

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ФИЛИАЛ МГУ В Г. ГРОЗНОМ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала – руководитель
образовательных программ

А. С. Воронцов



«__» ____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Органическая химия

Уровень высшего образования:

Специалитет

Специальность:

06.05.02 Фундаментальная и прикладная биология

Направленность (профиль)/специализация образовательной программы:

Биотехнология

Форма обучения:

Очная

Москва 2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по специальности 06.05.02 «ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ БИОЛОГИЯ» (образовательная программа специалитета «Биотехнология»).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова 20.01.2022 года.

Год приема на обучение 2024.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП ВО, входит в модуль «Химия», блок: «Профессиональные дисциплины», раздел учебного плана: Базовая часть. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах и является базой для освоения последующих дисциплин химической и биологической тематики.

Задачи изучения дисциплины – создать у студентов общее представление о химических свойствах важнейших классов органических соединений, об основных механизмах превращений органических веществ и на основании полученных знаний научить предсказывать химические свойства гетерофункциональных соединений.

2. Входные требования для освоения дисциплины:

Для изучения дисциплины требуется знание химии, физики, математики и биологии в объеме программы среднего общего образования.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенция	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-3. Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов математики и естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК-3.8. Использует знание современных теоретических и методических подходов органической химии для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	Знает <ul style="list-style-type: none"> • концепции и теоретические положения современной органической химии Умеет <ul style="list-style-type: none"> • описывать механизмы процессов, происходящих с участием органических соединений, в том числе в живых организмах Владеет навыками <ul style="list-style-type: none"> • расчетов, описывающих химические процессы

4. Объем дисциплины

Объем дисциплины - 4 з.е. (144 ак.ч), из них 120 ак.ч - контактная работа обучающихся с преподавателем на занятиях лекционного типа (лекции - 60 ак.ч) и на занятиях семинарского типа (семинары - 60 ак.ч). Самостоятельная работа обучающихся – 24 ак.ч. Форма промежуточной аттестации – экзамен в 3 и 4 семестрах.

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий

6.1. Разделы дисциплины и их трудоемкость

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Трудоемкость (в ак.часах) по формам занятий				Формы контроля
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы			Самостоятельная работа	
		семестр	Занятия лекционного типа (лекции)	Занятия семинарского типа (семинары)		
1	Углеводороды	III				
1.1	Алканы		4	4		Контр.работа по материалу раздела 1.1
1.2	Алкены		4	4		
1.3	Алкины		2	2		
1.4	Алкадиены		2	2		
1.5	Циклоалканы		2			Контр.работа по материалу разделов 1.1-1.5
1.6	Ароматические углеводороды		4	4		Контр.работа по материалу раздела 1.6
2.	Галогенпроизводные углеводородов					
2.1	Алифатические галогенпроизводные		2	2		
2.2	Механизм нуклеофильного замещения и элиминирования Ароматические галогенпроизводные		2	2		Контр.работа по материалу раздела 2
3.	Спирты, фенолы, простые эфиры					
3.1	Спирты		4	4		

3.2	Фенолы, простые эфиры		4	4		Контр.работа по материалу разделов 2-3
4.	Оксосоединения					
4.1	Оксосоединения. Общая характеристика.		2	2		
4.2	Реакции нуклеофильного присоединения к С=О-группе		2	2		
4.3	Спектральные методы анализа органических соединений.		2	2		Контр.работа по материалу разделов 1-3
4.4	Енолы и еноляты		2	2		Контр.работа по материалу раздела 4
Итого по 3 семестру			36	36		
5.	Карбоновые кислоты.	IV				
5.1	Монокарбоновые кислоты Дикарбоновые кислоты		4	4	4	
5.2	Производные кислот		2	2	2	Контр.работа по материалу разделов 5.1-5.2
5.3	Оксокислоты		2	2	2	
5.4	Гидроксикислоты.		2	2	2	
6.	Углеводы.		2	2	2	Контр.работа по материалу разделов 5.3-6
7.	Амины. Аминокислоты					
7.1	Алифатические амины		2	2	2	
7.2	Ароматические амины. Диазосоединения		2	2	2	
7.3	Аминокислоты		4	4	4	

8.	Гетероциклические соединения		4	4	4	Контр. работа по материалу разделов 7-8
Итого по 4 семестру			24	24	24	

6.2. Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Углеводороды.

Тема 1.1. Алканы

Предмет органической химии. Основные понятия органической химии

Алканы. Гомологический ряд. Номенклатура. Изомерия. sp^3 -гибридное состояние атома углерода. Природа С-С и С-Н-связей. Нахождение в природе. Способы получения алканов. Конформации алканов. Проекция Ньюмена. Химические свойства. Галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Понятие о свободных радикалах. Механизм свободно-радикального замещения в алканах (энергетика цепных свободно-радикальных реакций галогенирования). Различие в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атоме углерода. Крекинг алканов (термический и каталитический).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алканы».

Тема 1.2. Алкены

Алкены. Атом углерода в состоянии sp^2 -гибридизации. Природа и геометрия двойной связи. Изомерия. Номенклатура. Изомерия. E,Z-номенклатура. Способы получения алкенов. Получение алкенов из алкилгалогенидов и спиртов, правило Зайцева. Влияние алкильных заместителей на относительную стабильность алкенов. Электрофильное присоединение к алкенам (механизм на примере реакций галогенирования и гидрогалогенирования). Стере- и региоселективность реакций присоединения. Правило Марковникова (современная трактовка). Гидратация, гидроксимеркурирование, гидроборирование. Радикальные реакции алкенов: аллильное галогенирование, гидробромирование по Харашу. Гидрирование алкенов. Окисление алкенов: эпоксидирование (Прилежаев), гидроксילирование (Вагнер, Криге), окислительное расщепление алкенов, озонлиз, окисление в присутствии солей палладия (Вакер-процесс).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алкены».

Тема 1.3. Алкины

Алкины. Атом углерода в состоянии sp -гибридизации. Геометрия тройной связи. Изомерия. Номенклатура. Способы получения алкинов. Химические свойства алкинов: реакции электрофильного присоединения: гидрогалогенирование, галогенирование, гидратация по Кучерову, гидроборирование, восстановление. Стереоселективность реакций восстановления. Сравнение химических свойств алкенов и алкинов. Химические свойства терминальных алкинов: кислотность терминальных алкинов, реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода, ацетилениды металлов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алкины».

Тема 1.4. Алкадиены

Алкадиены. Изомерия, номенклатура, классификация алкадиенов. 1,3-Диены. Эффект сопряжения. Химические свойства 1,3-диенов: электрофильное 1,2- и 1,4-

присоединение; кинетический и термодинамический контроль. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Полимеризация 1,3-диенов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алкадиены».

Тема 1.5. Циклоалканы

Циклоалканы. Моноциклические карбоциклы. Гомологический ряд. Изомерия. Типы напряжений в циклоалканах. Устойчивость циклов. Химические свойства. Методы получения карбоциклов. Особенности химических свойств малых циклов (на примере циклопропана).

Тема 1.6. Ароматические углеводороды.

Ароматические углеводороды. Строение бензола. Энергия сопряжения. Ароматичность. Правило Хюккеля. Ароматические карбо- и гетероциклы. Особенности химических свойств ароматических соединений (отличие от алканов и непредельных соединений). Получение гомологов бензола. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре. Электрофильное замещение в бензоле: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Реакционная способность замещенных ароматических соединений. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Ориентация вступления новой группы при наличии заместителей в бензольном ядре. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация. Электрофильное замещение в нафталине: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей и ароматического кольца (галогенирование, нитрование, окисление).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом ряду».

Раздел 2. Галогенпроизводные.

Тема 2.1. Алифатические галогенпроизводные.

Галогенпроизводные углеводородов. Номенклатура. Природа связи C-Hal. Методы получения галогенпроизводных алифатических и ароматических углеводородов. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода (синтез спиртов, простых и сложных эфиров, нитрилов и других классов органических веществ). Механизмы нуклеофильного замещения (S_N1 и S_N2). Бимолекулярное нуклеофильное замещение S_N2 . Вальденовское обращение. Зависимость от различных параметров: структуры исходных соединений, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы и растворителя. Мономолекулярное нуклеофильное замещение S_N1 . Зависимость от различных параметров: структуры исходных соединений, нуклеофильности реагента, природы уходящей группы и растворителя.

Тема 1.2.1. Механизм нуклеофильного замещения и элиминирования.

Реакции элиминирования E_1 и E_2 . Правило Зайцева. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования, зависимость от структуры органического галогенида и основности реагента (на примере реакции Вильямсона). Галогенпроизводные ароматических углеводородов. Получение. Хлорирование толуола в цепь и ядро.

Сравнение свойств алкил- и арилгалогенидов на примере реакции гидролиза. Нуклеофильное замещение в арилгалогенидах. Механизм присоединения-отщепления и ариновый механизм. Влияние на эту реакцию положения и характера заместителей в бензольном кольце арилгалогенидов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Нуклеофильное замещение галогена в ряду алифатических галогенпроизводных».

Раздел 3. Спирты, фенолы, простые эфиры.

Тема 3.1. Спирты.

Одноатомные спирты. Номенклатура. Получение спиртов из углеводов, галогенпроизводных и карбонильных соединений. Химические свойства спиртов: кислотность (образование алкоголятов, взаимодействие с магниорганическими соединениями), дегидратация внутримолекулярная и межмолекулярная (механизм), ацилирование, окисление. Сравнение реакционной способности первичных вторичных и третичных спиртов при замещении гидроксильной группы на галоген (реагенты, механизм).

Многоатомные спирты. Методы синтеза 1,2-диола. Получение глицерина. Химические свойства. Особенности химического поведения многоатомных спиртов. Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Спирты».

Тема 3.2. Фенолы, простые эфиры.

Простые эфиры. Строение. Методы получения, химические свойства (кислотное расщепление). Циклические эфиры. Эпоксиды. Получение. Нуклеофильное раскрытие кольца. Краун-эфиры.

Фенолы. Получение. Особенности строения фенолов. Кислотность. Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность фенолов. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, формилирование, карбоксилирование (получение салициловой кислоты). Реакции с участием гидроксильной группы (алкилирование, ацилирование). Перегруппировка Кляйзена. Перегруппировка Фриса. Окисление фенолов.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Фенолы».

Раздел 4. Оксосоединения.

Тема 4.1. Оксосоединения. Общая характеристика.

Альдегиды и кетоны. Изомерия, номенклатура. Строение карбонильной группы. Влияние заместителей на реакционную способность C=O группы. Способы получения оксосоединений: окисление спиртов, гидролиз дигалогенпроизводных, получение из карбоновых кислот и их производных, из ацетиленов по реакции Кучерова, гидроборирование.

Тема 4.2. Реакции нуклеофильного присоединения к C=O-группе.

Химические свойства альдегидов и кетонов: взаимодействие с водородом, бисульфитом натрия, синильной кислотой, магниорганическими соединениями. Реакции со слабыми нуклеофилами: спиртами (образование полуацеталей и ацеталей (кеталей)), тиоспиртами, водой. Реакции с аминами. Восстановление C=O группы до CH₂ и CH-OH групп. Реакции оксосоединений с гидроксиламином, гидразином и его производными, семикарбазидом. Перегруппировка Бекмана. Реакция Виттига. Различия в химических свойствах альдегидов и кетонов. Полимеризация альдегидов (параформ).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Оксосоединения. Реакции нуклеофильного присоединения к C=O-группе»

Тема 4.3. Спектральные методы исследования органических соединений.

ЯМР-, ИК-, УФ- и масс-спектрометрия.

Задание для самостоятельной работы: Подготовиться к итоговой контрольной работе по материалу III семестра.

Тема 4.4. Енолы и еноляты.

Енолизация. Кето-енольная таутомерия. Понятие о карбанионах и их стабилизации. Реакции с участием α -атомов водорода (С-Н кислотность): галогенирование (хлораль), альдольная и кротоновая конденсации (механизм реакции, кислотный и щелочной катализ). Галоформная реакция (механизм). Взаимодействие с С-Н кислотами: реакция с ацетиленами, конденсация с фенолом. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов. Окисление кетонов через образование енольных форм. Получение пинаконов, пинаколиновая перегруппировка (механизм).

Непредельные альдегиды и кетоны. Акролеин и кротоновый альдегид. Сопряжение карбонильной С=О и олефиновой С=C связей. Химические свойства α,β -непредельных карбонильных соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного (реакция Михаэля) присоединения к α,β -непредельным альдегидам и кетонам. Ароматические альдегиды и кетоны. Сопряжение и взаимное влияние карбонильной группы и бензольного кольца. Сравнение карбонильной активности ароматических и алифатических альдегидов и кетонов. Получение бензальдегида из толуола. Получение ароматических альдегидов и кетонов: ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Реакция Канниццаро.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Енолы и еноляты»

Раздел 5. Карбоновые кислоты.

Тема 5.1. Монокарбоновые кислоты.

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд. Изомерия и номенклатура. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на кислотные свойства. Способы получения карбоновых кислот: окисление углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, гидролиз производных кислот, взаимодействие магнийорганических соединений с диоксидом углерода. Химические свойства карбоновых кислот: кислотные свойства, галогенирование по Геллю-Фольгардту-Зелинскому, получение различных производных кислот. Муравьиная, уксусная, пальмитиновая и стеариновая кислоты. Особые свойства муравьиной кислоты. Ароматические карбоновые кислоты (бензойная кислота). Методы получения и химические свойства. Сопряжение и взаимное влияние карбокси-группы и бензольного кольца.

Дикарбоновые кислоты. Общие методы получения. Особые свойства метиленовой группы малонового эфира как С-Н кислоты. Декарбоксилирование малоновой кислоты. Синтезы на основе малонового эфира. Янтарная кислота, ее ангидрид и амид. Реагент NBS (N-бромсукцинимид). Дикарбоновые ароматические кислоты (фталевая, изофталевая и терефталевая кислоты). Ангидрид и амид фталевой кислоты. Реакция Габриэля.

Непредельные кислоты. Получение из галоген- и окси-кислот. Свойства. Цис-транс-изомерия. Фумаровая и малеиновая кислоты, нахождение в природе, различия в физических и химических свойствах. Малеиновый ангидрид как диенофил в реакции диенового синтеза (реакция Дильса-Альдера). Акриловая и метакриловая кислоты, их химические свойства.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Монокарбоновые кислоты».

Тема 5.2. Производные кислот.

Производные карбоновых кислот. Соли, галогенангидриды, ангидриды, амиды, сложные эфиры, нитрилы. Получение, взаимные превращения. Образование амидов при перегруппировке оксимов по Бекману. Ацилирование аминов, спиртов и фенолов

хлорангидридами и ангидридами кислот. Сравнение ацилирующих свойств различных производных кислот. Реакция этерификации и гидролиз сложных эфиров (механизм).

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Производные карбоновых кислот».

Тема 5.3. Оксокислоты.

Оксокислоты. Пировиноградная кислота, ее свойства. Ацетоуксусный эфир. Сложноэфирная конденсация Кляйзена (механизм). Кето-енольная таутомерия (влияние строения на положение равновесия). Реакции кетонной и енольной форм ацетоуксусного эфира. Кислотное и кетонное расщепление. Алкилирование и ацилирование натриевой соли ацетоуксусного эфира. Синтезы на основе ацетоуксусного эфира.

Тема 5.4. Гидроксикислоты.

Оксикислоты. Изомерия, номенклатура. Способы получения α - и β -оксикислот (циангидринный синтез и реакция Реформатского). Дегидратация α -, β - и γ -оксикислот. Лактиды и лактоны. Гликолевая, молочная и винная кислоты. Нахождение в природе, свойства. Оптическая изомерия. Оптическое вращение. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры, диастереомеры, мезо-формы, рацематы. Относительная и абсолютная конфигурации. Различие в физических и химических свойствах энантиомеров и диастереомеров. Структурные формулы, проекционные формулы Фишера. Стереохимия молочной и винной кислот. Способы разделения рацематов. Асимметрический синтез.

Раздел 6. Углеводы.

Углеводы. Классификация сахаров (моно-, ди- и полисахариды; альдозы и кетозы; тетрозы, пентозы и гексозы). Альдопентозы (рибоза, дезоксирибоза, арабиноза, ксилоза), альдогексозы (глюкоза, манноза и галактоза), кетогексозы (фруктоза), их строение и нахождение в природе. Кольчато-цепная таутомерия: открытая и циклические (фуранозная и пиранозная) формы глюкозы, гликозидный гидроксил. Мутаротация сахаров. Окисление, восстановление, ацилирование альдоз. Озаны. Эпимеры. Конформации глюкопиранозы («кресло»-«ванна», аксиальное и экваториальное расположение гидроксильных групп). Циклическая форма рибозы и дезоксирибозы. Фруктоза как пример кетозы, ее строение, циклические формы, нахождение в природе, свойства, образование из глюкозы. Связь конфигурации сахаров с D- и L-глицериновым альдегидом. Гликозиды и агликаны. Сахароза как представитель дисахаридов, ее строение, инверсия оптической активности при гидролизе. Крахмал и клетчатка как представители полисахаридов, их строение, химическая переработка клетчатки. Общее представление о составе и строении нуклеиновых кислот.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Дикарбоновые, оксо- и гидроксикислоты. Углеводы». Подготовиться к контрольной работе.

Раздел 7. Амины. Аминокислоты.

Тема 7.1. Алифатические амины.

Нитросоединения как исходные вещества для получения аминов. Алифатические амины. Классификация, номенклатура, изомерия. Способы получения аминов: реакция Гофмана, восстановительное аминирование карбонильных соединений, восстановление азотистых производных, перегруппировка Гофмана, реакция Габриэля. Химические свойства аминов. Амины как основания, влияние строения на основные свойства аминов: сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов, а также амидов. Нуклеофильные свойства:

алкилирование и ацилирование аминов. Реакции различных аминов с азотистой кислотой. Четвертичные аммониевые основания и соли, применение аммониевых солей в межфазном катализе.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Алифатические амины».

Тема 7.2. Ароматические амины.

Ароматические амины. Анилин, толуидин. Получение восстановление нитросоединений. Взаимное влияние amino-группы и бензольного кольца. Реакции электрофильного замещения, ацилирование amino-группы как защита бензольного ядра. Сравнение основных и нуклеофильных свойств ароматических и алифатических аминов. Влияние заместителей в кольце на основные свойства amino-группы. Парацетамол. Сульфаниловая кислота. Цвиттер-ионы. Понятие о сульфамидных препаратах. Ароматические соли диазония, их устойчивость по сравнению с алифатическими солями, реакции солей диазония, протекающие с выделением и без выделения азота. Азосочетание как реакция электрофильного замещения в ароматическом ядре. Азокрасители.

Тема 1.7.3. Аминокислоты.

Аминокислоты. Амфотерные свойства аминокислот. Цвиттер-ионы. Сравнение химических свойств α -, β - и γ -аминокислот, лактамы, дикетопиперазины. Деаминация и декарбоксилирование аминокислот. Синтетические полиамиды: нейлон и капрон. Белки, их строение, амидные связи. Природные аминокислоты как составные части белков, их стереохимия. Важнейшие представители природных аминокислот (глицин, аланин, валин, пролин, триптофан). Общее представление о строении, физических и химических свойствах белков. Пептидные спирали и водородная связь. Пептидный синтез.

Задание для самостоятельной работы: выполнить домашнее задание по теме «Ароматические амины. Аминокислоты».

Пятичленные гетероциклы. Пятичленные гетероароматические соединения с одним гетероатомом: фуран, тиофен, пиррол. Их нахождение в природе. Их строение (участие неподеленной электронной пары гетероатома в создании ароматического секстета электронов), изомерия, номенклатура. Ацидофобность. Реакции электрофильного замещения, ориентация вступления заместителя в кольцо. Сравнение с реакционной способностью бензола

Шестичленные гетероциклы. Пиридин, нахождение в природе, строение (участие свободной электронной пары гетероатома в создании ароматического секстета электронов), изомерия монозамещенных производных. Реакции электрофильного замещения, ориентация вступления заместителя в кольцо, сравнение с реакционной способностью бензола и пиррола. Реакция Чичибабина. Основные свойства пиридина, алкилирование по атому азота. Сравнение основных свойств пиррола и пиридина. Гетероциклы как структурный элемент природных соединений (пуриновые и пиримидиновые основания). Общее представление о составе и строении нуклеиновых кислот.

Задание для самостоятельной работы: анализ англоязычной научной статьи по синтезу различных классов органических соединений, подготовиться к итоговой контрольной работе по материалу IV семестра.

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине

7.1. Перечень оценочных средств

Компетенция	Результат обучения по	Оценочные средства
-------------	-----------------------	--------------------

	дисциплине (модулю)	
ОПК-3. Способен использовать знание современных теоретических и методических подходов математики и естественных наук для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности	Знает концепции и теоретические положения современной органической химии Умеет описывать механизмы процессов, происходящих с участием органических соединений, в том числе в живых организмах Владеет навыками расчетов, описывающих химические процессы	1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации (контрольная работа, экзамен) 2. Ситуационное кейс-задание 3. Домашнее задание

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

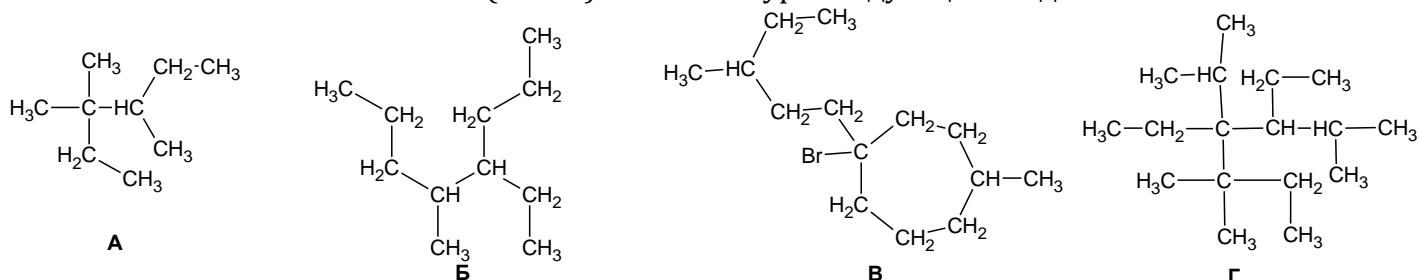
Самостоятельная работа студентов осуществляется в соответствии с письменными домашними заданиями по теоретическому материалу, получаемому на семинарских занятиях или передаваемых по электронной почте (выполненные задания проверяются преподавателем). Контрольные работы проводятся во время аудиторных занятий.

Для студентов, не выполнивших учебный план (успешное написание текущих контрольных работ), итоговая контрольная выносится на экзамен. Ее выполнение является необходимым условием начала экзамена.

Примерные вопросы для проведения текущего контроля успеваемости (контрольных работ)

Образец контрольной работы по теме «Алканы»

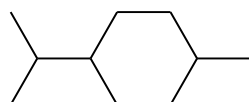
1. Назовите по систематической (IUPAC) номенклатуре следующие соединения:



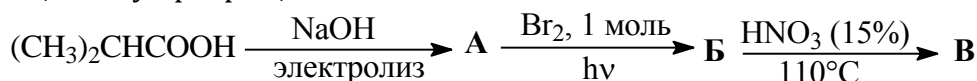
2. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

- а) 4-пропил-2,5-диметилгептан; б) 4-бутил-4-(1-метилпропил)-3-метилоктан;
в) 3,3-диизопропил-2,4-диметилпентан. Назовите их по рациональной номенклатуре.

3. Предскажите основные продукты радикального бромирования ментана:

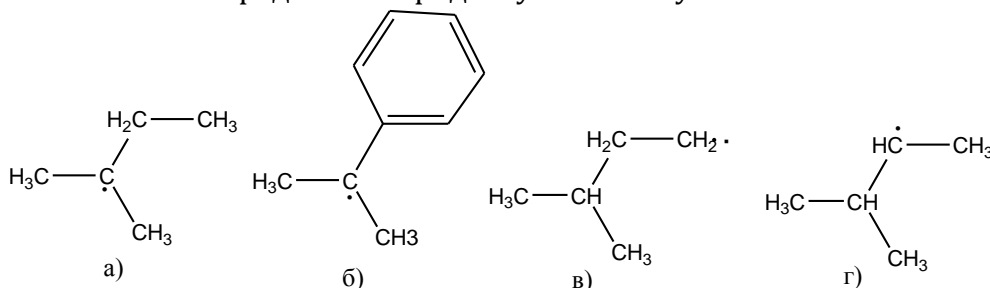


4. Завершите цепочку превращений:



5. Напишите проекционные формулы Ньюмена наиболее и наименее устойчивых конформаций 1-бром-1-хлор-2-йодпропана по связи С(1)-С(2). Какие виды изомерии возможны для данного соединения?

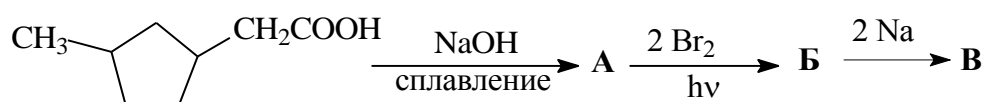
6. Расположите алкильные радикалы в ряд по убыванию устойчивости.



7. По реакции Вюрца получите а) 2,5-диметилгексан; б) октадиен-2,6.

8. Чем можно объяснить anomalно высокую теплоту сгорания 3,3-диизопропил-2,4-диметилпентана (см. задание 2в), которая по крайней мере на 20 ккал/моль выше, чем у изомерного ему углеводорода $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ нормального строения?

9. Завершите цепочку превращений:



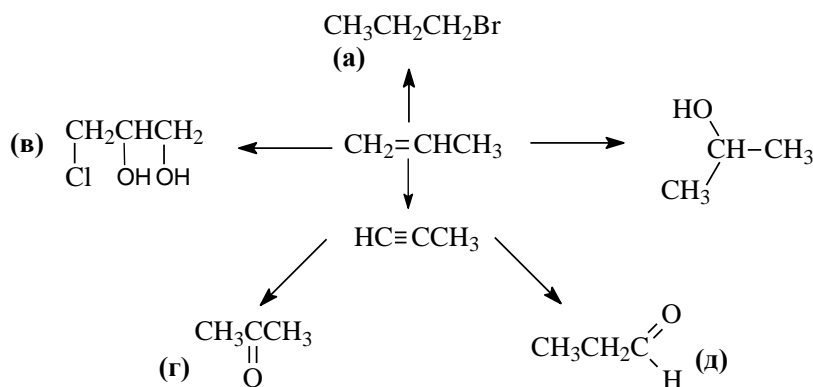
10. Три насыщенных углеводорода с разветвлённым углеродным скелетом (C_5H_{12} - А, C_6H_{14} - Б и C_9H_{20} - В) принадлежат к *одному гомологическому ряду*. При хлорировании на свету углеводород А образует единственный монозамещенный продукт — первичный хлорид $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$. Углеводороды Б и В при нитровании по Коновалову каждый образуют единственное вторичное нитросоединение. Предложите структурные формулы углеводородов А, Б и В.

Образец контрольной работы по теме «Алкены, алкины, диены»

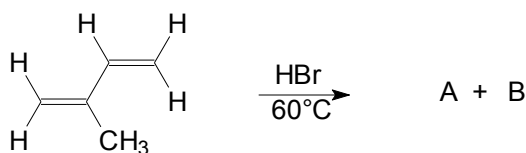
1. Написать структурные формулы следующих углеводородов:

- а) (Z,Z)-1,1,2-трихлор-5-изопропилоктадиен-2,4; б) несимм-метилизопропилэтилен;
в) изопропилпропадиен-1,2; г) E-гептадиен-1,5-ин-3.

2. Осуществите превращения:



3. Завершите уравнение реакции. Какой из двух продуктов будет получаться в большем количестве? Ответ обоснуйте:



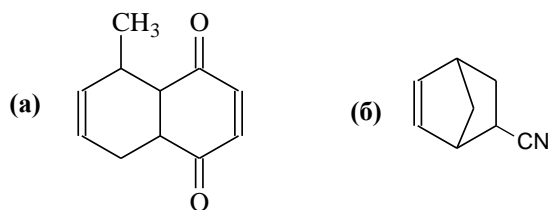
4. Углеводород состава C_7H_{12} присоединяет две молекулы брома, с аммиачным раствором однохлористой меди дает осадок, при окислении образует диэтилуксусную кислоту и CO_2 . Напишите структурную формулу углеводорода.

5. В четырёх пробирках без этикеток содержатся четыре низкокипящие жидкости: *n*-пентан, пентен-2, пентин-1 и тетрахлорэтилен. Как узнать, в какой пробирке какое вещество?

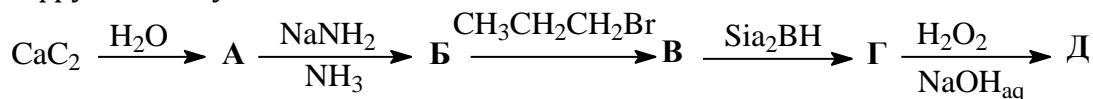
6. Написать структурную формулу углеводорода C_8H_{14} , если известно, что при его озонлизе образуются диацетил ($\text{CH}_3\text{COCOCH}_3$) и уксусный альдегид.

7. а) Написать схему диенового синтеза, применяя в качестве диена циклогексадиен-1,3, а в качестве диенофила: а) нитроэтилен; б) тетрацианэтилен.

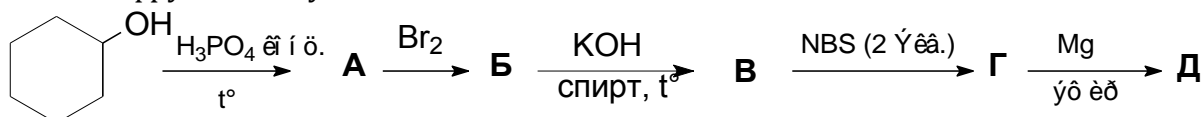
б) Какие исходные соединения необходимы для получения по реакции Дильса-Альдера следующих соединений:



8. Расшифруйте схему:



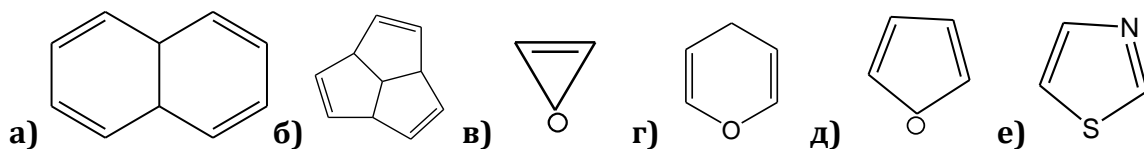
9. Расшифруйте схему:



10. Из ацетилена и необходимых реагентов получите Е- и Z-изомеры гексена-3.

Образец контрольной работы по теме «Ароматические углеводороды»

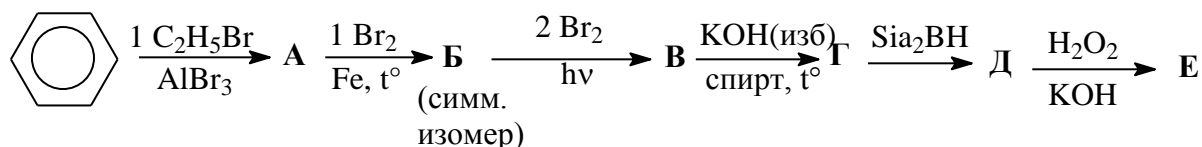
1. Из приведённых ниже соединений выберите ароматические структуры:



2. Напишите структурные формулы:

а) м-ксилол; б) *симм*-тринитробензол; в) 3-хлорбензойная кислота; г) *n*-метоксибензолсульфокислота;
 д) *o*-метилбензилхлорид.

3. Осуществите превращения:



4. Какое строение имеет углеводород C_9H_{12} образующий один (и только один) продукт монохлорирования как в ароматическое ядро, так в и боковую цепь?

5. Из толуола синтезируйте орто-, мета- и пара-нитробензойные кислоты.

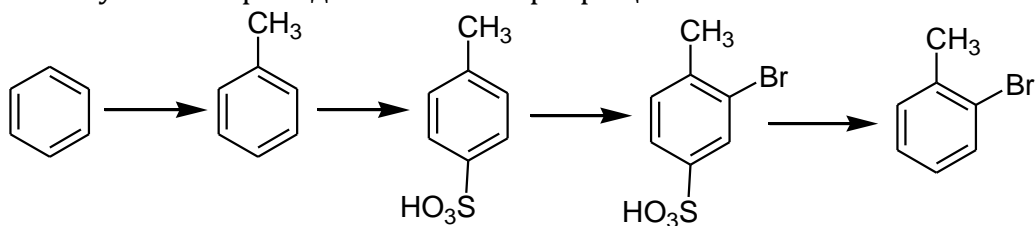
6. Осуществите следующее превращение бензола (в несколько стадий, используя необходимые реагенты):



7. Напишите структуры основных продуктов реакции:

а) *p*-бромфенола с хлором; б) *o*-фторбензойной кислоты с нитрующей смесью.

8. Предложите условия приведённых ниже превращений:



9. Приведите примеры заместителей, являющихся одновременно:

а) ориентантом II рода;

мета-ориентантом;

электроноакцепторным заместителем

б) ориентантом I рода;

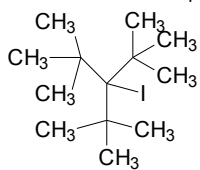
орто-, *пара*-ориентантом;

электроноакцепторным заместителем

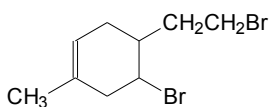
10. Ароматический углеводород состава $\text{C}_{10}\text{H}_{10}$ обесцвечивает бромную воду, при окислении образует терефталевую (*n*-бензолдикарбоновую) кислоту, а с аммиачным раствором оксида серебра даёт характерный осадок. Напишите структурную формулу углеводорода.

Образец контрольной работы по теме «Галогенпроизводные»

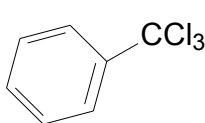
1. Назовите следующие соединения:



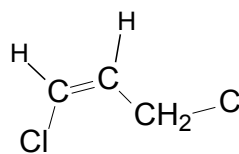
а)



б)



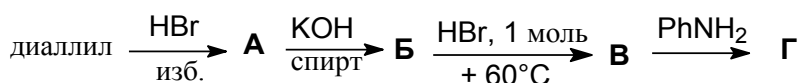
в)



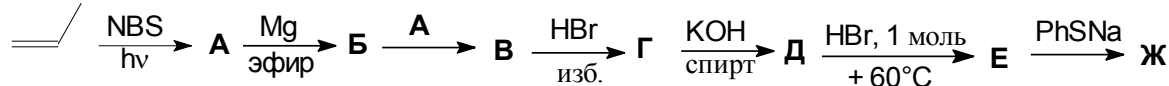
г)

2. Расположите все разветвлённые изомеры пентилбромидов, включая неопентилбромид, в порядке увеличения их реакционной способности в реакциях по S_N2 механизму. Ответ обоснуйте.

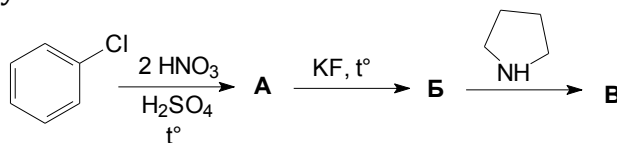
3. Расшифруйте схему:



4. Расшифруйте следующую схему:

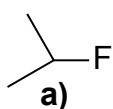


5. Расшифруйте схему:

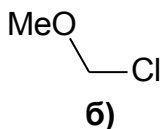


6. а) Укажите, какие продукты будут преимущественно образовываться при монобромировании (в ядро): м-ксилола, фенола, цианбензола, этилбензола.

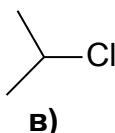
б) Расположите в ряд по увеличению реакционной способности в реакциях с нуклеофилами следующие галогенпроизводные:



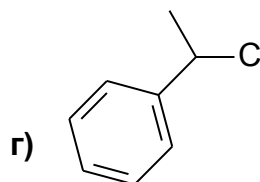
а)



б)



в)



г)

7. Напишите структурную формулу соединения состава $\text{C}_4\text{H}_9\text{Br}$, если при гидролизе это вещество превращается в первичный спирт, а в результате дегидробромирования и последующего гидробромирования — в третичное бромпроизводное.

8. Предложите схему превращения, используя только неорганические реагенты:

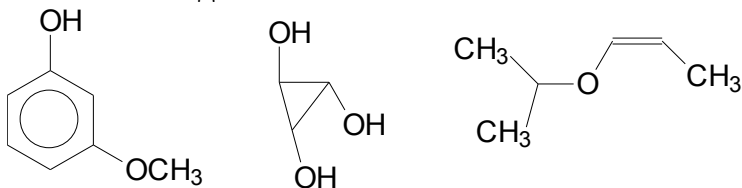
а) ацетилен в 3,4-дибромбутен-1; б) бутена-1 в валериановую (пентановую) кислоту.

9. Определите строение вещества $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}$, которое не реагирует ни с цианистым калием, ни с азотнокислым серебром. При нагревании его со спиртовым

раствором едкого кали образуется углеводород C_4H_6 , не реагирующий ни с аммиачным раствором закиси меди, ни с CH_3MgI .

Образец контрольной работы по теме «Спирты, простые эфиры, фенолы»

1. Назовите соединения:

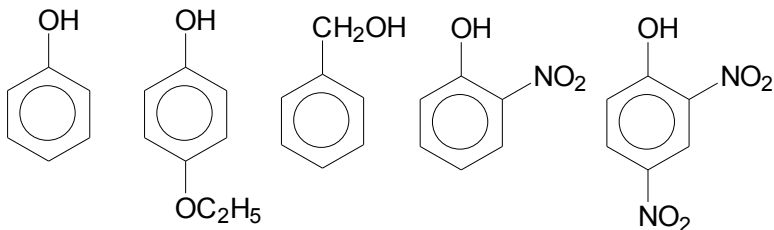


2. Напишите уравнения реакций 4-гидроксиметилфенола со следующими реагентами:
а) металлическим натрием; б) карбонатом натрия; в) бромной водой; г) HBr (конц).

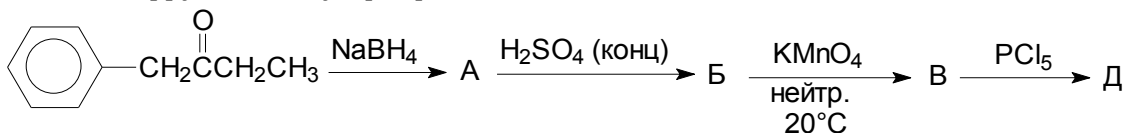
3. С помощью магнийорганического синтеза получите 1-фенилэтанол.

4. Получите из бензола 2,6-дибром-4-хлорфенол.

5. Расположите следующие соединения в порядке возрастания кислотных свойств.




6. Расшифруйте схему превращений:



7. Соединение $C_5H_{12}O$ окисляется под действием $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$, превращаясь в соединение $C_5H_{10}O$; восстановление последнего по Клеменсену (Zn/HCl) дает н-пентан. Продукт окисления $C_5H_{10}O$ также взаимодействует с этилмагнийбромидом, образуя (после обработки реакционной смеси разбавленным раствором кислоты) спирт $C_7H_{16}O$, который представляет собой смесь двух оптических изомеров. Напишите схемы обсуждаемых превращений.

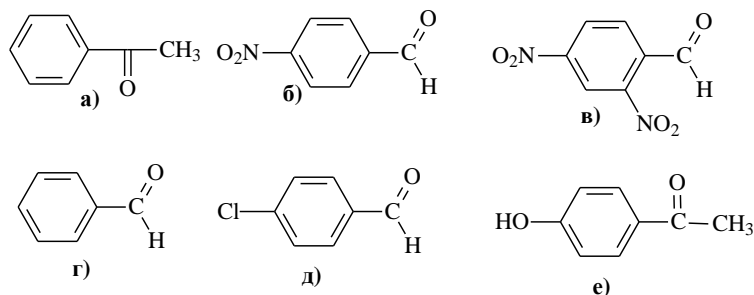
8. Предложите качественные химические реакции, позволяющие отличить друг от друга следующие соединения: а) трет-амиловый спирт (2-метилбутанол-2); б) втор-амиловый спирт; в) метил-н-бутиловый эфир

9. Слабая кислота $C_6H_6O_2$ образует соль с двумя эквивалентами гидроксида натрия, при взаимодействии с одним эквивалентом реагента Br_2 -диоксан образует только одно монобромпроизводное состава $C_6H_5BrO_2$ и легко окисляется с образованием ярко-жёлтого соединения состава $C_6H_4O_2$. Напишите схемы описанных превращений.

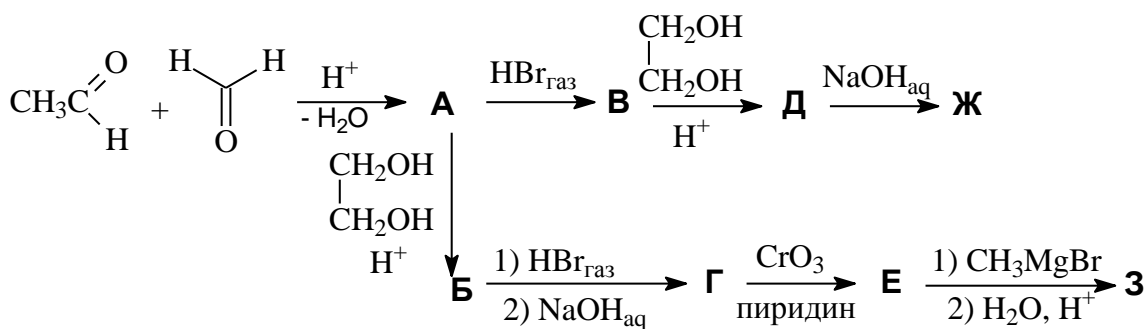
10. Предложите схему превращения этилового спирта в диоксан ().

Образец контрольной работы по теме «Альдегиды и кетоны»

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:
 а) бензальдегид; б) акролеин; в) 2-гидрокси-5-оксогексановая кислота; г) γ -гидроксибутаналь; д) 3-метилциклогексанон; е) ди(втор-бутил)кетон; з) бензофенон.
2. С помощью каких реакций можно отличить бутанон от бутанала и бутилового спирта?
3. Напишите реакции альдольно-кратоновой конденсации (при кислотном катализе) для:
 а) пентанала;
 б) уксусного альдегида с циклопентаном (основной продукт);
 в) бензальдегида с ацетоном (основной продукт).
4. Получите метилфенилкетон из фенилацетальдегида и неорганических реагентов.
5. Напишите уравнения реакций ацетона с:
 а) метанолом (при кислотном катализе); б) гидразином; в) бисульфитом натрия; г) этилмагнийбромидом; д) иодом в присутствии щелочи.
6. Из метилового и этилового спиртов получите пентанол-3.
7. Расположите в ряд по возрастанию активности карбонильной группы следующие соединения:



8. Определите строение вещества состава $C_6H_{12}O$, которое под действием CH_3MgBr превращается в третичный спирт $C_7H_{16}O$, не даёт положительной йодоформной реакции, а при окислении в кислой среде образует смесь уксусной, пропионовой и масляной кислот. Напишите уравнения реакций исходного соединения с метиламином и CH_3MgBr .
9. Напишите схемы получения фенилвинилкетона (альдольно-кратоновой конденсацией) и его реакции с а) синильной кислотой; б) бромом в CCl_4 ; в) HCl .
10. Расшифруйте схему:



Образец контрольной работы по теме «Карбоновые кислоты и их производные»

1. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 3-метилбутановая кислота; б) ацетамид; в) α-оксипропионовая кислота; г) малеиновый ангидрид; д) формиат натрия; е) изобутил бутират; ж) нитрил 2,2-диметилпентановой кислоты; з) диэтиловый эфир 2-этилмалоновой кислоты

2. Расположите в ряд по увеличению кислотных свойств следующие кислоты:

- а) хлоруксусная к-та; б) уксусная к-та; в) гидроксуксусная к-та;
г) нитроуксусная к-та; д) фенол; е) триметилуксусная к-та.

3. Напишите реакции пропионовой кислоты со следующими веществами:

- а) этиловым спиртом в присутствии кислоты; б) этилатом натрия; в) аммиаком при 20°C и при нагревании; г) хлористым тиоилом.

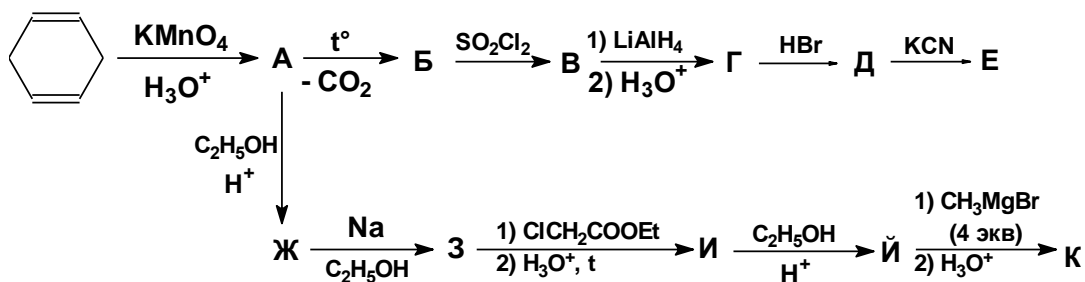
4. Расположите в ряд по увеличению карбонильной активности следующие соединения:

- а) метилэтилкетон; б) метил ацетат; в) хлористый ацетил; г) трифторметил ацетат;
д) этил трифторацетат; е) ацетат лития.

5. Из этилового спирта и неорганических реагентов получите:

- а) этиловый эфир пропионовой кислоты;
б) этиловый эфир 3-хлорпропионовой кислоты.

6. Завершите цепочку превращений:



7. Какие из перечисленных ниже ацилирующих агентов могут быть использованы для получения:

- а) этилацетата в реакции с 1 эквивалентом $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- б) этилацетата в реакции с $\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$ в избытке $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$;
- в) ацетамида в реакции с аммиаком;
- г) соли кислоты в реакции со щёлочью;
- д) смешанного ангидрида в реакции с HCOONa .

Ацилирующие агенты: CH_3COOH , CH_3COCl , $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$, $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, $\text{CH}_3\text{CON}(\text{CH}_3)_2$.

8. Из малонового эфира (и других необходимых органических реагентов) получите:

- а) метилэтилуксусную кислоту;
- б) циклопентанкарбоновую кислоту.

9. Соединение А ($\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$), реагирует с гидрокарбонатом натрия с выделением газа, а при кипячении с раствором гидроксида натрия превращается в вещество Б ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_3$). При нагревании соединения А с большим избытком этанола в присутствии серной кислоты образуются вещества Г ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$) и В ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_3$). Определите структуру соединения А и напишите уравнения упомянутых реакций.

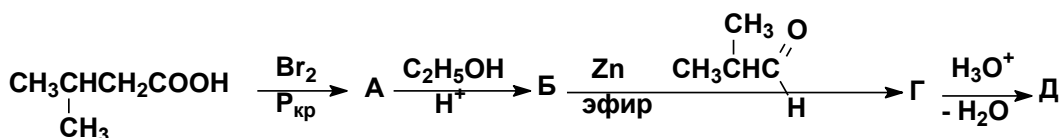
10. При изучении механизма гидролиза сложных эфиров методом изотопной метки были получены следующие результаты:

- а) в результате гидролиза $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(^{18}\text{O})\text{OEt}$ в щелочной среде получается смесь примерно равных количеств меченой (^{18}O) обычной бензойных кислот;
- б) при гидролизе $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})^{18}\text{OBu-}t$ в нейтральной среде получается только немеченый спирт.

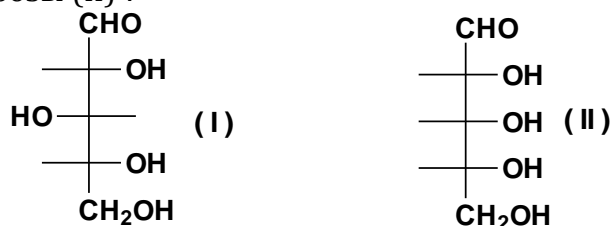
Объясните данные результаты.

Образец контрольной работы по теме «Оксокислоты, оксикислоты, сахара»

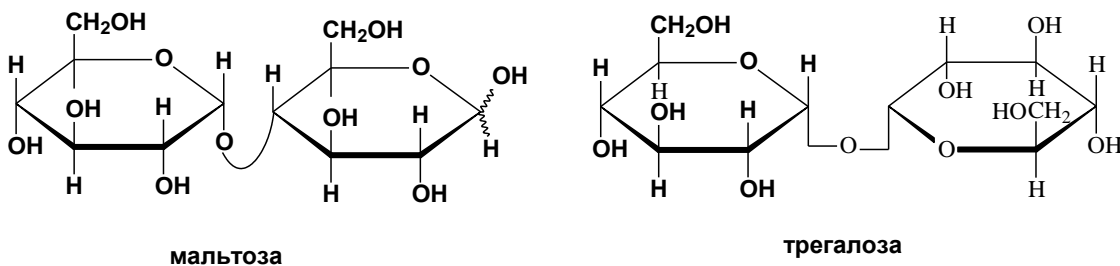
1. Из ацетилен и неорганических реагентов синтезируйте α -оксипропионовую (молочную) кислоту. Приведите примеры селективных реакций по каждой из функциональных групп.
2. Расшифруйте цепочку превращений:



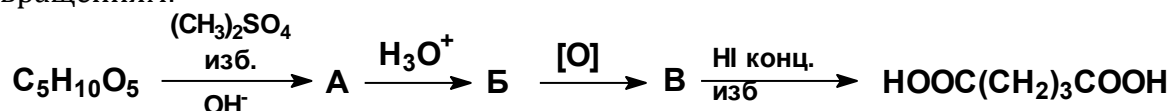
3. Напишите проекционные формулы Фишера для всех оптических изомеров эритрозы (НОСН₂-СН(ОН)-СН(ОН)-СНО). Укажите пары оптических антиподов (энантиомеров) и диастереомеров.
4. Напишите реакции ацетоуксусного эфира с бисульфитом натрия, фенилгидразином, РСl₅ и бромом.
5. Из ацетоуксусного эфира и других необходимых реагентов синтезируйте:
а) бензилацетон; б) янтарную кислоту.
6. Напишите циклические формулы следующих веществ:
а) бутил β-D-глюкопиранозид; б) метил α-D-фруктофуранозид;
в) β-D-глюкопиранозил(1→3)-β-D-глюкопираноза.
7. Напишите реакции D-глюкозы со следующими реагентами: а) СН₃ОН в присутствии НСl, б) азотной кислотой при нагревании, в) избытком уксусного ангидрида в присутствии пиридина, г) NaCN/HCN в воде.
8. Будет ли обладать оптической активностью спирт, образовавшийся при восстановлении D-ксилозы (I) и триоксиглутаровая кислота, полученная окислением D-рибозы (II) ?



9. Какой из приведённых ниже сахаров восстанавливает реактив Фелинга, а какой не восстанавливает и почему?



10. Для установления строения L-арабинозы (C₅H₁₀O₅) её подвергли следующим превращениям:

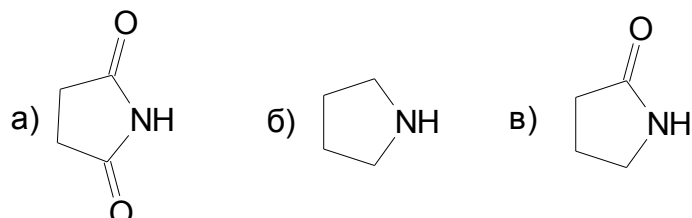


Расшифруйте эту последовательность превращений. Какой вывод можно сделать о строении L-арабинозы?

Образец контрольной работы по теме «Амины. Азо- и Диазосоединения. Полифункциональные соединения»

1. Определите строение вещества состава $C_5H_{13}N$, взаимодействующего с водным раствором азотистой кислоты с выделением азота и образованием соединения $C_5H_{12}O$, которое при окислении перманганатом калия в кислой среде образует уксусную и пропионовую кислоту. Получите соединение $C_5H_{13}N$ из этанола, пропанола-1 и неорганических реагентов. Напишите реакцию исходного вещества $C_5H_{13}N$ с уксусным ангидридом.

2. Сравните кислотные свойства и основные свойства иминных групп в следующих соединениях:



3. Предложите способ получения сорбиновой кислоты ($CH_3-CH=CH-CH=CH-COOH$), в котором использовались бы реакции уксусного альдегида.

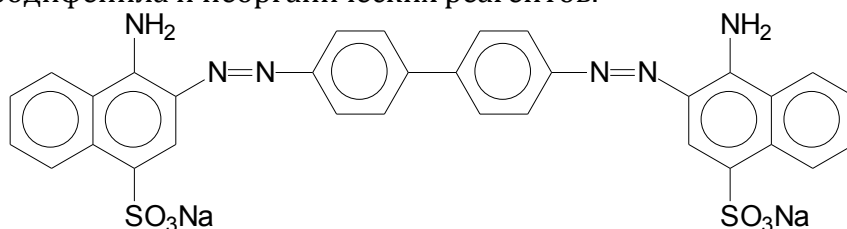
4. Предложите способы получения метиламина, этиламина, 1-пропиламина и 2-бутиламина из метилэтилкетона, через общее для всех аминов промежуточное соединение.

5. Используя реакцию диазотирования, из нитробензола получите:

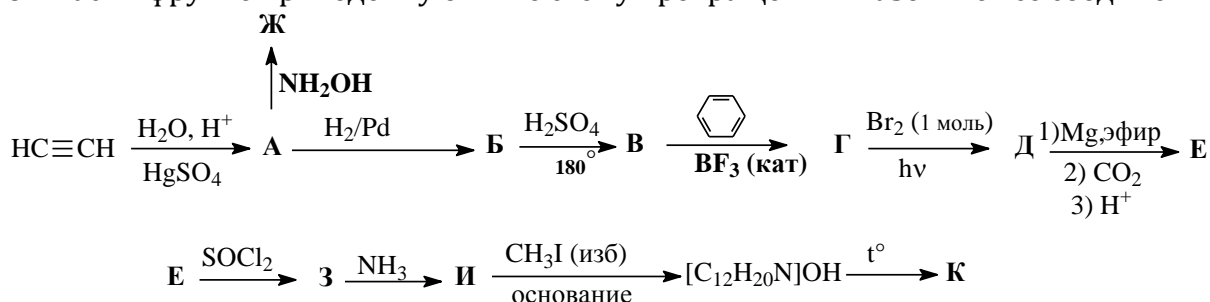
а) *para*-метоксифенол; б) *ortho*-бромбензойную кислоту.

6. Вещество состава $C_5H_{10}O$ реагирует с гидроксиламином с образованием соединения состава $C_5H_{11}NO$. При обработке последнего серной кислотой оно перегруппировывается в изомерное соединение ($C_5H_{11}NO$), которое может быть гидролизано до пропионовой кислоты и этиламина. Определить строение всех указанных соединений и написать уравнения реакций.

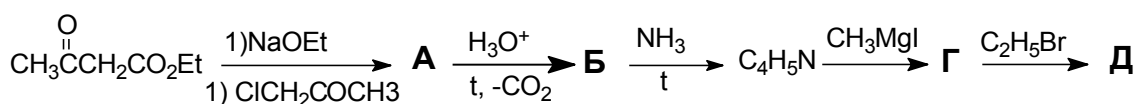
7. Напишите схему синтеза красителя Конго красного исходя из α -нитронафталина, 4,4'-динитродифенила и неорганических реагентов.



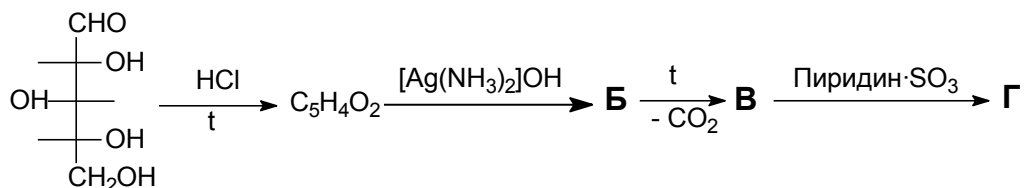
8. Расшифруйте приведенную ниже схему превращений. Назовите все соединения.



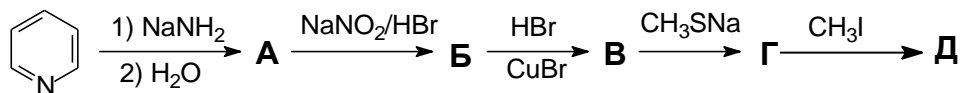
9. Завершите цепочку превращений



10. Завершите цепочку превращений



11. Завершите цепочку превращений



Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации

Примерные экзаменационные вопросы (III семестр, промежуточная аттестация)

Каждый экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (список приведен ниже), а также задачу, аналогичную задачам контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

1. Алканы. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. sp^3 -гибридное состояние атома углерода. Химические свойства. Механизм свободно-радикального замещения (рассмотреть на примере хлорирования).
2. Алканы. Природа С-С и С-Н- связей. Механизм свободно-радикального замещения (рассмотреть на примере хлорирования). Различие в реакционной способности атома водорода при первичном, вторичном и третичном атомах водорода.
3. Алканы. sp^3 -гибридное состояние атома углерода. Химические свойства. Галогенирование, сульфохлорирование, нитрование (по Коновалову). Механизм свободно-радикального замещения.
4. Алкены. Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Природа двойной связи. sp^2 -гибридное состояние атома углерода. Цис-транс-изомерия. Химические свойства. Механизм электрофильного присоединения к алкенам (на примере галогенирования).
5. Алкены. Химические свойства. Правило Марковникова и его современное толкование. Правило Хараши (механизм свободно-радикального присоединения).
6. Алкены. sp^2 -гибридное состояние атома углерода. Геометрия двойной связи. Способы получения алкенов. Химические свойства: гидрирование, галогенирование, гидрогалогенирование. Правило Марковникова и его современное толкование.
7. Алкены. Химические свойства: гидрирование, гидрогалогенирование, гидратация. Окисление (реакция Вагнера, озонирование). Аллильное галогенирование.
8. Алкины. sp -гибридное состояние атома углерода. Способы получения ацетиленов. Химические свойства алкинов: реакции присоединения и реакции с участием ацетиленового атома водорода (механизм).

9. Алкины. Природа тройной углерод-углеродной связи. Химические свойства: гидрогалогенирование, галогенирование, реакция Кучерова (механизм).
10. Ацетилен. Природа тройной углерод-углеродной связи. Химические свойства: реакции присоединения; реакции с участием подвижного ацетиленового атома водорода (механизм). Полимеризация ацетиленов.
11. Алкины. sp -гибридное состояние атома углерода. Реакции с участием подвижного атома водорода. Ацетилениды металлов.
12. Алкадиены. Изомерия. Номенклатура. Классификация алкадиенов. 1,3-диены. Эффект π, π -сопряжения. Химические свойства 1,3-диенов.
13. Алкадиены. Строение 1,3-диенов. Химические свойства: электрофильное 1,2- и 1,4-присоединение (механизм). Диеновый синтез.
14. Алкадиены. 1,3-диены. Строение и свойства сопряженных диенов. Механизм электрофильного 1,2- и 1,4-присоединения. Кинетический и термодинамический контроль.
15. Циклоалканы. Гомологический ряд. Устойчивость циклов. Напряжение угловое и торсионное. Прочность циклов (циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогексан).
16. Циклоалканы. Химические свойства. Влияние размера цикла на свойства циклоалканов. Характер связей в циклопропане. Сравнение химических свойств циклоалканов, алканов и алкенов.
17. Циклоалканы. Устойчивость циклов. Напряжение угловое и торсионное. Основы конформационного анализа. Конформация циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации «кресло» циклогексана.
18. Ароматические углеводороды. Бензол (электронное и пространственное строение). Понятие об ароматичности. Правило Хюккеля. Энергия стабилизации ароматических систем (энергия сопряжения). Небензоидные ароматические системы. Гетероароматические циклы.
19. Ароматические углеводороды. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре. π - и σ -комплексы, доказательства их существования. Энергетический профиль реакции.
20. Ароматические углеводороды. Химические свойства: нитрование, галогенирование, алкилирование, ацилирование, сульфирование. Механизм электрофильного замещения. Электрофильные агенты.
21. Ароматические углеводороды. Механизм электрофильного замещения в бензольном кольце, содержащем электронодонорные или электроноакцепторные заместители. Ориентанты I и II рода. Согласованная и несогласованная ориентация.
22. Ароматические углеводороды. Получение гомологов бензола. Реакции алкилбензолов с участием боковых цепей и ароматического ядра на примере галогенирования, нитрования (механизм).
23. Алифатические галогенпроизводные. Природа связи C-Hal. Химические свойства. Понятие о нуклеофильных агентах. Реакции нуклеофильного замещения галогена (механизм).
24. Алифатические галогенпроизводные. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (S_N1 и S_N2). Понятие о нуклеофильных агентах. Энергетический профиль реакции. Стереохимия нуклеофильного замещения.
25. Алифатические галогенпроизводные. S_N1 -механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Зависимость от различных параметров (структуры исходного соединения, нуклеофильности реагента, природы галогена, уходящей группы, растворителя). Рацемизация.

26. Аليفатические галогенпроизводные. S_N2 -механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода. Зависимость от различных параметров (структуры исходного соединения, нуклеофильности реагента, природы галогена, уходящей группы, растворителя). Вальденовское обращение.
27. Реакции элиминирования. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования, зависимость от структуры алкилгалогенидов и основности (нуклеофильности) реагента.
28. Реакция алкилгалогенидов с магнием (реактив Гриньяра). Природа связи углерод – металл. Применение магниорганических соединений в органическом синтезе (реакции с карбонильными соединениями, углекислотой, спиртами, водой).
29. Галогенпроизводные. Сравнение реакционной способности аллил-, бензил-, винил-, фенил- и алкилгалогенидов в реакциях нуклеофильного замещения.
30. Хлорирование толуола в боковую цепь и в ароматическое ядро. Сравнение свойств алкил- и арилгалогенидов. Влияние на эту реакцию положения и характера заместителей в бензольном кольце арилгалогенидов. Особенности нуклеофильного замещения в ароматическом кольце.
31. Предельные спирты. Получение спиртов. Химические свойства. Замещение гидроксильной группы на галоген под действием галогеноводородов (механизм).
32. Предельные спирты. Химические свойства. Спирты как слабые ОН-кислоты. Реакции водорода гидроксильной группы (образование алколятов, ацилирование, взаимодействие с магниорганическими соединениями).
33. Предельные спирты. Химические свойства. Реакции нуклеофильного замещения спиртовой группы – замещение ОН-группы на галоген (механизм).
34. Фенолы. Сравнение свойств ОН-группы фенолов и спиртов. Зависимость кислотных свойств фенолов от природы заместителей в бензольном кольце.
35. Особенности строения фенолов. Сравнение кислотных свойств фенолов и спиртов.
Влияние заместителей в ароматическом ядре на кислотность фенолов.
36. Оксосоединения. Способы получения альдегидов и кетонов. Строение карбонильной группы. Общая характеристика механизма нуклеофильного присоединения по карбонильной группе (приведите примеры реакций).
37. Оксосоединения. Способы синтеза карбонильных соединений. Получение пинаконов. Пинаколиновая перегруппировка (механизм).
38. Оксосоединения. Строение карбонильной группы. Реакции нуклеофильного присоединения по двойной связи $C=O$ в альдегидах и кетонах (взаимодействие с бисульфитом натрия, синильной кислотой, реактивом Гриньяра).
39. Оксосоединения. Строение карбонильной группы. Химические свойства: реакции с гидроксиламином и его производными (механизм). Перегруппировка Бекмана (механизм).
40. Оксосоединения. Реакции с участием альфа-атомов водорода. Альдольно-кратоновая конденсация альдегидов и кетонов. Механизм реакции (кислотный и основной катализ).
41. Оксосоединения. Реакции с участием альфа-атомов водорода. Галогенирование. Механизм реакции (кислотный и основной катализ). Галоформная реакция (механизм).
42. Оксосоединения. Альфа-СН-кислотные свойства карбонильных соединений. Роль кислотного и основного катализа в конденсациях альдольно-кратонового типа (механизм).

43. Альфа, бета-непредельные оксосоединения. Получение (с использованием конденсаций карбонильных соединений). Реакции присоединения галогеноводородов по сопряженной двойной С=С связи.

Образец Итоговой контрольной работы (по материалу IV семестра)

I. Напишите схему кротоновой конденсации для масляного альдегида (механизм кислотного и основного катализа).

II. Получите янтарную и валериановую кислоты, исходя из: а) малонового и б) ацетоуксусного эфиров.

III. Напишите схемы для этилпропионата: а) сложноэфирной конденсации; б) реакции с этилмагнийбромидом с последующим гидролизом.

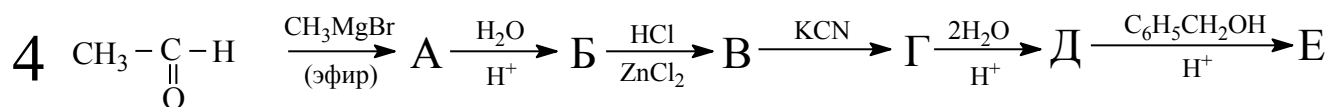
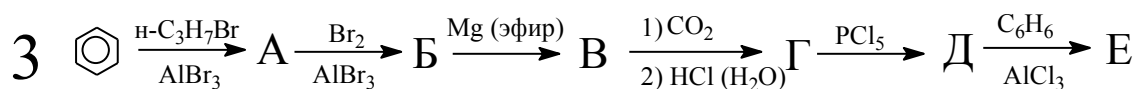
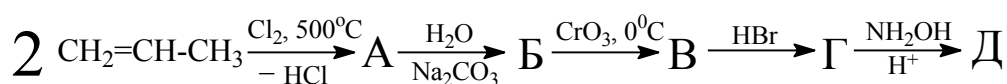
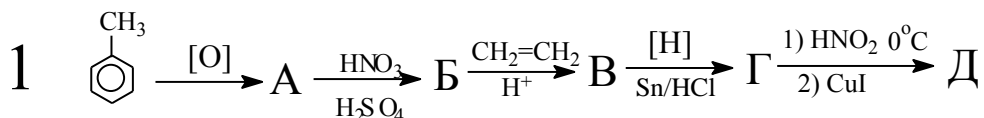
IV. Какие вещества получаются при действии водного раствора нитрита натрия и соляной кислоты при 0°C на метилэтиламин; на н-пентиламин?

V. Из изобутилового спирта получите: а) изоамиламин; б) изопропиламин.

VI. Из метана и неорганических соединений получите изопропилфенилкетон.

VII. Напишите продукты и условия взаимодействия с водой следующих соединений: а) акриловая кислота; б) бутиронитрил; в) бутилпропионат; г) этилат натрия; д) бензилхлорид; е) пропилацетилен; ж) метилмагнийбромид; з) бензилбензоат.

VIII. Осуществите следующие превращения:



IX. Предложите схему получения (через соли диазония): а) п-бромидбензола из анилина; б) м-бромфторбензола из анилина; в) о-хлорбензойной кислоты из о-толуидина.

X. Дайте название и установите строение азотсодержащего соединения: C₆H₁₅N, при действии на который азотистой кислоты выделяется азот и образуется смесь спирта C₆H₁₄O и алкена C₆H₁₂. Последний при озонлизе превращается в ацетальдегид и бутанон

IX. Напишите схему альдольной конденсации (если она возможна) для следующих соединений: а) уксусный альдегид; б) пропионовый альдегид; в) масляный альдегид; г) изомасляный альдегид; д) триметилуксусный альдегид; е) ацетон. Какие вещества образуются из этих соединений в результате кротоновой конденсации (если она возможна)?

X. Сравните отношение изобутилбензола к бром: а) в присутствии катализатора; б) при освещении. Напишите уравнения реакций и их механизмы. Объясните ориентацию.

Примерные Экзаменационные вопросы (4 семестр)

Каждый экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса (список приведен ниже), а также задачу, аналогичную задачам контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

1. Карбоновые кислоты. Способы получения (с использованием реакции окисления, гидролиза; с помощью реактива Гриньяра; из малонового и ацетоуксусного эфиров).
2. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы и карбоксилат-аниона. Влияние заместителей на кислотные свойства кислот. Сравнение кислотности карбоновых и сульфоновых кислот.
3. Карбоновые кислоты и их производные: соли, ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Химические свойства и взаимные превращения производных карбоновых кислот.
4. Функциональные производные карбоновых кислот (галогенангидриды, ангидриды). Их взаимодействие с водой (гидролиз), со спиртами, аминами. Ряд ацилирующих агентов.
5. Методы получения сложных эфиров кислот: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов. Гидролиз сложных эфиров (механизм).
6. Карбоновые кислоты. Альфа-СН-кислотные свойства: галогенирование, сложноэфирная конденсация Кляйзена (механизм).
7. Сложно-эфирная конденсация Кляйзена (на примере пропилпропионата). Механизм. Кислотные свойства альфа-водородных атомов бета-кетозэфиров карбоновых кислот.
8. Дикарбоновые кислоты алифатического ряда. Получение с помощью малонового и ацетоуксусного эфиров. Отношение к нагреванию.
9. Фумаровая и малеиновая кислоты. Различие по физическим и химическим свойствам. Малеиновый ангидрид как диенофил в реакции диенового синтеза.
10. Гидроксикислоты. Дегидратация альфа-, бета- и гамма-гидроксикислот. Лактиды и лактоны. Стереоизомерия винных кислот.
11. Гидроксикислоты. Стереохимия винных кислот: оптические антиподы (энантиомеры), рацемические смеси, мезоформы, диастереомеры. Принципы разделения рацемических смесей.
12. Оптическая изомерия органических соединений с несколькими асимметрическими атомами углерода. Их проекционные формулы. Особенности оптической изомерии винных кислот.
13. Оптическая изомерия органических соединений. Асимметрический атом углерода. Стереохимия винных кислот. Антиподы (энантиомеры). Диастереомеры. Рацематы. Мезоформы. Разделение рацематов на оптические антиподы.

14. Винные кислоты, нахождение в природе. Стереизомерия винных кислот. Антиподы, рацематы, диастереомеры, мезоформы. Способы разделения рацематов. Углеводы. Классификация. Моносахариды (глюкоза), дисахариды (сахароза), полисахариды (крахмал и клетчатка). Строение моносахаридов. Кольчато-цепная таутомерия. Стереохимия моносахаридов. Альфа- и бета-стереоизомеры.
15. Углеводы. Классификация. Моносахариды (глюкоза), дисахариды (сахароза), полисахариды (крахмал и клетчатка). Строение моносахаридов. Кольчато-цепная таутомерия. Стереохимия моносахаридов. Альфа- и бета-стереоизомеры.
16. Углеводы. Альдогексозы, их строение и нахождение в природе. Открытая и циклическая форма глюкозы. Глюкозидный гидроксил. Кольчато-цепная таутомерия и мутаротация.
17. Амины. Классификация аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов (реакция Гофмана), синтез с помощью фталимида калия (реакция Габриэля); восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений.
18. Алифатические амины. Изомерия и номенклатура. Амины как органические основания. Сравнение свойств первичных, вторичных и третичных аминов, а также аммиака и амидов.
19. Алифатические амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных и третичных аминов, а также аминов ароматического ряда. Особенности электронного строения и свойств атомов азота в пиридине и пирроле.
20. Алифатические амины. Химические свойства. Сравнение основных свойств аммиака, первичных, вторичных и третичных аминов. Алкилирование, ацилирование аминов. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные амины.
21. Алифатические амины. Нуклеофильные свойства. Алкилирование, ацилирование. Образование четвертичных аммониевых оснований. Взаимодействие с азотистой кислотой первичных, вторичных и третичных алифатических аминов.
22. Амины. Действие азотистой кислоты на первичные, вторичные и третичные алифатические амины. Реакция диазотирования ароматических аминов.
23. Ароматические амины. Взаимное влияние амино-группы и бензольного кольца. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов.
24. Ароматические амины. Реакции электрофильного замещения. Защита амино-группы. Сравнение основных свойств алифатических и ароматических аминов.
25. Ароматические амины. Галогенирование, сульфирование, нитрование ароматических аминов (механизм).
26. Ароматические амины. Галогенирование, сульфирование, нитрование, диазотирование аминов. Ароматические соли диазония.
27. Ароматические соли диазония. Их химические реакции, протекающие с выделением и без выделения азота (реакция азосочетания).
28. Особые свойства метиленовой группы малонового и ацетоуксусного эфира. Синтезы с помощью малонового и ацетоуксусного эфиров.
29. Ацетоуксусный эфир. Получение (сложноэфирная конденсация Кляйзена). Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Реакции кетонной и енольной форм.
30. Кето-енольная таутомерия ацетоуксусного эфира. Реакции кетонной и енольной форм. Синтезы с помощью ацетоуксусного эфира. Кислотное и кетонное расщепление.
31. Аминокислоты. Кислотно-основные свойства. Отношение к нагреванию альфа-, бета- и гамма-аминокислот. Лактамы и дикетопиперазины.

32. Аминокислоты. Реакции по амино- и карбоксильной группам. Пептидная связь. Представление о пептидном синтезе (избирательная защита и активирование амино- и карбоксильной групп).
33. Аминокислоты. Сравнение свойств альфа-, бета- и гамма- аминокислот. Представление о составе, строении, физических и химических свойствах белков. Пептидный синтез. Избирательная защита и активирование амино- и карбоксильной групп.
34. Аминокислоты – структурные фрагменты белков. Особенности их химического и пространственного строения. Реакции по амино- и карбоксильной группам. Отношение к нагреванию.
35. Пиридин. Строение. Пиридин как основание. Реакции с алкилгалогенидами. Реакции электрофильного замещения.
36. Пиридин как представитель шестичленных ароматических гетероциклов. Сравнение с реакционной способностью бензола и пиррола. Ориентация при электрофильном замещении.
37. Пятичленные гетероароматические соединения. Фуран, тиофен, пиррол. Реакции электрофильного замещения.

7.3. Описание шкал и критериев оценивания

Описание критериев оценивания выполнения задания

Показатель	Баллы
Студент выполняет менее 50% задания	0-20
Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности	21-32
Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме	33-40

Уровень сформированности компетенции	Баллы	Оценка в 5-ти балльной шкале	Оценка на зачете
недостаточный базовый	Менее 20	неудовлетворительно	зачтено
Высокий (повышенный)	20-26	удовлетворительно	
Продвинутый (повышенный)	27-32	хорошо	
	33-40	отлично	

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения по дисциплине (модулю)				
(*оценка сформированности компетенций дается в соответствии со шкалой выше)				
Оценка Ре-т обучения	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
Знания (приведены в п.3.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные	Сформированные систематические

			знания	знания
Умения (приведены в п.3.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки /владения/опыт деятельности (приведены в п.3.)	Отсутствие навыков (владений, опыта деятельности)	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы

№ п/п	Автор	Название Книги/статьи	Отв.ред.	Место издан.	Из-во	Год Издан.	Назван. журн./	Том /сборн.	Номер Журн.
А. Основная литература									
1.	В.Ф.Травень	Органическая химия		Москва	Бином	2013		1-3	
2.	М.А.Юровская, А.В.Куркин	Основы органической химии		Москва	Бином	2010			
3.	А.Л.Курц, М.В.Ливанцов, А.В.Чепраков, Л.И.Ливанцова	Задачи по органической химии с решениями		Москва	Бином	2011			
Б. Дополнительная литература									
4.	А.Терней	Современная органическая химия		Москва	Мир	1981		1-2	
5.	Дж.Робертс М.Кассерио	Основы органической химии		Москва	Мир	1978		1-2	
	Матвеева Е.Д., Подругина Т.А., Проскурнина М.В., Теренин В.И.	Сборник задач по органической химии для студентов биологического факультета		Москва	МГУ	2007			
	О.А. Реутов, А.Л. Курц,	Органическая химия		Москва	МГУ	2004		1-4	

	К.П. Бутин					2005			
	И.И. Грандберг	Органическая химия		Мос ква	Дро фа	2001			

8.2. Перечень лицензионного и(или) свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Adobe Reader
2. Foxit Reader
3. Microsoft teams
4. WinDjView
5. Архиватор 7zip
6. Браузер Google Chrome
7. Браузер Mozilla Firefox
8. Браузер Opera
9. ОС семейства Linux
10. ОС семейства Microsoft Windows
11. Офисный пакет LibreOffice

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

учебно-методические материалы по дисциплине «Химия» представлены на сайте Химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (<http://www.chem.msu.ru>)

8.4. Описание материально-технического обеспечения.

Для освоения дисциплины требуется свободный доступ к сети Интернет, а также:

- Аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - А. Помещения: аудитории для проведения лекционных/лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная аудитория филиала МГУ в г. Грозном;
 - Б. Оборудование: наборы ученической мебели, рабочее место преподавателя, ученическая доска, компьютер, проектор, экран, доска; наборы химической посуды для титриметрических методов, аналитические весы, нагревательные элементы, универсальные ионометры, рН-метры, спектрофотометры КФК- и реактивы.

9. Язык преподавания

Русский

10. Преподаватели

Преподаватели Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

11. Разработчики программы

Теренин В.И., д.х.н., профессор Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова;
 Матвеева Е.Д. д.х.н., доцент Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова;
 Караханов Э.А., д.х.н., профессор Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова;
 Гопис Е.Д. доцент Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.