированной серной кислотой и гидроксидом калия, при этом масса склянки с кислотой возросла на 1,26 г, а склянки со щелочью – на 2,64 г. После этого осталось 250 мл /10°C, давление 94,07 кПа/ бесцветного малоактивного газа. Определите состав и строение аминокислоты, если известно, что она получена как продукт гидролиза природного пептида.
3. Осуществите превращения, назовите промежуточные и конечные продукты.



Тема 25. Аренсульфоновые кислоты

Лабораторная работа 24. «Синтез *n*-толуолсульфокислоты и сульфаниловой кислоты»

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Сульфорирующие агенты. Механизм реакции сульфирования бензола. Обратимость реакций сульфирования. Способы смещения равновесия в сторону увеличения выхода сульфокислоты. Методы выделения сульфокислот из реакционной смеси.
2. Сульфирование бензола, толуола, фенола, анилина, нитробензола, пиридина, нафталина и пиррола. Правила ориентации. Объяснение правил ориентации с позиций статического и динамического подходов. Ориентанты I и II рода. Влияние заместителей на скорость реакции сульфирования. Свойства сульфокислот.
3. Способность сульфогруппы замещаться по электрофильному и нуклеофильному механизмам. Промышленное значение сульфокислот.
4. Расположите приведенные ниже соединения в порядке уменьшения их активности по отношению к сульфорирующему агенту (SO_3H^+): толуол, этилбензол, бромбензол, нитробензол, анисол, нафталин, антрацен, фенол. Какие продукты образуются в результате моносulfирования?
5. Объясните, почему если сульфировать фенол концентрированной серной кислотой при 15–20 °C образуется *o*-фенолсульфокислота, а при 100 °C – *n*-фенолсульфокислота?
6. Объясните, почему при сульфировании хлорбензола 92%-ной серной кислотой не наблюдается кинетический изотопный эффект, а при сульфировании олеумом он есть?
7. Расположите приведенные соединения в ряд по легкости десульфирования: а) 4-нитробензолсульфокислота, 3-нитробензолсульфокислота, 4-метоксибензолсульфокислота, 4-метоксибензолсульфокислота; б) 4-бром-3,5-динитробензолсульфокислота, 4-амино-3,5-динитробензолсульфокислота.

8. Сопоставьте по кислотности следующие пары веществ: а) *n*-хлорбензойная кислота и бензолсульфокислота; б) бензолсульфамид и бензамид; в) сульфаниловая кислота и метаниловая кислота.
9. Химическими методами разделить следующие смеси веществ: а) бензолсульфокислота, фенол, бензиловый спирт; б) бензолсульфамид, анилин и бензолсульфокислота; в) бензолсульфокислота, фенол и дифенилоксид.
10. Расположите в порядке увеличения активности в реакции сульфирования следующие соединения: толуол, *m*-нитротолуол, бензол, кумол, хлорбензол.

Тема 26. Полиядерные ароматические соединения

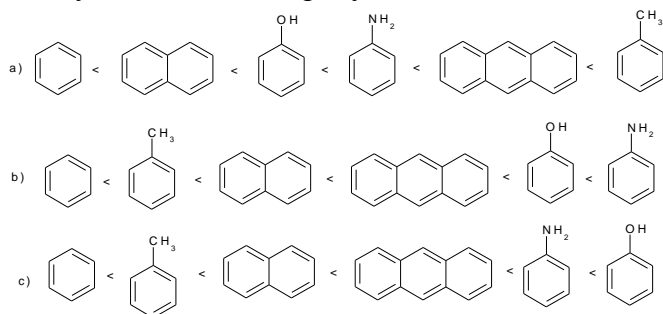
Лабораторная работа 25. «Нафталин. Антрацен. Трифенилметановые красители»

Задания для анализа конкретных ситуаций

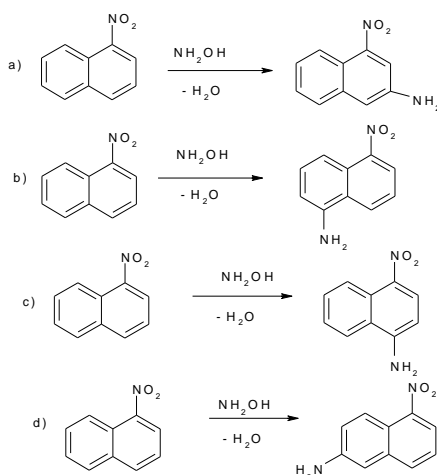
- Химические свойства нафталина, антрацена и фенатрена: окисление, нитрование, галогенирование, ацилирование, сульфирование.
- Правила ориентации при реакциях электрофильного замещения.
- Реакции антрацена с диенофилами. Антрахинон. Применение, получение, свойства.

Тестовые задания:

- Выберите ряд, в котором реакционная способность по отношению к электрофильным реагентам изменяется монотонно:
 - хлорбензол < бензол < нитробензол < нафталин < толуол < антрацен < сульфобензол < бензальдегид < бензойная кислота < метилфенилкетон;
 - нитробензол < сульфобензол < бензальдегид < метилфенилкетон < бензойная кислота < хлорбензол < бензол < толуол < нафталин < антрацен;
 - сульфобензол < нитробензол < бензальдегид < метилфенилкетон < бензойная кислота < хлорбензол < бензол < толуол < нафталин < антрацен.
- Легкость окисления аренов увеличивается в ряду:



- Укажите правильное направление реакции α -нитронафталина с гидроксиламином в водном спирте при 60 °С:



Тема 27. Пятичленные гетероциклы

Лабораторная работа 26. Синтез бензимидазола и фурурола

Задания для анализа конкретных ситуаций

1. Методы пятичленных гетероциклов из ациклических соединений. Взаимные превращения по Юрьеву.
2. Реакции зектрофильного замещения в ряду фурана, тиофена и пиррола.
3. Пятичленные циклы с двумя гетероатомами. Проблема ароматичности. Электрофильные и нуклеофильные реакции (общая характеристика на примере пиразола и имидазола).
4. Методы синтеза индолов.
5. Химические свойства индолов.
6. Индолилмагниий бромид и индолилнатрий и их реакции. Реакции электрофильного замещения в ядре индола.

Тестовые задания

1. Расположите следующие ароматические соединения в порядке увеличения энергии резонанса: а) тиофен; б) бензол; в) циклопентадиенил-анион; д) фуран; е) пиррол.
2. Пиррол протонируется по атому С-2 быстрее, чем по атому азота, так как:
 - а) атом углерода С-2 обладает более выраженными основными свойствами, чем атом азота;
 - б) резонансный гибрид пиррола показывает, что частично положительный заряд находится на атоме азота;
 - в) атом С-2 пространственно более доступен, чем атом азота.
3. Почему пиррол ($pK_a \sim 17$) менее кислый, чем циклопентадиен ($pK_a \sim 15$), хотя атом азота более электроотрицателен, чем атом углерода?
 - А) атом азота в пирроле находится в sp^2 -гибридном состоянии;
 - б) анализ резонансных структур пиррола в статическом состоянии указывает на наличие частично положительного заряда на атоме азота;
 - в) сопряженное основание пиррола устойчивее сопряженного основания циклопентадиена.
4. Расположите следующие соединения в порядке легкости вступления в реакции электрофильного замещения: а) бензол; б) фуран; в) пиррол; д) тиофен; е) имидазол.

Тема 28. Шестичленные гетероциклы

Лабораторная работа 27. «Синтез хинолина»

Задания для анализа конкретных ситуаций

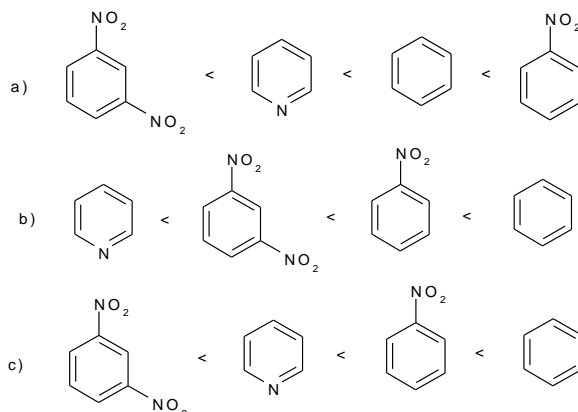
1. Основность атома азота, сравнение с пирролом.

2. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина. N-окись пиридина и ее нитрование. Использование N-окиси нитропиридина для получения amino- и хлорпиридинов.
3. Реакции пиридина с амидом натрия (Чичибабин), едким кали, фениллитием. Нуклеофильный характер реакций.
4. Таутомерия α - и γ -оксипиридина. Конденсация метилпиридина с альдегидами.
5. Синтез (по Скраупу и Дебнеру-Миллеру) простейших производных хинолина.
6. Нитрование и сульфирование хинолина. Синтез 8-оксихинолина.

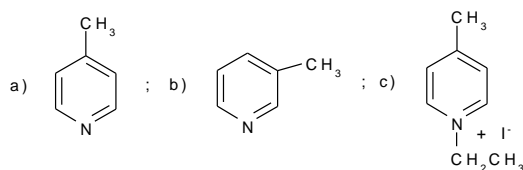
Тестовые задания

Тестовые задания:

1. Выберите ряд, в котором способность соединений к реакциям электрофильного замещения монотонно увеличивается:

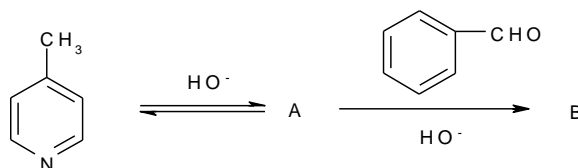


2. Расположите следующие соединения в порядке увеличения легкости отрыва протона от метильной группы:



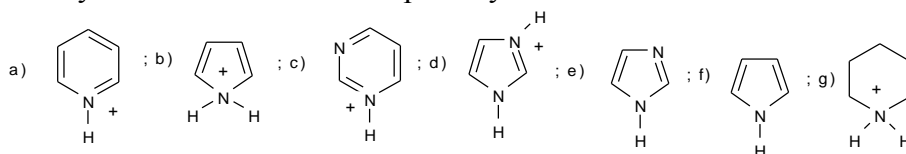
3. Расположите следующие соединения в порядке увеличения способности в реакции электрофильного замещения: а) имидазол; б) пиррол; в) бензол; г) нитробензол; д) пиридин; е) пиримидин; ж) пиазин.

4. Напишите формулу конечного продукта следующих превращений:

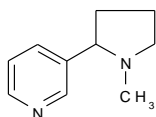


- 4-[2-фенилэтенил]-2(1H)-пиридинон; б) 4-[2-фенилэтенил]пиридин; в) 4-(1-фенилвинил)пиридин; г) [(4-метил-2-пиридинил)окси](фенил)метанол.

5. Расположите следующие соединения в порядке увеличения кислотности:



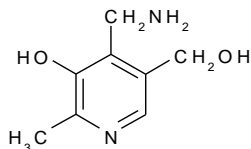
6. Никотин – сильно ядовитое вещество, широко используемый для борьбы с вредными насекомыми, имеет следующую структуру:



Укажите реагент, с которым никотин реагирует в обоих циклах:

а) HCl; б) Cl₂, hv; в) Cl₂; FeCl₃.

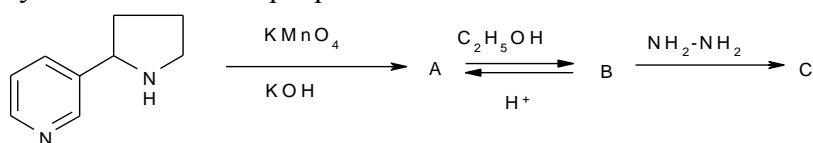
7. Пиридоксамин – один из витаминов группы В₆, применяют при гепатитах, кожных заболеваниях, токсикозах, имеет следующую структуру:



Сколько реакционных центров в молекуле этого соединения может максимально прореагировать с HCl:

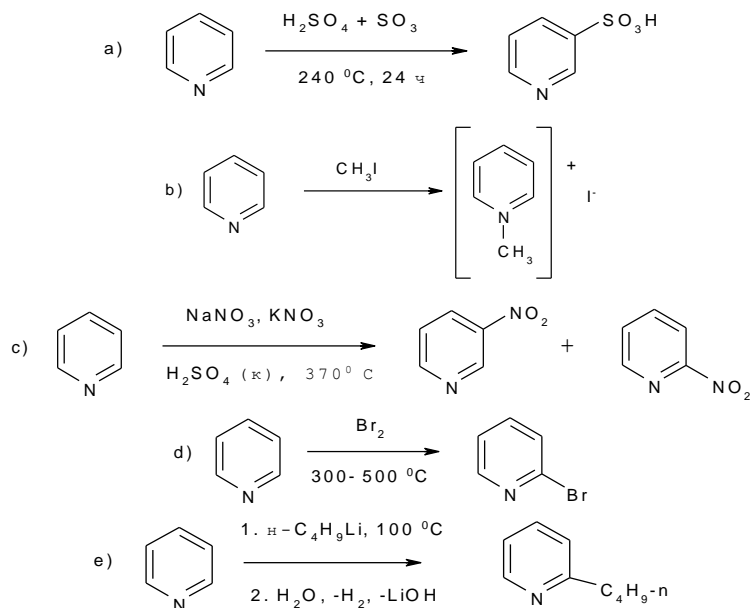
а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

8. В результате следующей цепочки превращений



образуется: а) гидразид никотиновой кислоты; б) гидразон 3-формилпиридина; в) гидразид изоникотиновой кислоты; г) 3-[(3-пиридинилметил)амино]пропаналь.

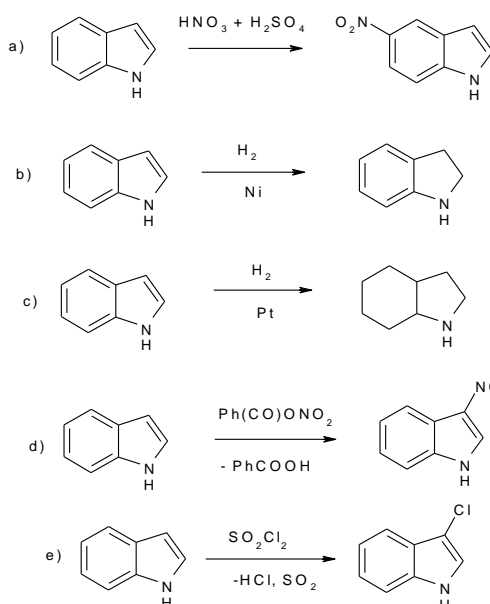
9. Среди приведенных ниже реакций пиридина выберите реакцию, протекающую по механизму нуклеофильного замещения:



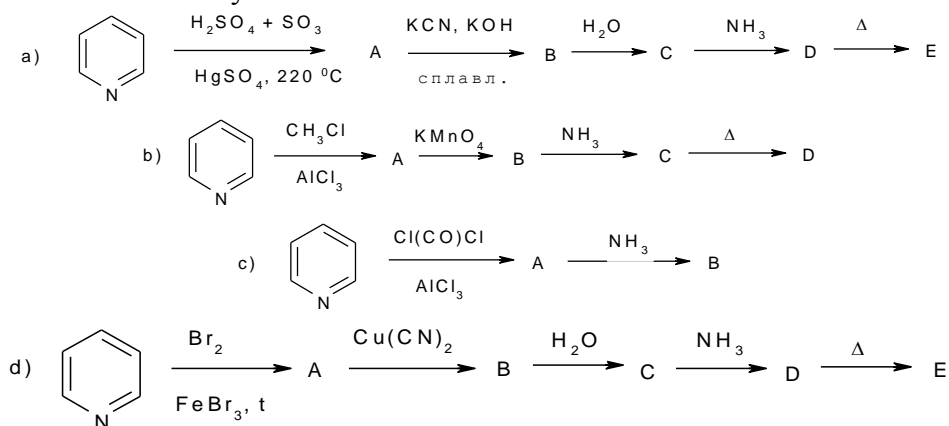
10. Способность соединений к электрофильному замещению увеличивается в ряду:

а) имидазол; б) оксазол; в) тиазол; г) пиррол; д) фуран; е) тиофен.

11. Какое из приведенных ниже уравнений реакций индола написано неверно:



12. По какой схеме нельзя получить витамин PP:



13. Какие из перечисленных соединений ацидофобны:

а) анилин; б) тиофен; в) индол; г) фуран; д) пиридин; е) пиррол; ж) пиримидин?

14. Расположите следующие NH-кислоты в порядке увеличения их кислотных свойств:

а) анилин; б) пиррол; в) имидазол; г) бензимидазол; д) пиразол; е) карбазол; ж) пурин.

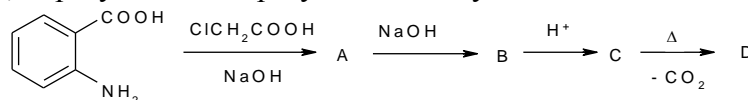
15. Какие из перечисленных аминов способны образовывать N-оксиды при взаимодействии с пероксидом водорода:

а) пиррол; б) N,N-диметилциклогексилламин; в) пиридин; г) хинолин; д) индол?

16. Укажите, какие 2 вещества из приведенных ниже веществ должны быть использованы для синтеза 2-фенилиндола по методу Фишера:

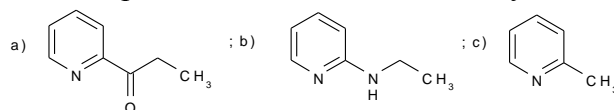
а) метилэтилкетон; б) метилфенилкетон; в) 2,4-динитрофенилгидразин; г) фенилгидразин; д) гидроксилламин; е) дифенилкетон; ж) гидразон ацетальдегида?

17. Назовите продукт, образующийся в результате следующих химических превращений:

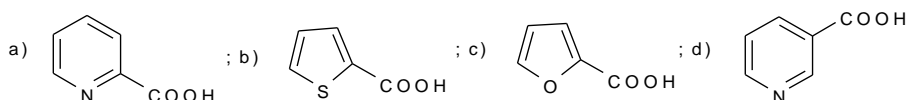


а) индол; б) индоксил; в) хинолин; г) 2-метилиндол; д) индиго.

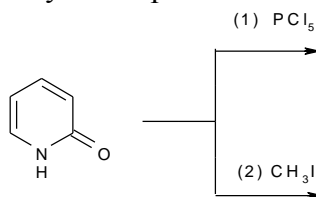
18. Какое из приведенных ниже производных пиридина будет подвергаться электрофильному замещению предпочтительно по С-4 атому:



19. Расположите следующие кислоты в порядке увеличения кислотных свойств:



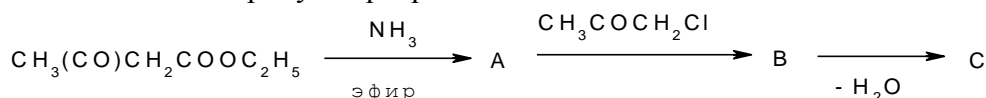
20. Укажите основной продукт для следующих реакций 2-пиридона:



(1): a) 2-хлорпиридин; b) N-хлор-2-пиридон; c) реакция не идет

(2): a) 2-метоксипиридин; b) N-метил-2-пиридон; c) 2-гидрокси-4-метилпиридин.

25. Назовите конечный продукт превращений:



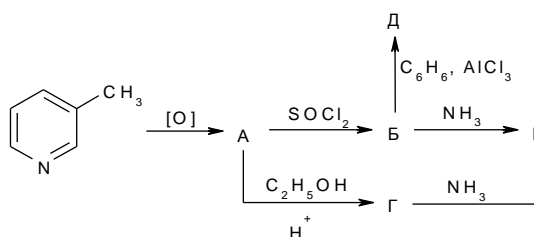
2,5-диметил-4-форилпиррол; б) 2,5-диметил-4-карбэтоксипиррол; с) 2,5-диметилпиридин.

Контрольная работа 5 «Ароматические и гетероциклические соединения»

Вариант 1

1. Из пиридина подучите 3-гидроксипиридин. Предложите способ обнаружения этого соединения в его водно-спиртовом растворе.

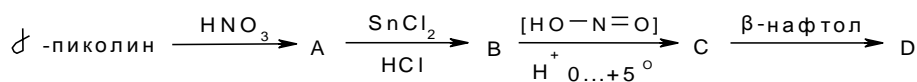
2. Осуществите превращения:



Вариант 2

1. Подучите 4-нитропиридин из пиридина. Укажите основные реакционные центры в этом соединении и напишите реакции, в которые вступает данное соединение.

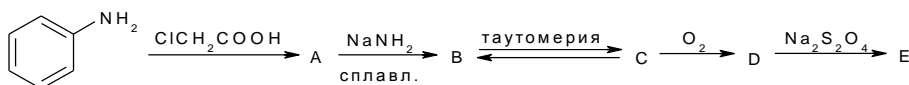
2. Осуществите превращение:



Вариант 3

1. Из индола подучите 5-индолилкарбоновую кислоту.

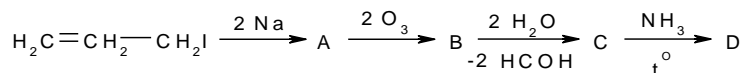
2. Осуществите превращение:



Вариант 4

1. Из пиридина получите витамин PP /амид никотиновой кислоты/.

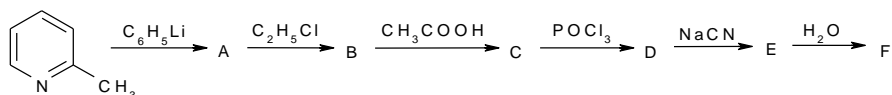
2. Осуществите превращение:



Вариант 5

1. Из нафталина подучите карбазол, не прибегая к другим органическим реактивам.

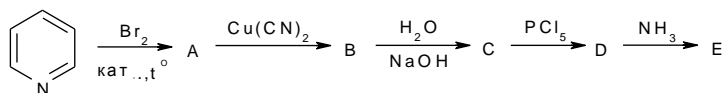
2. Осуществите превращение:



Вариант 6

1. Из пиррола получите пиридин.

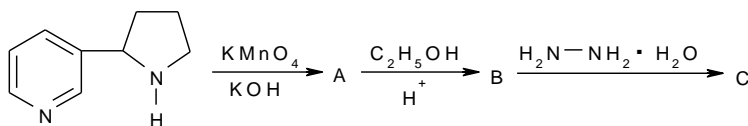
2. Осуществите превращение:



Вариант 7

1. Напишите три уравнения реакции, в которые может вступать 2-метилпиридин. Предложите способ обнаружения этого соединения в его водно-спиртовом растворе.

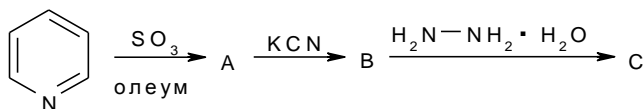
2. Осуществите превращение:



Вариант 8

2. Из тиофена получите α -пирролальдегид. Укажите основные реакционные центры и напишите реакция, в которые вступает это соединение.

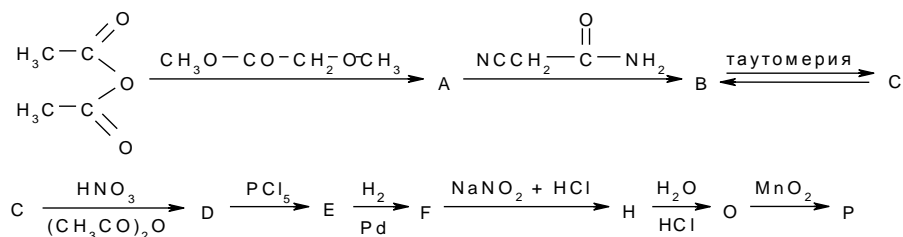
3. Осуществите превращения:



Вариант 9

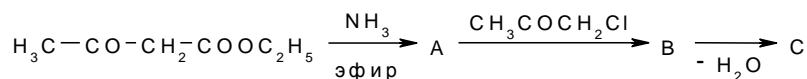
1. На конкретных примерах покажите химическое сходство пиррола с фенолом.

2. Осуществите превращение:

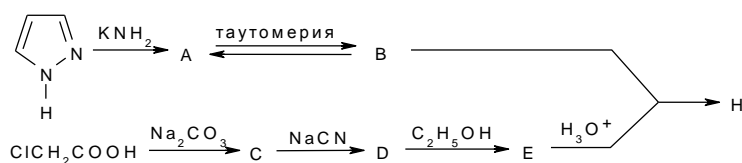


Вариант 10

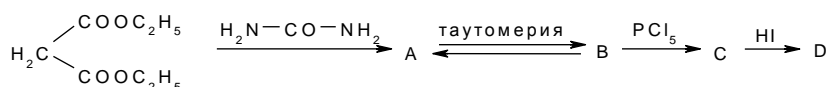
- Из пиридина получите все изомерные аминопиридины. Напишите схемы реакций их с азотистой кислотой. Какой из этих аминов образует устойчивое диазосоединение?
- Осуществите превращение:

**Вариант 11**

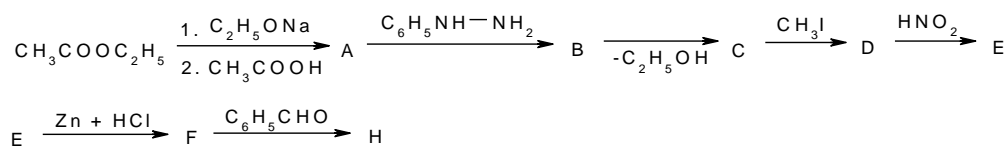
- Из бензола получите индол. Сравните химические свойства индола и пиррола.
- Осуществите превращения:

**Вариант 12**

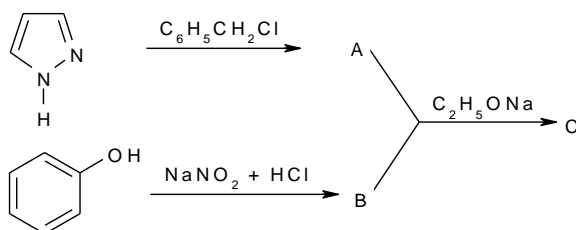
- Из этанола получите фурфурол и сравните его строение и химические свойства с таковыми у бензальдегида.
- Осуществите превращение:

**Вариант 13**

- Из тиофена получите фенилгидразон фенил- α -тиенилкетона.
- Осуществите превращение:

**Вариант 14**

- Из β -пиколина получите фенил- β -пиридилкетон. Укажите основные реакционные центры и напишите уравнения реакций, в которые вступает данное соединение.
- Осуществите превращение:

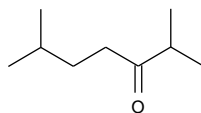


Тема 29. Основы ретросинтетического анализа

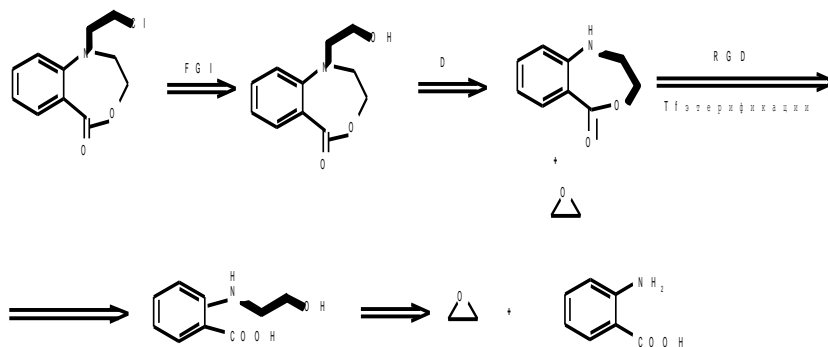
Лабораторная работа 28. «Теоретический органический синтез»

Проблемы и вопросы для круглого стола:

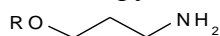
1. Ретросинтетический анализ. Варианты стратегии. Планирование «от исходных соединений». Планирование «от целевой структуры». Анализ структуры как целого. Понятие трансформа. Планирование многостадийного синтеза: линейная и конвергентная схемы синтеза. Целевая молекула (ТМ), трансформ, синтон, ретрон. Соответствие синтонов и реагентов. Ретроны частичные и полные. Примеры ретронов.
2. Синтоны «логичные» и «нелогичные». Синтоны и их синтетические эквиваленты. Синтетическое «дерево». Оценка возможных путей синтеза. Синтезы линейные и конвергентные.
3. Селективность и способы управления селективностью реакций.
4. «Мощные» реакции.
5. На основе ретросинтетического анализа спланируйте синтез следующего кетона



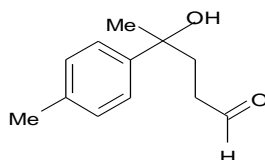
6. Ниже приведена схема ретросинтетического анализа азотистого иприта – противоракового препарата. Напишите уравнения реакций получения этого соединения с указанием условий их протекания.



7. На основе ретросинтетического анализа спланируйте синтез следующего амина



8. На основе ретросинтетического анализа спланируйте синтез следующего альдегида



Тематика курсовых работ

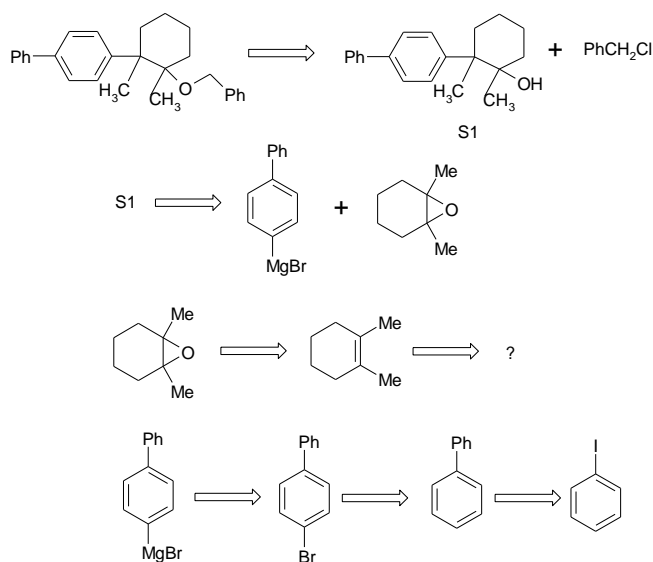
1. Применение «клик реакций» в целенаправленном синтезе сложно построенных органических соединений.
2. Способы синтеза халконов и халконоидов.
3. Реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения азометинилидов к халконам.

4. Синтез потенциальных гербицидов на основе полифункциональных производных ароматических и гетероциклических карбаматов.
5. Синтез изотопного ангидрида.
6. Синтез нитронов на основе N-алкил- α -аминокислот под действием пероксида водорода, вольфрамата натрия в двухфазной системе в присутствии межфазного катализатора и изучение их реакций с некоторыми диполярфилами.
7. Синтез радикала Фреми и его применение в органическом синтезе.
8. Полифосфорная кислота в органическом синтезе.
9. Планирование синтеза сложных органических веществ. Ретросинтетический анализ в планировании многостадийного синтеза. Реагенты. Эквиваленты. Синтоны.
10. Образование C-C связей: ключевая тактическая проблема органического синтеза.
11. Взаимопревращения функциональных групп. Защитные группы в органическом синтезе.
12. Циклоприсоединение как метод построения циклических структур.
13. Перегруппировки в органическом синтезе.
14. Нуклеофильное ароматическое замещение водорода – прямой метод аминирования аренов и гетаренов. Окислительное аминирование. Викариозное аминирование.
15. Успехи применения катализаторов межфазного переноса в органическом синтезе.
16. Применение микроволнового излучения в органическом синтезе.
17. Химические и физико-химические методы идентификации органических соединений.
18. Современные успехи органического синтеза соединений с «топологической» связью, «аномальных» структур, биологически активных веществ (лекарственных препаратов для лечения СПИДа, рака, атеросклероза).
19. Успехи супрамолекулярной химии и химии самоорганизующихся молекул.
20. Применение ионных жидкостей в органическом синтезе.
21. Нуклеофильные перегруппировки в органическом синтезе.
22. Электрофильные перегруппировки в органическом синтезе.
23. Синтез производного фталазина на основе нингирина.
24. Синтез парацетамола.
25. Синтез кислоты Мельдрума и ее применение в органическом синтезе.
26. Синтез бензимидазола.
27. Алкалоиды. Выделение кофеина из листьев чая.
28. Именные реакции в органической химии.
29. Серосодержащие высокомолекулярные соединения.
30. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.
31. Синтез метил{3-[2-(2-оксо-1,2-дигидро-3H-индол-3-илиден)ацетил]фенил}карбамата.
32. Синтез индолов по методу Неницеску.
33. Химия адамантана и его производных.
34. Химия бензохинонов.
35. Химия ароматических карбаматов.
36. Защитные группы в органическом синтезе.
37. Синтез метил 4-(3'-амино-1,1',3-триоксо-2,3-дигидро-1H,1'H-2,2'-биинден-2-ил)фенилкарбамата.
38. Методы синтеза и превращения кумаринов и хроменов.
39. Мультикомпонентные реакции в синтезе спиросоединений.
40. Химия гетероароматических карбаматов.
41. Химия N,N'-ди(моно)алкоксикарбонильных и сульфонильных производных п-бензохинондиимина.
42. Двумерная спектроскопия ЯМР и ее возможности.

43. «Зеленые» алкилирующие и ацилирующие реагенты.
 44. Масс-спектрометрия в решении конкретных задач органической химии.
 45. Синтез тозилата-л-циклогексилоксикарбониламинофенилдиазония и 5-циклогексилоксикарбоксамидо-2-этоксикарбонилндола на его основе.
 46. Синтез (5,7,7-триметил-5-этил-1,2,5,6,7,11b-гексагидроизоксазоло[3,2-a][2]бензазепин-2-ил)метил-N-фенилкарбамата.

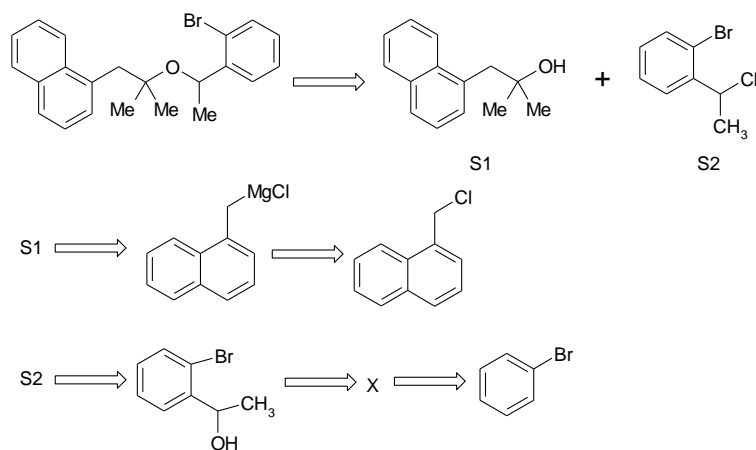
**Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен
6 семестр**

- В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: этиламин, диметиламин, амид уксусной кислоты, α -аминопропионовая кислота, *n*-толуидин, α -пиколин, пиррол, ацетанилид? Покажите основные реакции.
- На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ диметилацетилен, 1,3-бутадиен и бензол:



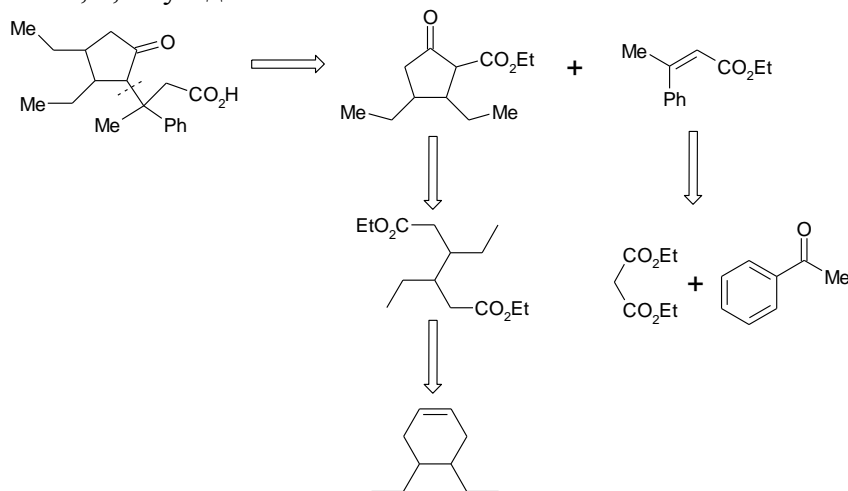
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

- Из бензола получить 3-(*n*-бромфенилазо)-2-нитробензол.
- Из ацетоуксусной кислоты получить 2,3-диметилбутандиовую кислоту.
- Сравните реакционную способность по группе OH следующих соединений: пропанол, *n*-крезол, бензиловый спирт, пропановая кислота, бензойная кислота, фуранкарбоновая кислота, никотиновая кислота и глицерин. Покажите реакции и их механизм.
- На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин и бензол:



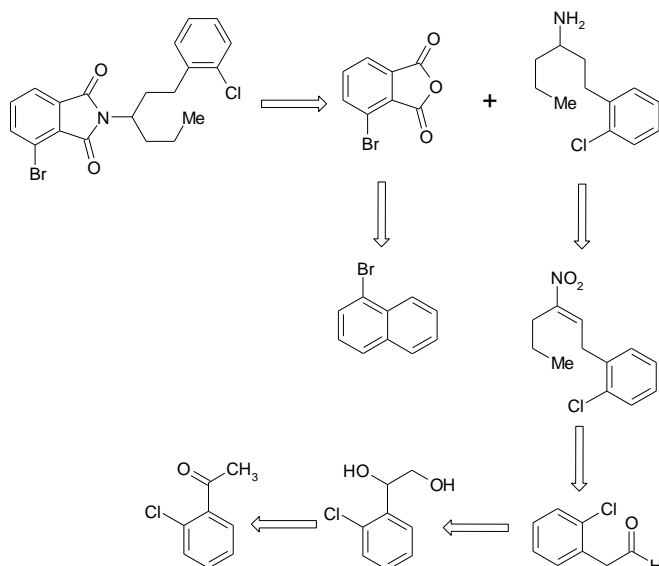
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

- Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанол.
- С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?
- Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи С-Н в следующих соединениях: бутен-2, этилбензол, уксусный альдегид, масляная кислота, нафталин, пиридин, ацетоуксусная кислота, бутадиен-1,3? Сравните их реакционную способность.
- На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ метилфенилкетон, 1,3-бутадиен и гексен-3:



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

- Из бензола получить 5-(нитрофенилазо)-2-диметиламинобензолсульфонокислоту.
- С помощью каких реакций можно из пропаналя получить α -аминомасляную кислоту?
- Ароматическая связь. Характерные реакции и механизмы их протекания. Сравните реакционную способность в данных реакциях бензола, анилина, нитробензола, пиррола, имидазола, пиридина, нафталина, антрацена. Статический и динамический факторы.
- На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин и бензол:

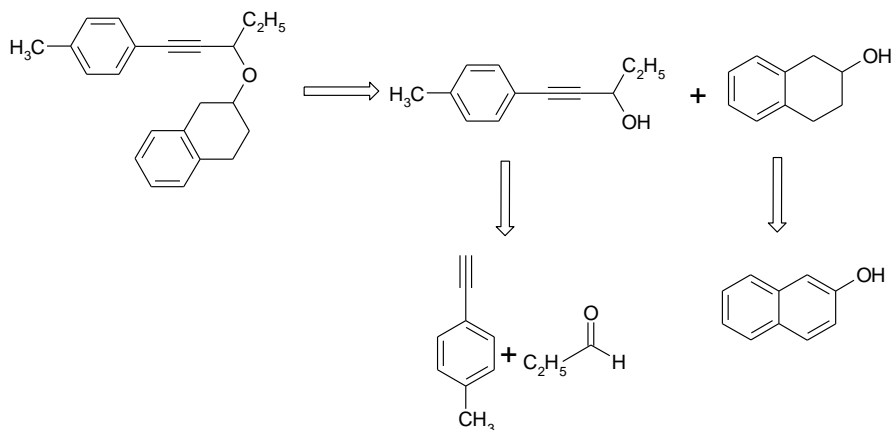


Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

15. Из ацетоуксусного эфира получить адипиновую кислоту.
16. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение *n*-нитроанилина в *m*-иодфенол?
17. Из бензола получить 3-фенилпропановую кислоту.
18. С помощью каких реакций можно превратить малоновую кислоту в 2-этилбутандиовую кислоту?
19. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон..
20. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?
21. Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи С-Н в следующих соединениях: бутен-2, этилбензол, уксусный альдегид, масляная кислота, нафталин, пиримидин, ацетоуксусная кислота, бутадиен-1,3? Сравните их реакционную способность.
22. Из ацетоуксусного эфира получить изобутилметилкетон.
23. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение бензола в 3-бром-5-нитрометоксибензол?
24. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ бензол:

38. 1. Какие реакции и по какому механизму будут протекать по связи С-Н в следующих соединениях: пропан, пропен, толуол, пропановая кислота, фенол, пиридин, тиофен, бутин-1? Сравните их реакционную способность.

39. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин и толуол:



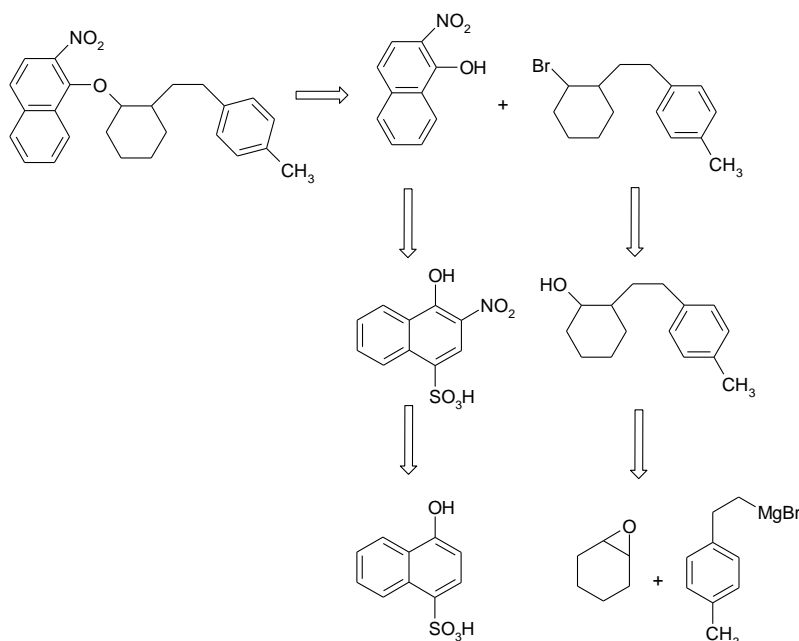
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

40. Из *meta*-динитробензола получить *n*-гидроксibenзойную кислоту.

41. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение ацетоуксусной кислоты в метил-*втор*-бутилкетон?

42. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: изомерных хлорбутенов, хлорбензола, хлористого бензила, хлорангидрида 2-тиофенкарбоновой кислоты, α -хлорпиридина, 2-хлор-2-метилбутана. Покажите реакции и их механизмы.

43. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин, бензол и толуол:

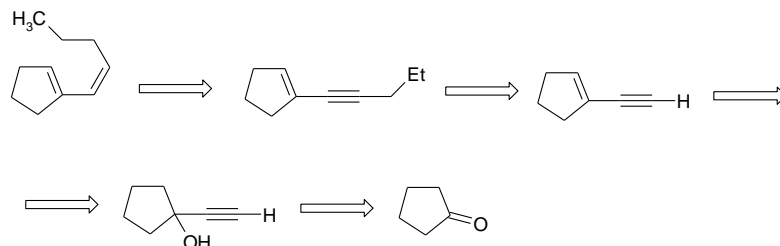


Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

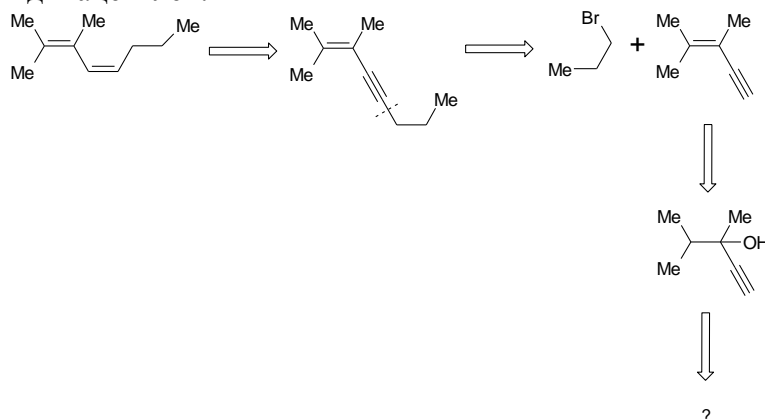
44. Из бензола получить 4-(сульфофенилазо)-диметиламинобензол.

45. С помощью каких реакций можно превратить ацетилен в яблочную кислоту.

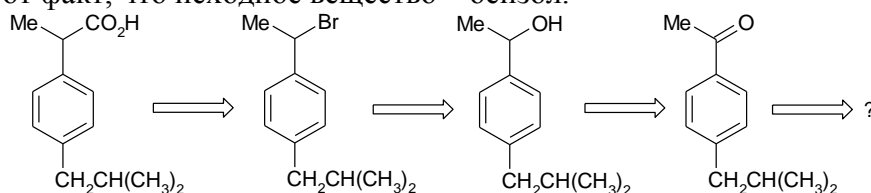
46. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: пропановая кислота, хлорангидрид пропановой кислоты, этилпропионат, амид пропановой кислоты, бензойная кислота, никотиновая кислота, бутаналь и глюкоза.
47. Ниже приведена схема ретросинтетического анализа *Z*-(1-пентенил)циклопент-1-ена. Напишите уравнения реакций синтеза этого соединения, укажите условия протекания реакций.



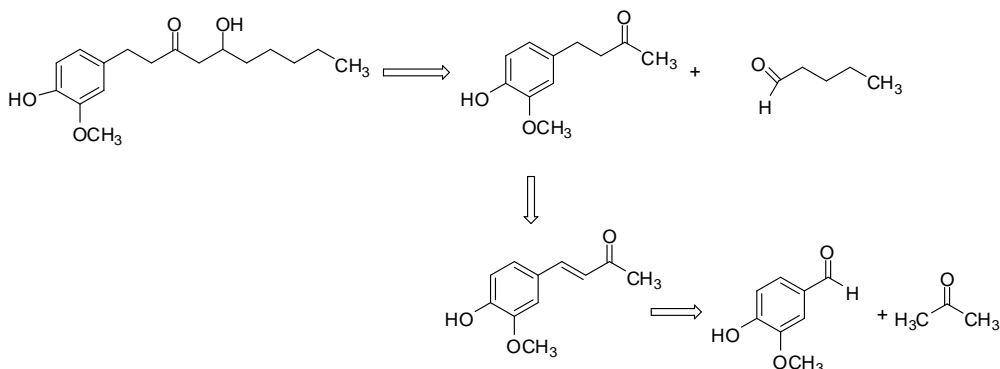
48. Из малоновой кислоты получить 2,3-диметилпентановую кислоту.
49. Из бензола получите гербицид «2,4-Д» (2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту).
50. На соединения: анилин, фенол, диметиламин, нитробензол, пиррол и пиридин подействовали разбавленным NaOH, концентрированной H₂SO₄, CH₃COCl, Br₂ (H₂O), NaNO₂+HCl, HCl+H₂O, HNO₃ различной концентрации. Какие пойдут реакции, какие необходимы условия для их проведения, какова активность соединений?
51. Ниже приведена неполная схема ретросинтетического анализа *Z*-2,3-диметил окта-2,4-диена. Дополните эту схему, исходя из того, что исходными соединениями являются изопропилбромид и ацетилен.



52. 3. Из *m*-нитроанилина получить *m*-иодбензойную кислоту.
53. С помощью каких реакций можно превратить этилен в масляную кислоту?
54. В чем сходство и различие реакций электрофильного механизма у пропилена, бутадиена-1,3, нафталина, фурана, пиридина, имидазола, анилина и нитробензола. Покажите основные реакции и их механизмы.
55. Бруфен – антиревматическое средство, которое представляет собой 2-(4-изобутилфенил)пропановую кислоту. Ниже приведены начальные этапы ретросинтетического анализа этого препарата. Дополните эту схему, принимая во внимание тот факт, что исходное вещество – бензол.

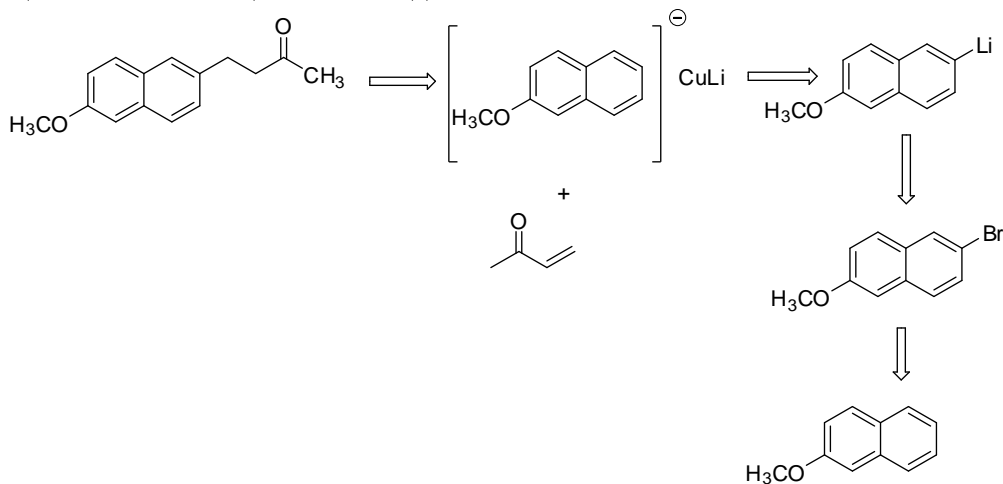


56. Из анилина получить *n*-иод-метоксибензол.
 57. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: пиррол, анилин, пиридин, пиримидин? Покажите основные реакции.
 58. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



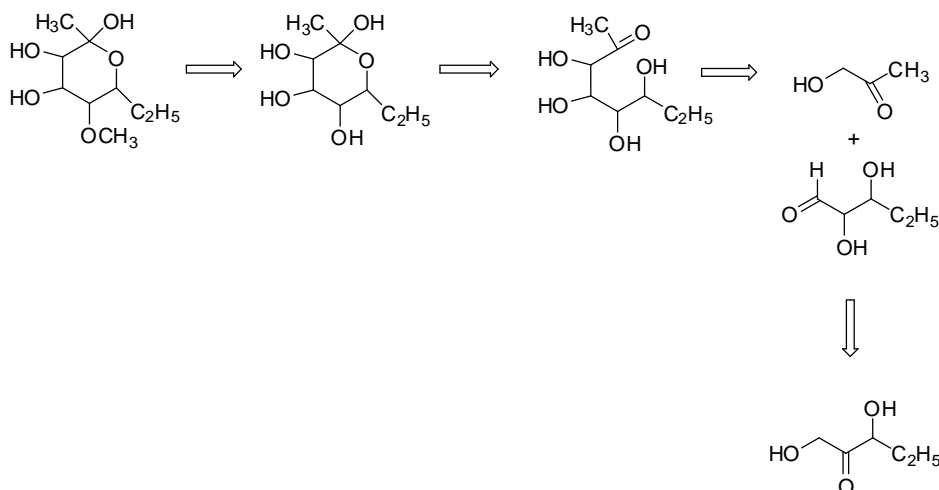
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

59. Из бензола получить 1-бром-3-хлорбензол.
 60. С помощью каких реакций можно превратить малоновую кислоту в 2-этилпентандиовую кислоту?
 61. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение 1-пентанола в 1-бутанол?
 62. Какие реакции и по какому механизму будут протекать по связи C=C в следующих соединениях: бутен-2, бутадиен-1,3, акриловая кислота, бромистый аллил, 1-бромпропен? Сравните их активность, приведите примеры.
 63. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

64. Из бензола получить 3-(*n*-бромфенилазо)-2-нитробензол.
 65. Из ацетоуксусной кислоты получить 2,3-диметилгександиовую кислоту.
 66. Сравните реакционную способность по группе OH следующих соединений: пропанол-1, *n*-крезол, бензиловый спирт, пропановая кислота, бензойная кислота, тиофен-2-карбоновая кислота, никотиновая кислота и этиленглицоль. Покажите реакции и их механизм.
 67. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



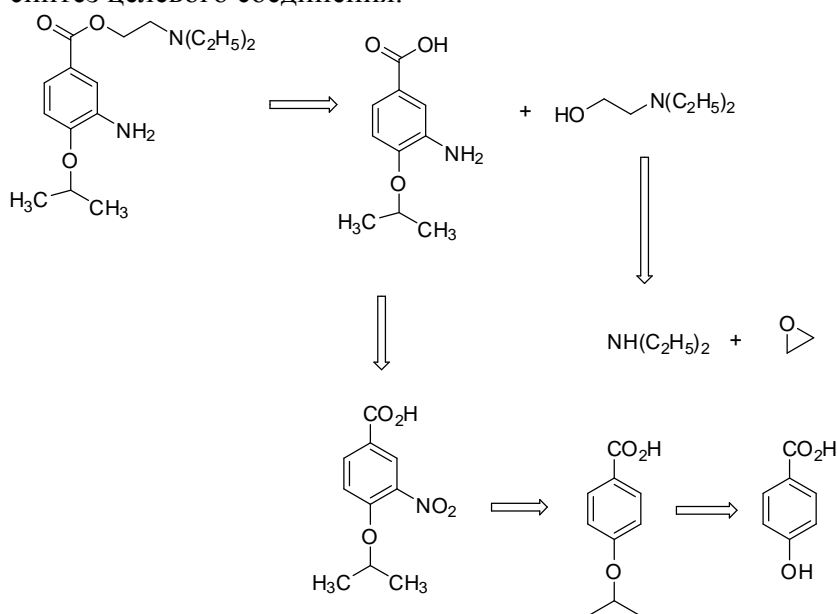
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

68. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон.

69. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?

70. Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи С-Н в следующих соединениях: этилбензол, нитробензол, анилин, пиридин, пиррол, нафталин, пириимидин,? Сравните их реакционную способность.

71. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



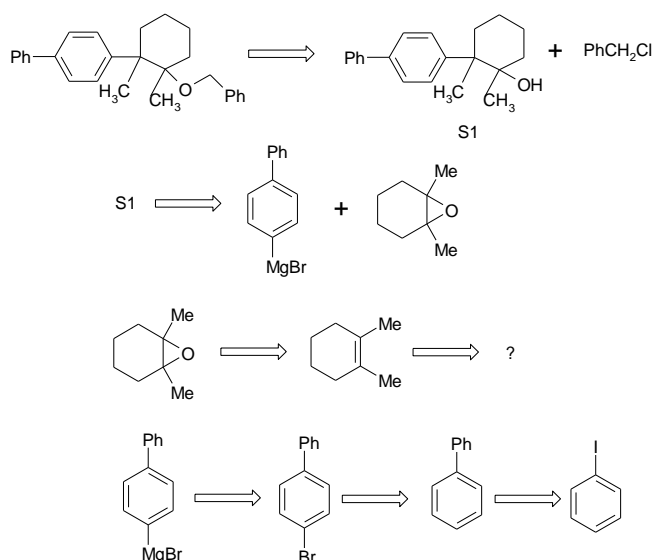
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

72. Из ацетоуксусного эфира получить изобутилметилкетон.

73. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение бензола в 3,3'-дибром-4,4'-диаминодифенил?

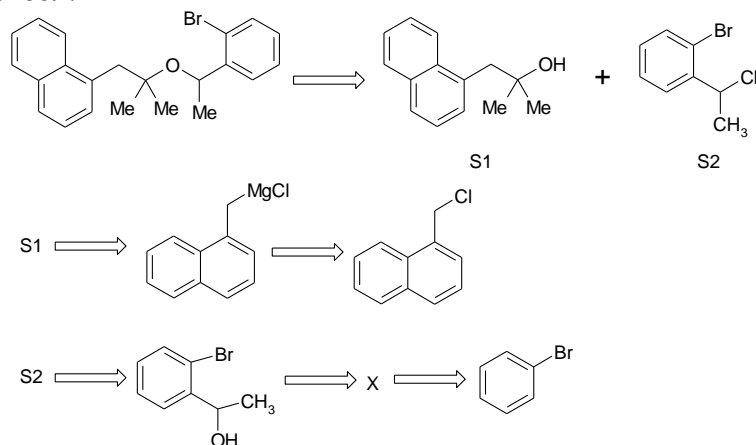
74. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: этиламин, диметиламин, амид уксусной кислоты, α -аминопропионовая кислота, *n*-толуидин, α -пиколин, пиррол, ацетанилид? Покажите основные реакции.

75. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ диметилацетилен, 1,3-бутадиен и бензол:



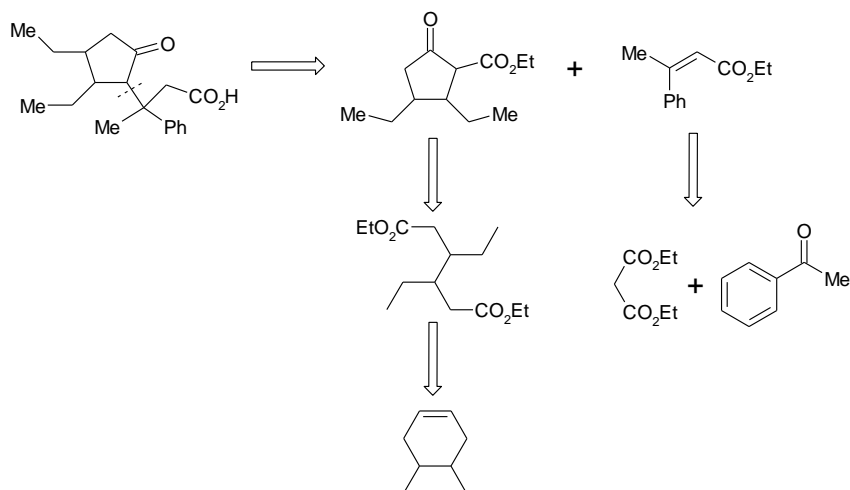
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

76. Из бензола получить 3-(*n*-бромфенилазо)-2-нитробензол.
 77. Из ацетоуксусной кислоты получить 2,3-диметилбутандиовую кислоту.
 78. Сравните реакционную способность по группе OH следующих соединений: пропанол, *n*-крезол, бензиловый спирт, пропановая кислота, бензойная кислота, фуранкарбоновая кислота, никотиновая кислота и глицерин. Покажите реакции и их механизм.
 79. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин и бензол:



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

80. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон.
 81. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?
 82. Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи C-H в следующих соединениях: бутен-2, этилбензол, уксусный альдегид, масляная кислота, нафталин, пиридин, ацетоуксусная кислота, бутадиен-1,3? Сравните их реакционную способность.
 83. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ метилфенилкетон, 1,3-бутадиен и гексен-3:



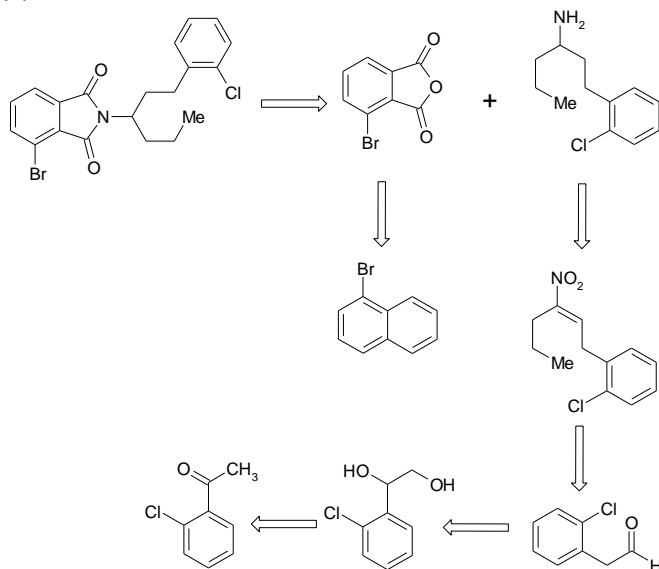
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

84. Из бензола получить 5-(нитрофенилазо)-2-диметиламинобензолсульфо кислоту.

85. С помощью каких реакций можно из пропана получить α -аминомасляную кислоту?

86. Ароматическая связь. Характерные реакции и механизмы их протекания. Сравните реакционную способность в данных реакциях бензола, анилина, нитробензола, пиррола, имидазола, пиридина, нафталина, антрацена. Статический и динамический факторы.

87. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ нафталин и бензол:



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

88. Из ацетоуксусного эфира получить адипиновую кислоту.

89. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение *n*-нитроанилина в *m*-иодфенол?

90. Из бензола получить 3-фенилпропановую кислоту.

91. С помощью каких реакций можно превратить малоновую кислоту в 2-этилбутандиовую кислоту?

92. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон..

93. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?

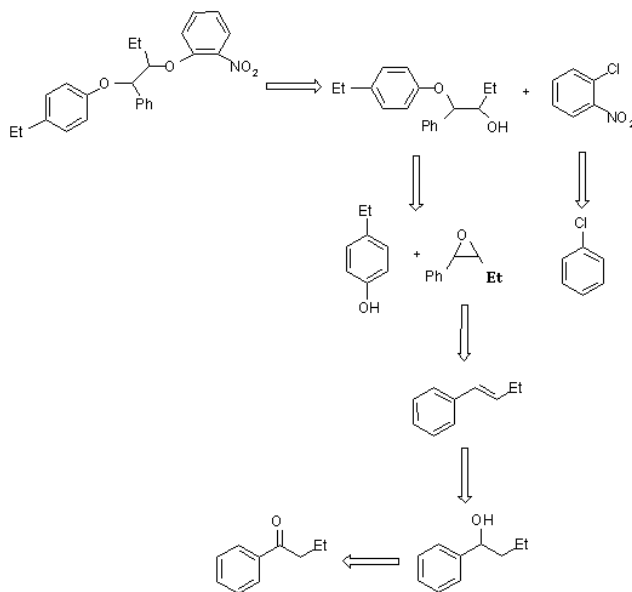
94. Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи C-H в следующих соединениях: бутен-2, этилбензол, уксусный альдегид, масляная кислота, нафталин,

пиримидин, ацетоуксусная кислота, бутадиен-1,3? Сравните их реакционную способность.

95. Из ацетоуксусного эфира получить изобутилметилкетон.

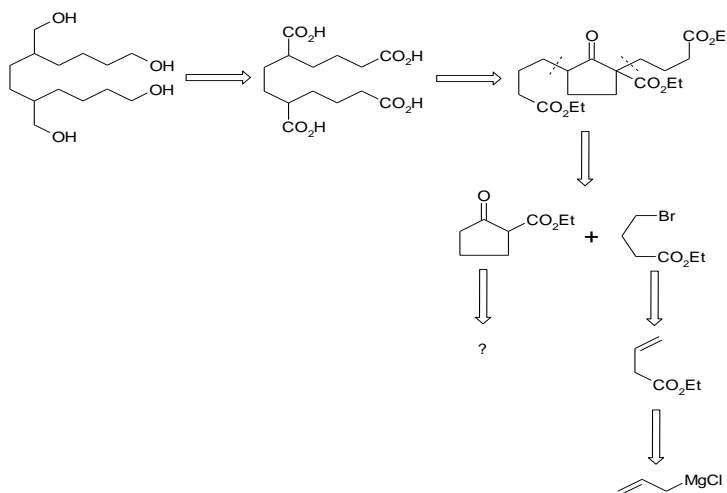
96. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение бензола в 3-бром-5-нитрометоксибензол?

97. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ бензол:



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

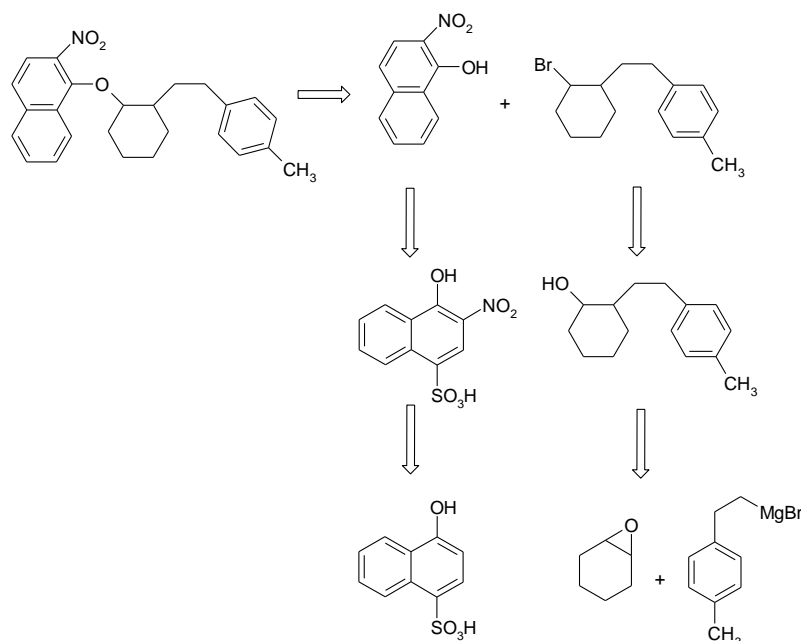
98. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения, используя в качестве исходных веществ аллилхлорид и адипиновую кислоту:



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

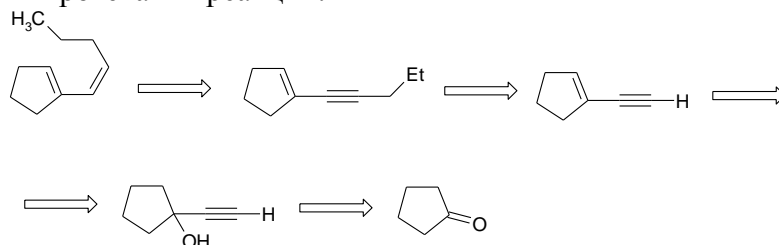
99. Ароматическая связь. Характерные реакции и механизмы их протекания. Сравните реакционную способность в данных реакциях бензола, анилина, нитробензола, пиррола, имидазола, пиримидина, нафталина, антрацена. Статический и динамический факторы.

100. Из бензола получить 5-(нитрофенилазо)-2-диметиламинобензолсульфокислоту.

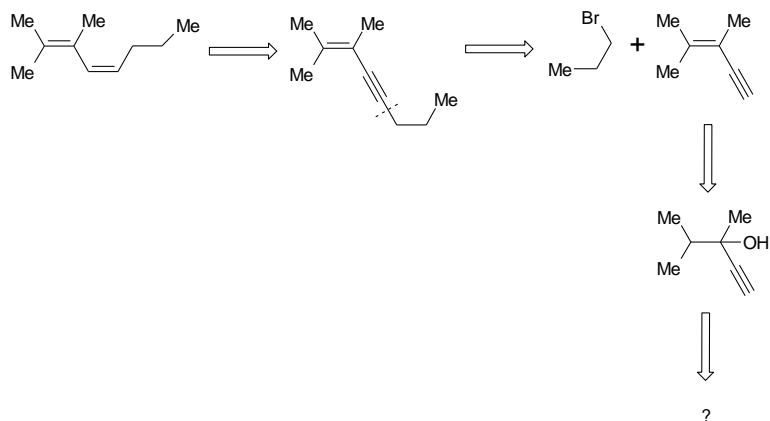


Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

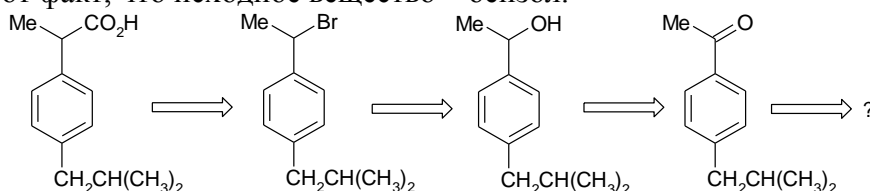
117. Из бензола получить 4-(сульфофенилазо)-диметиламинобензол.
118. С помощью каких реакций можно превратить ацетилен в яблочную кислоту.
119. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: пропановая кислота, хлорангидрид пропановой кислоты, этилпропионат, амид пропановой кислоты, бензойная кислота, никотиновая кислота, бутаналь и глюкоза.
120. Ниже приведена схема ретросинтетического анализа Z-(1-пентенил)циклопент-1-ена. Напишите уравнения реакций синтеза этого соединения, укажите условия протекания реакций.



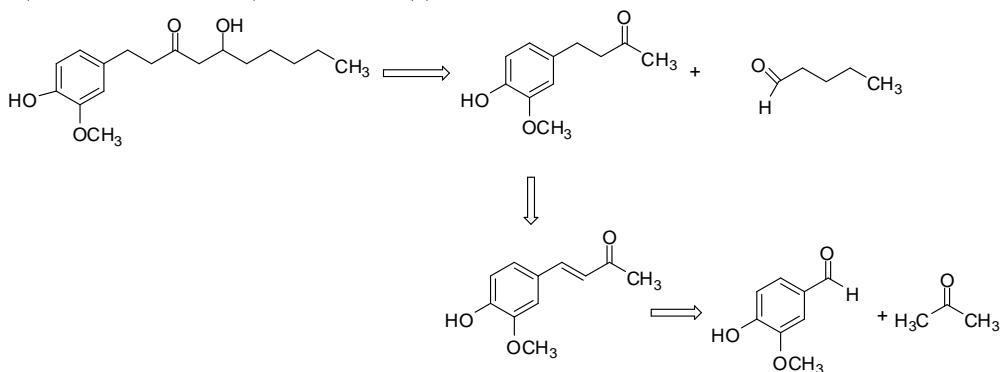
121. Из малоновой кислоты получить 2,3-диметилпентановую кислоту.
122. Из бензола получите гербицид «2,4-Д» (2,4-дихлорфеноксиуксусную кислоту).
123. На соединения: анилин, фенол, диметиламин, нитробензол, пиррол и пиридин подействовали разбавленным NaOH, концентрированной H₂SO₄, CH₃COCl, Br₂ (H₂O), NaNO₂+HCl, HCl+H₂O, HNO₃ различной концентрации. Какие пойдут реакции, какие необходимы условия для их проведения, какова активность соединений?
124. Ниже приведена неполная схема ретросинтетического анализа Z-2,3-диметилпента-2,4-диена. Дополните эту схему, исходя из того, что исходными соединениями являются изопропилбромид и ацетилен.



125. 3. Из *m*-нитроанилина получить *m*-иодбензойную кислоту.
 126. С помощью каких реакций можно превратить этилен в масляную кислоту?
 127. В чем сходство и различие реакций электрофильного механизма у пропилена, бутадиена-1,3, нафталина, фурана, пиридина, имидазола, анилина и нитробензола. Покажите основные реакции и их механизмы.
 128. Бруфен – антиревматическое средство, которое представляет собой 2-(4-изобутилфенил)пропановую кислоту. Ниже приведены начальные этапы ретросинтетического анализа этого препарата. Дополните эту схему, принимая во внимание тот факт, что исходное вещество – бензол.



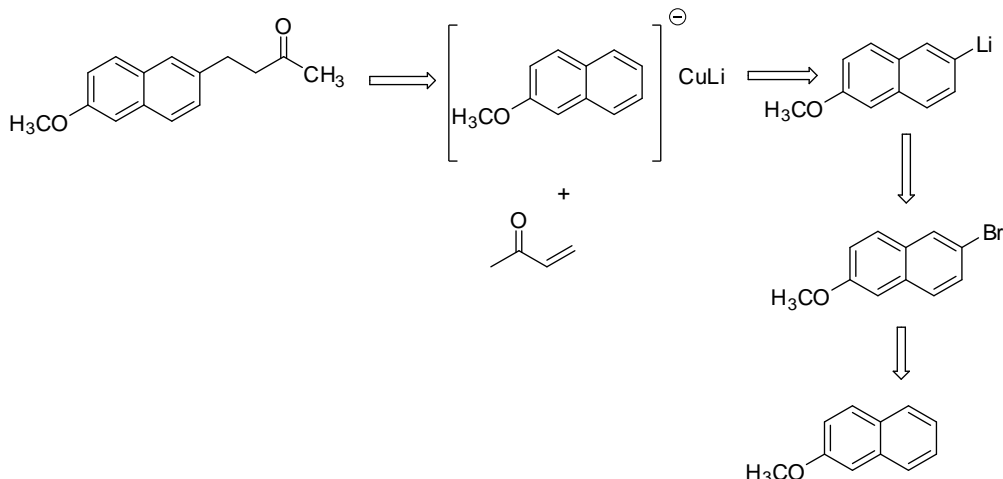
129. Из анилина получить *p*-иод-метоксибензол.
 130. В чем сходство и различие в строении и химическом поведении следующих соединений: пиррол, анилин, пиридин, пиридин? Покажите основные реакции.
 131. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

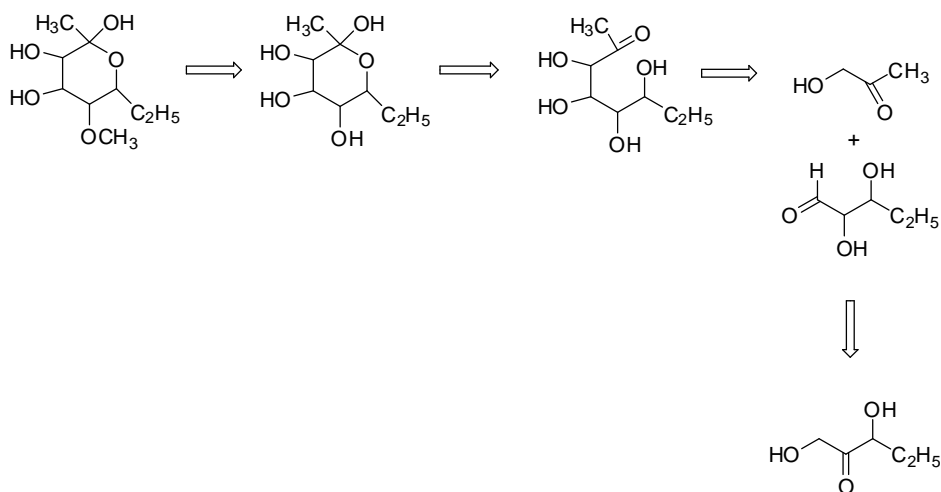
132. Из бензола получить 1-бром-3-хлорбензол.
 133. С помощью каких реакций можно превратить малоновую кислоту в 2-этилпентандиовую кислоту?
 134. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение 1-пентанола в 1-бутанол?
 135. Какие реакции и по какому механизму будут протекать по связи С=С в следующих соединениях: бутен-2, бутадиен-1,3, акриловая кислота, бромистый аллил, 1-бромпропен? Сравните их активность, приведите примеры.

136. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



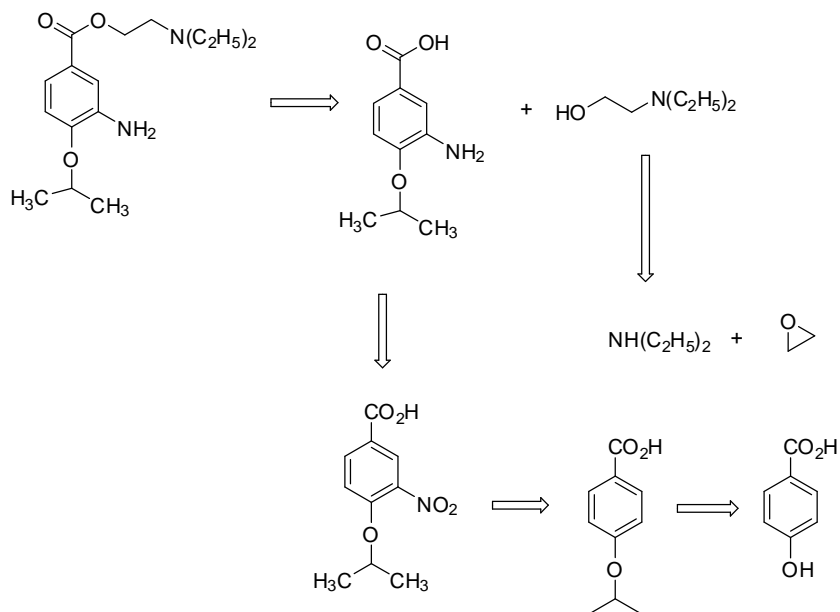
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

137. Из бензола получить 3-(*n*-бромфенилазо)-2-нитробензол.
 138. Из ацетоуксусной кислоты получить 2,3-диметилгександиовую кислоту.
 139. Сравните реакционную способность по группе OH следующих соединений: пропанол-1, *n*-крезол, бензиловый спирт, пропановая кислота, бензойная кислота, тиофен-2-карбоновая кислота, никотиновая кислота и этиленгликоль. Покажите реакции и их механизм.
 140. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.



Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

141. Из ацетоуксусного эфира получить 3,4-диметил-2-пентанон.
 142. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение пропаналя в триметилэтилен?
 143. Какие реакции и по какому механизму будут идти по связи C-H в следующих соединениях: этилбензол, нитробензол, анилин, пиридин, пиррол, нафталин, пиримидин,? Сравните их реакционную способность.
 144. На основе схемы ретросинтетического анализа структуры, приведенной ниже, осуществите синтез целевого соединения.


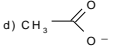


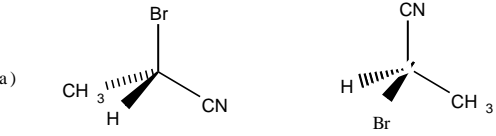
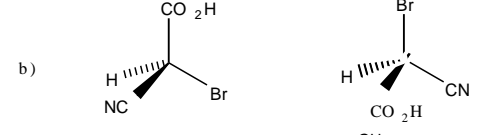
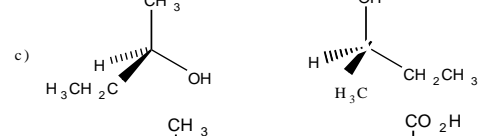
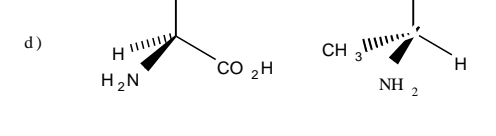
Напишите уравнения соответствующих реакций синтеза, укажите условия их протекания.

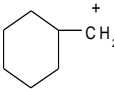
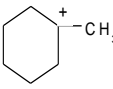
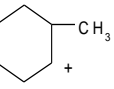
145. Из ацетоуксусного эфира получить изобутилметилкетон.

146. С помощью каких реакций и реагентов можно осуществить превращение бензола в 3,3'-дибром-4,4'-диаминодифенил?

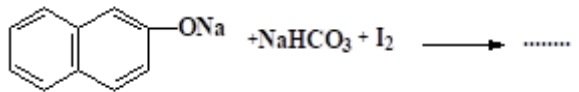

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

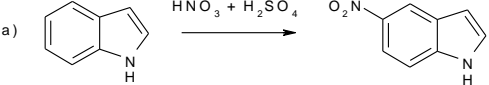
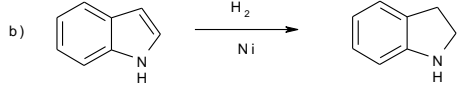
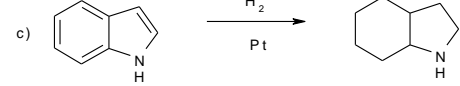
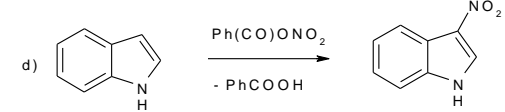
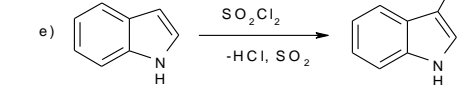
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений				
1.	Задание закрытого типа (на выбор одного варианта ответа)	<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i></p> <p>Какой продукт анодного окисления образуется при электролизе натриевой соли этилового эфира янтарной кислоты:</p> <p>а) диэтиловый эфир адипиновой кислоты; б) бутан; в) 2,4-пентадион, г) октан?</p>	А	5 мин
2.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i></p> <p>Устойчивость радикалов изменяется в ряду:</p> <p>а) $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2 < \text{CH}_3 < \text{R}_2\text{CH} < \text{R}_3\text{C} < \text{PhCH}_2 < \text{CH}_2=\text{CH} < \text{RCH}_2$</p> <p>б) $\text{PhCH}_2 > \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2 > \text{R}_3\text{C} > \text{R}_2\text{CH} > \text{RCH}_2 > \text{CH}_2=\text{CH} > \text{CH}_3$</p> <p>в) $\text{CH}_3 < \text{CH}_2=\text{CH} < \text{PhCH}_2 < \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2 < \text{RCH}_2 < \text{R}_2\text{CH} < \text{R}_3\text{C}$</p>	б	5 мин
3.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i></p> <p>Если циклопентан реагирует с более чем одним эквивалентом хлора при высокой температуре, то сколько дихлорциклопентанов может образоваться в этом случае?</p> <p>5. а) 2; б) 3; в) 4; г) 6; д) 7; е) 8</p>	е	5 мин
4.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i></p> <p>Расположите следующие молекулы и анионы в порядке возрастания нуклеофильности в водном растворе:</p> <p>а)  б) CH_3OH в) HO^\cdot г)  е) CH_3S^-</p>	1	5 мин

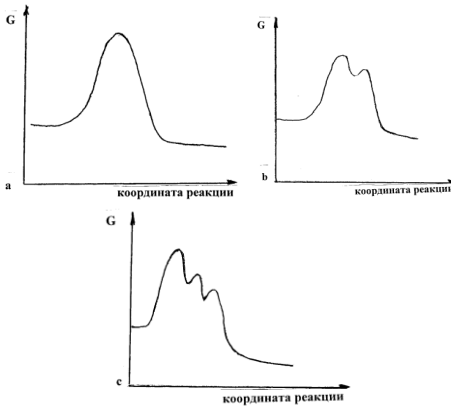
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1. e>c>a>d>b 2. b>e>c>d>a 3. a>b>e>d>c 4. e>b>d>a>c		
5.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</i></p> <p>Какие из приведенных пар структур являются разными энантиомерами:</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>a)</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>b)</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>c)</p>  </div> <div style="text-align: center; margin: 5px;"> <p>d)</p>  </div> </div>	a	5 мин
6.	Задание закрыто о типа (на выбор нескольких вариантов ответа)	<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i></p> <p>Какие из приведенных ниже карбокатионов способны к перегруппировке:</p>	a,c,e	5 мин

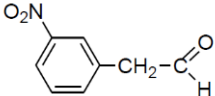

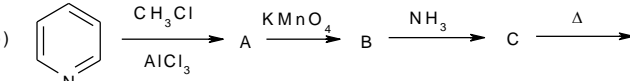
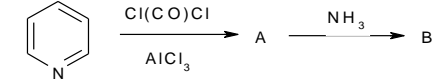
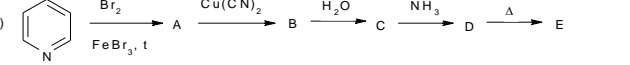
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		a)  b)  c)  d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\overset{+}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_3$ e) $\text{CH}_3-\overset{+}{\text{C}}\text{H}-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_3$		
7.		<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i></p> <p>Какие из следующих реакций могут протекать по SET-механизму:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) сульфирование бензола 2) некоторые реакции нуклеофильного ароматического замещения 3) реакцию Вюрца 4) гидридное восстановление 	3,4	2 мин
8.		<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i></p> <p>Какие из перечисленных веществ относятся к моносахаридам?</p> <p>А. крахмал; б. сахароза; в. Гликоген; г. мальтоза; д. глюкоза; ж. лактоза; з. дезоксирибоза; и. целлюлоза.</p>	Д,з	1
9.		<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i></p>	А,д	1

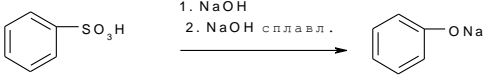
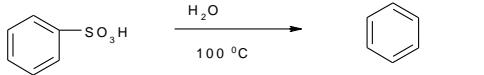
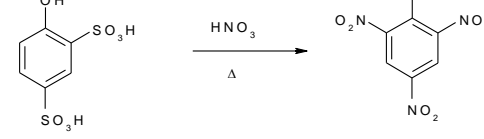

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Для каких из перечисленных гидроксизамещенных кислот возможно восстановление в карбоновую кислоту при действии HI: а) 2-гидроксипропановая кислота; б) 3-гидроксимасляная кислота; в) 4-гидроксивалериановая кислота; г) гликолевая кислота?		
10.		<i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i> С бромной водой реагируют: а) фенол; б) глюкоза; в) метакриловая кислота; г) уксусная кислота.	А,б,в	1
11.	Задание открытого типа (расчетные задачи)	<i>Прочитайте текст, решите задачу, запишите расчеты и решение задачи.</i> Скорость реакции замещения 2-бромбутана с гидроксид-ионом (75 % водный этанол) при 30 °С описывается кинетическим уравнением: $v = 3,20 \times 10^{-5}[\text{2-бромбутан}] [\text{HO}^-] + 1,5 \times 10^{-6}[\text{2-бромбутан}]$ Какая часть 2-бромбутана прореагирует по механизму S _N 2 в этих условиях, если [HO ⁻]= 1,00 М.	96%	10 мин
12.		<i>Прочитайте текст, решите задачу, запишите расчеты и решение задачи.</i> ΔG° конверсии аксиального фторциклогексана в экваториальный фторциклогексан при 25 °С равна – 0,25 ккал/моль (или 1,05 кДж/моль). Вычислите процент молекул фторциклогексана, которые имеют заместитель F в экваториальном положении (подтвердить расчетом)	60%	10 мин

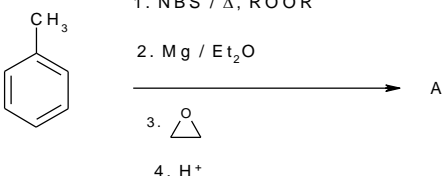

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		5.. 20 %; b) 50 %; c) 60 %; d) 80 %		
13.		<p><i>Прочитайте текст, решите задачу, запишите расчеты и решение задачи.</i></p> <p>Образец газообразного углеводорода объемом 10 мл смешали с 70 мл кислорода и смесь подожгли. После реакции и конденсации воды объем смеси составил 65 мл. После пропускания полученной газовой смеси в раствор гидроксида калия ее объем уменьшился до 45 мл. Установите химическую формулу соединения. Обоснуйте свой ответ.</p>	C ₂ H ₂	5 мин
14.	Комбинированный (Задание с выбором одного ответа и обоснованием выбора)	<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Напишите продукты реакции окисления, уравняете методом электронного баланса и найдите сумму всех коэффициентов.</p> 	16	10 мин
15.		<p><i>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Напишите структурную формулу вещества C₄H₈O, если оно дает гидросульфитное соединение, реагирует с гидросиламином, дает реакцию «серебряного зеркала» и окисляется в изомасляную кислоту. Напишите уравнения протекающих реакций.</p>		5 мин

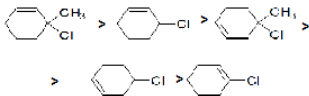
№ n/n	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
<p>Код и наименование проверяемой компетенции ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием</p>				
1.		<p>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа. Какое из приведенных ниже уравнений реакций индола написано неверно:</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p> <p>e) </p>	a	5 мин
2.		<p>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа. Правильный вариант определения понятия «ароматичность»</p> <p>1) Ароматичность – совокупность химических свойств, выражающаяся в склонности к реакциям замещения бензола и его гомологов.</p> <p>2) Ароматичность – совокупность структурных,</p>	2	5 мин

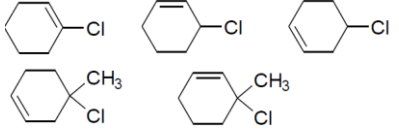
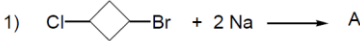
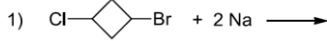


№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>энергетических свойств и особенностей реакционной способности циклических структур с системой сопряженных связей.</p> <p>3) Ароматичность – совокупность энергетических и магнитных свойств циклических соединений.</p>		
3.		<p>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</p> <p>Энергетический профиль S_N2 замещения:</p> 	a	2 мин
4.		<p>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</p> <p>Гипсохромный сдвиг – это</p> <p>1) уменьшение интенсивности поглощения в электронном спектре.</p> <p>2) смещение полос поглощения в электронном спектре в коротковолновую область.</p> <p>3) смещение полос поглощения в электронном спектре в длинноволновую область.</p>	2	2 мин
5.		<p>Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа.</p>	2	2 мин

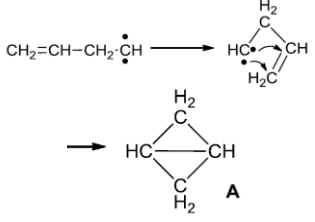
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>Приведенному ниже соединению соответствует название по международной номенклатуре</p>  <p>1) 3-нитрофенилуксусный альдегид 2) 3-нитрофенилацетальдегид 3) м-нитрофенилуксусный альдегид</p>		
6.	<p>Задание закрытого типа (на выбор нескольких вариантов ответа)</p>	<p>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</p> <p>По каким схемам нельзя получить витамин РР:</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p>	b,c	5 мин
7.		<p>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</p> <p>Укажите реакции, иллюстрирующие способность сульфогруппы замещаться по электрофильному механизму:</p>	b,c	5 мин

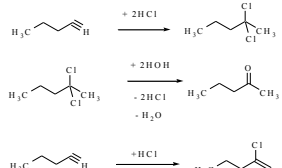
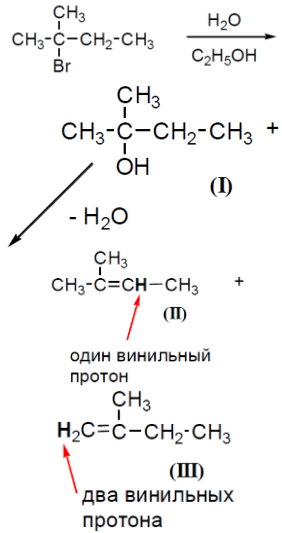
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p> <p>d) </p>		
8.		<p><i>Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответов.</i></p> <p>В процессе выполнения работы по синтезу органического вещества студенту нужно было осушить диэтиловый эфир. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, которые будут пригодны для осушки диэтилового эфира.</p> <p>1. K, 2. Mg, 3. NaOH (тв.), 4. Na, 5. Конц. H₂SO₄, 6. CaO</p>	3,4,6	5 мин
9.	Задание открытого типа	<p><i>Прочитайте текст, запишите ответ с обоснованием выбора.</i></p> <p>Плохо подготовленный химик, желая получить этиловый эфир 3-метил-3-гидроксипентановой кислоты подействовал на ацетоуксусный эфир реактивом Гриньяра (этилмагнийбромидом). Пошла энергичная реакция с разогревом и выделением пузырьков газа. Однако, после обработки реакционной массы водой он выделил вместо ожидаемого продукта</p>	3	5 мин

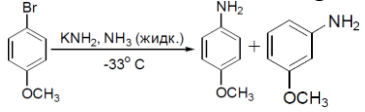
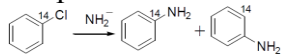
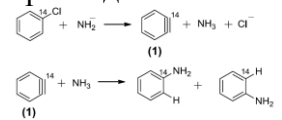
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>исходный ацетоуксусный эфир. Укажите реальную причину наблюдаемого явления.</p> <p>1. Загрязнение эцетоуксусного эфира примесями; 2. Несоблюдение температурного режима; 3. Способность ацетоуксусного эфира к кето-енольной таутомерии; 4. Неверная последовательность смешения реагентов.</p> <p>Напишите, какую реакцию хотел провести химик, и какая реакция пошла на самом деле.</p>		
10.		<p><i>Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</i></p> <p>Установите строения соединения $C_6H_{13}NO$, при гидролизе которого образуется диметиламин и вещество $C_4H_8O_2$. Последнее в ИК спектре дает характеристические полосы поглощения при $2700-2500\text{ см}^{-1}$ и может быть получено окислением изобутилового спирта.</p> <p>а) N,N-диметиламид изомасляной кислоты; б) N-метиламид валериановой кислоты; с) амид капроновой кислоты. Дайте развернутое обоснование вашего выбора.</p>	А	5 мин
11.		<p><i>Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</i></p> <p>Какой продукт образуется в результате следующих превращений:</p> <div style="text-align: center;">  <p>1. NBS / Δ, ROOR 2. Mg / Et₂O 3.  4. H⁺</p> </div> <p>а) 2-метил-2-фенилэтанол; б) 3-фенилпропанол-1; в) 2-фенил-пропанол-2</p>	Б	10 мин

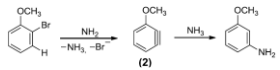
№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		Напишите уравнения всех реакций.		
12.		<p>Прочитайте текст и запишите развернутый ответ.</p> <p>Чем объясняется увеличение кислотных свойств о-гидроксibenзойной кислоты (pKa 3,00) и о-метоксибензойной (pKa 4,09) кислоты по сравнению с незамещенной бензойной кислотой (pKa 4,18). Дайте обоснованный ответ</p>	Орто-эффект.	5 мин
13.		<p>Ситуационная задача. Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</p> <p>Перед вами стоит задача получения адипиновой кислоты. Вам предоставили всего 2 реагента: циклогексанол и азотную кислоту двух концентраций 50% и 65%. Какую кислоту вы бы использовали? В каких условиях, каким образом проводили реакцию? Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении синтеза? Напишите уравнение реакции получения адипиновой кислоты и уравняйте его методом электронного баланса.</p>	<p>Необходимо использовать 65% азотную кислоту. Необходимо довести до кипения азотную кислоту, взятую в избытке по отношению к циклогексанолу. Реакцию проводят в вытяжном шкафу, т.к. выделяются оксиды азота. Циклогексанол добавляют очень медленно. Вначале добавляется 1 капля, а затем с учетом скорости выделения оксидов азота. Если кислота не закипела, то добавлять циклогексанол нельзя, т.к. может произойти взрыв.</p>	10 мин
14	Задание открытого типа	<p>Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</p> <p>Расположите перечисленные ниже вещества в порядке снижения реакционной способности в реакциях S_N1. Обоснуйте свой выбор. Приведите механизм реакции.</p>	 <p>Поскольку мономолекулярное нуклеофильное замещение</p>	5 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>предполагает образование на скорости лимитирующей стадии карбокатиона в качестве интермедиата, то чем устойчивее этот интермедиат, тем выше скорость замещения. Механизм реакции включает 2 стадии:</p> <p>1 стадия. Ионизация с образованием карбокатиона с sp^2гибридизацией центрального атома под действием полярного растворителя (скорость лимитирующая стадия)</p> <p>2. Атака плоского карбокатиона нуклеофилом с обеих сторон плоскости (быстрая стадия)</p>	
15		<p>Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</p> <p>Углеводород A был получен двумя различными путями:</p> <p>1)  $\xrightarrow{2 Na}$ A 1-бром-3-хлорциклобутан</p> <p>2) $CH_2=CH-CH_2-CHN_2 \xrightarrow{h\nu} A$ аллилдiazометан</p> <p>Методом масс-спектрометрии установлено, что молекулярный вес соединения равен 54. При применении газовой хроматографии установлено, что углеводород A имеет другое</p>	<p>1)  $\xrightarrow{2 Na}$ 1-бром-3-хлорциклобутан  + NaBr + NaCl A Реакция Вюрца</p> <p>2) $CH_2=CH-CH_2-CHN_2 \xrightarrow{h\nu}$ аллилдiazометан  + N_2 A</p> <p>Из аллилдiazометана образуется аллилкарбен и далее происходит</p>	15 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>время удерживания, чем циклобутан, бутадиен или метиленициклопропан. Соединение А устойчиво при 180° С (в отличие от циклобутана), но превращается в бутадиен при 225° С. В ЯМР-спектре А имеются следующие сигналы:</p> <p>а) синглет, δ 0.45 м.д. (2H) б) мультиплет, δ 1.34 м.д. (2H) с) мультиплет, δ 1.44 м.д. (2H)</p> <p>1. Какой единственной структуре углеводорода А соответствуют эти факты? 2. В результате какой известной реакции образуется углеводород А?</p>	<p>внутримолекулярное присоединение метиленовой группы по двойной связи.</p> 	
16		<p><i>Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</i></p> <p>Какова структура углеводорода C₅H₈, дающего с избытком хлороводорода – C₅H₁₀Cl₂. Гидролиз последнего приводит к кетону нормального строения. При взаимодействии исходного соединения с одной молекулой HCl образуется вещество C₅H₉Cl, не имеющее геометрических изо-меров и не подвергающееся гидролизу. Приведите уравнения всех реакций.</p>	<p>По брутто-формуле определяем, что данное соединение отвечает общей формуле C_nH_{2n-2}, что соответствует алкинам или диенам. Диены не отвечают условиям задачи. Предполагаем, что исходное вещество это алкин с концевой тройной связью – 1-пентин. Приведенные ниже реакции подтверждают наш выбор.</p>	10 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
				
17		<p>Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</p> <p>Определите строение соединения состава $C_5H_{11}Br$, которое при гидролизе в растворе спирта образует три продукта: I, II и III. Продукт I состава $C_5H_{12}O$ легко дегидратируется в кислой среде в продукт II; в ИК-спектре продукта I имеется широкая полоса в области $3550-3450\text{ см}^{-1}$. Продукты II и III обесцвечивают бромную воду; в ИК-спектре продукта II имеются полосы в области 1670 и 830 см^{-1}, в ПМР-спектре – один винильный протон. В ИК-спектре продукта III имеется полоса в области 1650 см^{-1}, в ПМР-спектре – два винильных протона. Напишите механизм образования продуктов I, II и III.</p>	 <p>ИК-спектр: $3550-3450\text{ см}^{-1}$ – соответствует гидроксильной группе; 1670 см^{-1} – валентные колебания $-C=C-$ связи; 1650 см^{-1} – валентные колебания $-C=C-$ связи дизамещенных несимметричных этиленов ($RR'-C=CH_2$); 830 см^{-1} – неплоские деформационные колебания $-C-H$ связи в трехзамещенных этиленах.</p>	15 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
18		<p>Прочитайте текст и дайте развернутые ответы на вопросы к нему.</p> <p>Известно, что замещение галогена в арилгалогенидах, не содержащих активирующих групп, часто проходящее в довольно жестких условиях, сопровождается тем, что входящая группа не всегда занимает положение, освобождаемое уходящей группой. Так из <i>p</i>-броманизола образуются в равных количествах два изомерных продукта:</p>  <p>1. Как называются такие реакции?</p> <p>2. Приведите механизм предложенной реакции, который объяснит образование изомерных продуктов.</p> <p>3. Как называется данный механизм?</p> <p>4. Почему в подобной реакции из <i>o</i>-броманизола образуется исключительно <i>m</i>-аминоанизол?</p>	<p>Механизмы S_N1 и E1.</p> <p>Замещение в арилгалогенидах, не содержащих активирующих групп, проходящее в довольно жестких условиях сопровождается образованием не одного, а двух и более изомерных продуктов называется кинезамещением. То есть входящая группа, не всегда занимает положение, освобождаемое атомом галогена. Это было изящно продемонстрировано на примере реакции 1-¹⁴C-хлорбензола с амидом калия:</p>  <p>Продукт состоит из почти равных количеств анилина, меченного по положениям 1 и 2.</p> <p>Эти факты можно объяснить механизмом, включающим элиминирование и последующее присоединение:</p> 	10 мин

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>При действии сильного основания из α-положения бензольного кольца отщепляется активный водород в виде протона, из образовавшегося аниона вытесняется анион хлора и образуется очень активная электронейтральная частица – дегидробензол или арин (1). Нуклеофильный реагент атакует симметричный интермедиат (1) и присоединяется к любому из двух связанных тройной связью атомов углерода с равной вероятностью. Этот механизм называется ариновым механизмом. В некоторых случаях ароматическое нуклеофильное замещение происходит исключительно по другому положению. Эти реакции получили название кин-замещения. Например, из о-броманизола при действии амида натрия образуется исключительно м-аминоанизол:</p>  <p>В этой реакции не образуется</p>	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			<p>смеси изомеров, так как в несимметричном интермедиате (2) метоксигруппа направляет нуклеофил в <i>мета</i>-положение. Арилгалогениды, имеющие два <i>орто</i>-заместителя, не вступают в реакции нуклеофильного замещения из-за невозможности образования дегидробензола.</p> <p>Для замещения галогена на гидроксигруппу в неактивированных аренах требуются жесткие условия, поскольку из-за мезомерного эффекта галоген прочно связан с бензольным кольцом.</p>	

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Текущий и внутрисеместровый контроль, промежуточная аттестация учебных достижений студентов проводится путем балльно-рейтинговой системы. Общая оценка учебных достижений студента в семестре по учебному курсу определяется как сумма баллов, полученных студентом по различным формам текущего и промежуточного контроля в течение данного семестра. Итоговой формой отчетности является экзамен, поэтому балльная оценка распределяется на две составляющие: семестровую (текущий контроль по учебной дисциплине в течение семестра) – 50 баллов и экзаменационную – 50 баллов. 50 баллов семестрового контроля состоят из 40 баллов, полученных на различных формах текущего контроля, и 10 баллов, включающих различного рода бонусы (отсутствие пропусков занятий, активная работа в течение семестра).

5 семестр

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Посещение всех лекций	19/0,5	9,5	по расписанию
2	Выполнение и отчет по лабораторным работам	13/0,5	6,5	по расписанию
3	Автоматизированное тестирование на платформе Moodle	7/1	7	по расписанию
4	Участие в разборе конкретных ситуаций на практических занятиях	19/0,2	3,8	по расписанию
5	Выполнение контрольных работ	3/4	12	по расписанию
6	Участие в дискуссии на коллоквиумах	2/0,6	1,2	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
7.	Активность на занятии	10	по расписанию	Активность на занятии
Всего			10	-
Дополнительный блок,*				
	<i>Экзамен</i>		60	
Всего				-
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
------------	------

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-0,5...
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-0,5...
<i>Неготовность к занятию</i>	-1...
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1...

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

6 семестр

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине(модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
2.	Посещение всех лекций	10/1	10	по расписанию
2	Выполнение и отчет по лабораторным работам	9/1	9	по расписанию
3	Автоматизированное тестирование на платформе Moodle	3/2	6	по расписанию
4	Участие в разборе конкретных ситуаций на практических занятиях	10/0,5	5	по расписанию
5	Выполнение контрольных работ	2/4	8	по расписанию
6	Участие в дискуссии круглого стола	1/2	2	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
7.	Активность на занятии	10	по расписанию	Активность на занятии
Всего			10	-
Дополнительный блок,*				
	<i>Экзамен</i>		60	
Всего				-

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
ИТОГО			100	-

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
<i>Опоздание на занятие</i>	-0,5...
<i>Нарушение учебной дисциплины</i>	-0,5...
<i>Неготовность к занятию</i>	-1...
<i>Пропуск занятия без уважительной причины</i>	-1...

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
90–100	5 (отлично)
85–89	4 (хорошо)
75–84	
70–74	
65–69	3 (удовлетворительно)
60–64	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Реутов О. А. Органическая химия : учебник : в 4 ч. / О. А. Реутов. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2004 – 2005.
2. Органическая химия: в 4 ч. Ч. 1 [Электронный ресурс] / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 6-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324248.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Органическая химия: в 4 ч. Ч. 2 [Электронный ресурс] / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 6-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2014. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996324255.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Органическая химия: в 4 ч. Ч. 3 [Электронный ресурс] / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. - 5-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323678.html> (ЭБС «Консультант студента»)
5. Органическая химия: ч. 4 [Электронный ресурс] / Реутов О.А., Курц А.Л., К.П. Бутин. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322763.html> (ЭБС «Консультант студента»)

6. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Часть I [Электронный ресурс] / Ливанцов М.В. - М.: БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310531.html> (ЭБС «Консультант студента»)
7. Органическая химия. Задачи по общему курсу с решениями. Часть II [Электронный ресурс] / Ливанцов М.В. - М.: БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310548.html> (ЭБС «Консультант студента»)
9. Практикум по органической химии : доп. УМО по классич. университетскому образованию в качестве учеб.пособ. для студ. вузов, обуч. по спец. ВПО 020101.65 "Химия" / авт. В.П. Теренин [и др.]; Под ред. Н.С. Зефинова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

8.2. Дополнительная литература

1. Органическая химия: термины и основные реакции [Электронный ресурс] / Боровлев И. В. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329366.html> (ЭБС «Консультант студента»)
2. Химия. Раздел: Название органических соединений [Электронный ресурс] / Пестряк И.В. - М. :МИСиС, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239563.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Химия ароматических гетероциклических соединений [Электронный ресурс] / М.А. Юровская. - М.: БИНОМ, 2015. - (Учебник для высшей школы). - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327836.html> (ЭБС «Консультант студента»)
4. Органическая химия. Полифункциональные производные углеводов [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Хелевина О.Г. - Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2016. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ghu_021.html (ЭБС «Консультант студента»)
5. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - М. : БИНОМ, 2012. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308071.html> (ЭБС «Консультант студента»)
6. Бакова О.В., Великородов А.В., Имашева Н.М. Кислородсодержащие соединения: уч.-метод. пос. - Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008, 93 с.
7. Бакова О.В., Великородов А.В., Ковалев В.Б.. Азотсодержащие соединения: уч.-метод. пос. - Астрахань: ИД «Астраханский университет», 2008, 70 с.
8. Шабаров, Ю.С. Органическая химия : Рек. М-вом образования РФ в качестве учеб.для вузов . - 4-е изд. ; стер. - М. : Химия, 2002. - 848 с. - (Для высшей школы). - ISBN 5-7245-1218-1
9. Резников, В.А. Сборник задач по органической химии : доп. УМО по классич. универ. образов.в качестве учеб.- метод. пособ. для студентов вузов, обучающихся по спец. ВПО "Химия" и по направ. "Химия". - 2-е изд. ; стереотип. - СПб : Лань, 2014. - 288 с. : ил. - (Учебники для вузов.Спец. лит.). - ISBN 978-5-8114-1634-9
10. Гитис, С.С. Практикум по органической химии : Учеб. пособие для вузов. - М. :Высш. школа, 1991. - 303 с.

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС) на 2024–2025 учебный год

<i>Наименование ЭБС</i>
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»;

<i>Наименование ЭБС</i>
- ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов « РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ » www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Образовательная платформа ЮРАЙТ , https://urait.ru/
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

<i>Наименование интернет-ресурса</i>	<i>Сведения о ресурсе</i>
Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru	Федеральный портал (предоставляется свободный доступ)
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru	
Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru	
Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru	
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru	
Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда»	

<i>Наименование интернет-ресурса</i>	<i>Сведения о ресурсе</i>
http://zhit-vmeste.ru	
Российское движение школьников https://рдш.рф	

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции и семинарские занятия по дисциплине «Органическая химия» проводятся в аудитории, снабженной доской, компьютером и проектором.

Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории органической химии, снабженной лабораторными столами с подключением водоснабжения и электрической энергии, вытяжными шкафами, плитками электрическими. Для проведения работ по органической химии в лаборатории также имеется холодильник, средства пожаротушения, аптечка.

Для выполнения лабораторных и курсовых работ также используется лабораторное оборудование, находящееся в лаборатории «Инструментальные методы анализа»:

Спектрофотометр InfraLum

Спектрофотометр Shimadzu

Испаритель ротационный (2 шт.)

Рефрактометр лабораторный

pH-метр

Оборудование для проведения тонкослойного хроматографического анализа

Колбонагреватель

Установка для микродистилляции фирмы RHYWE

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).