



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Красицкая С.Г.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Химия карбонильных соединений
Направление подготовки 04.04.01 «Химия»
Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 4 час.

практические занятия 00 час.

лабораторные работы 30 час.

в том числе с использованием 4 ч

всего часов аудиторной нагрузки 34 час.

самостоятельная работа 74 час.

в том числе на подготовку к экзамену 45 час (если экзамен предусмотрен).

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 0 семестр

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.04.01 «Химия»** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 13 июля 2017 г. № 655

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента химии и материалов Института наукоемких технологий и передовых материалов

протокол № 2 от « 21 » октября 2021 г.

Директор Департамента
химии и материалов

Капустина А.А.

Составитель (ли):

Д. х. н., профессор Акимова Таисия Ивановна

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании *института*:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании *института*:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании *института*:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании *института*:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель:

Расширить и углубить знания магистранта в одном из основных разделов органической химии – химии карбонильных соединений, дать понимание принципиальных основ, практических возможностей и перспектив использования карбонильных соединений в органическом синтезе. Ознакомить с последними наиболее актуальными направлениями в данной области.

Задачи:

На основе знаний, полученных в основном курсе органической химии о монокарбонильных соединениях,

- познакомить со способами синтеза и основными типами реакций ди-(1,2-1,3-, 1,4-, 1,5)- и поликарбонильных соединений;

- углубление и закрепление умения и навыков выбора методов и условий для решения синтетических задач;

-углубление и закрепление умения и навыков правильно интерпретировать полученные результаты на основе всей совокупности имеющихся данных, учитывая разноплановость протекающих процессов.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский Осуществление научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных и прикладных задач химической направленности в составе научного коллектива	ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий
		ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов
	ПК-3 Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными
		ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.1 Составляет общий план ис-	Знает общую методологию составления общего плана иссле-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
следования и детальные планы отдельных стадий	дования и детальных планов отдельных стадий
	Умеет профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений
	Владеет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений
ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений
	Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений
	Владеет навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений
ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР
	Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными
	Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными
ПК-3.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает методологию определения возможных направлений развития научно-исследовательской работы
	Умеет определять возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов
	Владеет навыками практического применения полученных результатов

2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия

ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная_____.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Способы синтеза и свойства карбонильных соединений	2	2	18			15	5	Экзамен
...2.	Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные	2	2	12			14	4	
	Итого:		4	30			29	9	36

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

В связи с небольшим числом лекций большая часть теоретического материала курса ложиться на самостоятельное изучение. Проверка освоения материала проводится в форме устного опроса, проводимых перед началом лабораторных работ. Темы опроса приведены в разделе заданий для самостоятельных работ.

При чтении лекций применяется метод интерактивного обучения - лекция-беседа.

Раздел I. Способы синтеза и свойства карбонильных соединений (2 часа)

Тема 1. Способы синтеза карбонильных соединений (1ч). Получение карбонильных соединений с использованием реакций окисления, гидратации, гидролиза, гидроборирования, гидроформилирования, ацилирования, перегруппировок (пинаколиновая, реакция Удриса-Сергеева), синтезов на основе ацетоуксусного эфира. Возможности использования этих методов для получения 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикетонов и диальдегидов. Способы синтеза 1,5-дикетонов: дикетонная конденсация, метод Робинсона, реакция Михаэля, синтез через енамины. Синтез соединений, сочетающих 1,3-, 1,4- и 1,5-дикарбонильные фрагменты введением в реакцию Михаэля 1,3-дикетонов с 1,2-дизамещенными акцепторами этиленов.

Тема 2. Реакция нуклеофильного присоединения (Ad_N) (1ч). Механизм. Влияние на скорость реакции структуры субстрата и нуклеофильности

реагента. Особенность протекания реакции в ряду 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикетонов и диальдегидов. Синтез гетеро- и карбоциклов на основе 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикарбонильных соединений

Раздел 2. Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные (2 ч.).

Тема 1. Меж- и внутримолекулярные реакции(1 ч.). Конденсация алициклических 1,5-дикетонов с ароматическими альдегидами. Влияние структурных факторов в субстрате (заместителей в метановом фрагменте, в α -CH₂-группе, размера цикла) на строение продуктов конденсации. Взаимодействие с метиленактивными соединениями. Реакция Михаэля. Внутримолекулярные циклизации в ряду алициклических и семициклических 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов в кислой и щелочной среде. Внутримолекулярная альдольно-кетоновая конденсация. Образование циклических форм. Взаимопревращение открытой и циклической форм. Внутримолекулярная циклизация 1,5-дикетон – гидроксидигидропиран. Строение 1,5-дикетонов, способных к такой циклизации

Тема 2. Стереоселективный синтез в ряду трикарбонильных соединений с 1,3- и 1,5-расположением функциональных групп (1 ч).

Органические катализаторы в стереоселективном синтезе: природные аминокислоты и соединения иных типов. Кетон Виланда-Мишера, макроциклические дикетоны, альдодикетоны, диальдегиды в стереоселективном синтезе. Механизм органического катализа. Domino-реакции в “*in one-pot*” процессах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА – 30 часов

Лабораторные занятия

Темы лабораторных работ

Предлагаемые темы комбинируются в зависимости от цели исследования. Выполняются на выбор три из нижеописанных лабораторных работ.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Синтез 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов реакцией дикетонной конденсации, реакцией Робинсона, Михаэля или через енамины (10 ч).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанон;
- б. 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон.
- в. 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Синтез 1,4-дикарбонильных соединений реакцией окисления или взаимодействием с α -Cl-кетонами (10ч).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. 2-оксоциклогексилциклогексанона;
- б. 2-оксоциклопентилциклогексанона.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Взаимодействие 1,5-дикетонов с N-нуклеофилами и с N,N-, N,O-бинуклеофилами (10 ч). (Используются различные исходные 1,5-дикетоны в реакции с о-фенилендиамином и о-аминофенолом).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. Получение 9,10-дифенилдекагидроакридина
- б. Аминопероксидирование 1,5-дикетона 2-(2-оксоциклогексилметил)-циклогексанона в присутствии уксусной кислоты.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Получение трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикарбонильные фрагменты и их реакции с N-нуклеофилами (10 ч).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Примеры синтезов:

- а. 2-(4,4-Диметил-2,6-диоксоциклогексил)-1,4-дифенилбутандион-1,4 (106) и его взаимодействие с аммиаком с образованием соединения 3-(2-Амино-4,4-диметил-6-оксоциклогексен-1-ил)-2,5-дифенилпиррол (213).
- б. 2-(2,6-Диоксоциклогексил)-4-оксо-4-фенилбутановая кислота (107) и ее взаимодействие с метиламином с образованием соединения 1,7,7-Триметил-5-оксо-2-фенил-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолин-4-карбоновая кислота (218).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Внутримолекулярная циклизация 1,5- и 1,5,9-трикетонов (10 часов).

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

- а. Щелочная циклизация 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона;
- б. Щелочная циклизация 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанона.

5. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия карбонильных соединений» представлено включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине-29 ч

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Дата/сроки выполнения	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Задания для самостоятельной работы по разделу 1	1 неделя (февраль)	6 часов	Беседы по разделу 1 при получении допуска к лабораторным работам
	Задания для самостоятельной работы по разделу 2	2-3 неделя (март)	6 часов	Беседы по разделу 2 при получении допуска к лабораторным работам
	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 1.	2-3 неделя (март)	6 часов	1. Беседа при получении допуска к лабораторной работе № 1. 2. . Выполнение лабораторной работы 1, отчет и его защита.
	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 2.	4-5 неделя (март-апрель)	6 часов	1. Беседа при получении допуска к лабораторной работе № 2. 2. . Выполнение лабораторной работы 2, отчет и его защита.
	Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 3.	6-я неделя (май)	5 часов	1. Беседа при получении допуска к лабораторной работе № 3. 2. . Выполнение лабораторной работы 3, отчет и его защита.

Характеристика заданий для самостоятельной работы

Задания для самостоятельной работы к разделу 1.

1. Изучить реакции нуклеофильного присоединения (Ad_N) в ряду 1,2-, 1,3-1,4-, 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов. Особенность протекания реакции в ряду дикарбонильных соединений. Синтез гетеро- и карбоциклов. Механизм. Влияние на скорость реакции структуры субстрата и нуклеофильности реагента. O-, S-, N-, P-, C-нуклеофилы. Подготовиться к решению задач.

. 1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ УСКОРЯЕТСЯ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППОЙ

- 1) электронодонорными
- 2) электроноакцепторными
- 3) и электронодонорными и электроноакцепторными

2. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ *СКОРОСТЬОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ* СТАДИЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) всегда нуклеофильная атака
- 2) всегда электрофильная атака
- 3) в одних случаях нуклеофильная, в других – электрофильная атака.

3. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ *НАИБОЛЕЕ АКТИВНО* В РЕАКЦИЯХ С НУКЛЕОФИЛАМИ

- 1) бутаналь
- 2) 2-метилбутаналь
- 3) бутанон-2
- 4) бензальдегид
- 5) дифенилкетон (бензофенон)

4. ТРЕБУЕТ КАТАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) с литийорганическими соединениями
- 2) со спиртами
- 3) с гидросиламином
- 4) с алкилиденфосфоранами

5. ОБРАЗОВАНИЕ СТЕРЕОИЗОМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ В НЕОДИНАКОВЫХ КОЛИЧЕСТВАХ *НЕВОЗМОЖНО* ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ БУТАНОНА

- 1) с фенилгидразином
- 2) с синильной кислотой
- 3) с гидросиламином
- 4) с анилином

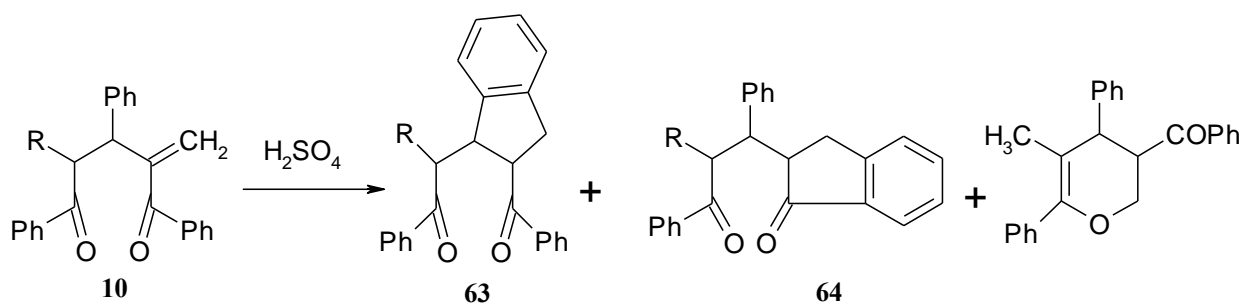
6. РАВНОВЕСИЕ СИЛЬНО СДВИНУТО *ВПРАВО* ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЦИКЛОГЕКСАНОНА

- 1) со спиртами
- 2) с хлороводородом
- 3) с алкилмагниггалогенидами
- 4) с водой

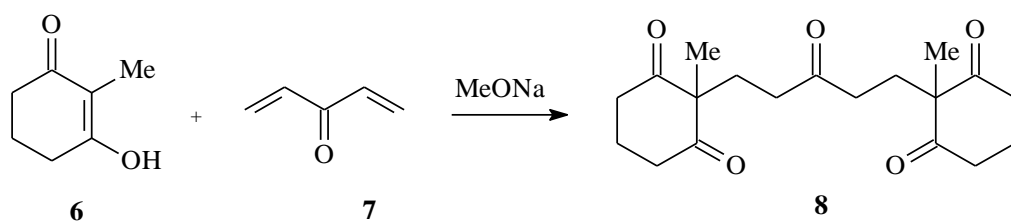
Задания для самостоятельной работы к разделу 2.

Изучить тему «Межмолекулярные конденсации» в ряду алициклических 1,5-дикетонов с 5-7-членными циклами с ароматическими альдегидами. Взаимодействие с метиленактивными соединениями. Реакция Михаэля. Познакомиться с внутримолекулярными циклизациями алициклических и семициклических 1,5-дикетонов в кислой и щелочной среде, взаимопревращением открытой и циклической форм. Подготовиться к решению задач.

1. Объясните образование продуктов реакции 63-65:

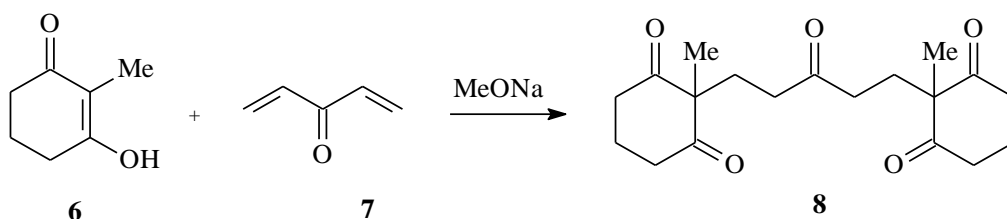


2. Запишите механизм образования пентакетона 8:

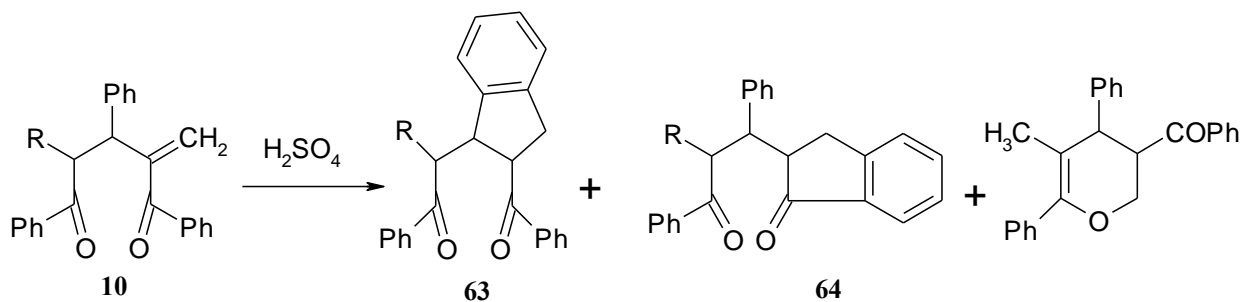


3. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2'-оксоциклогексил)пропана-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

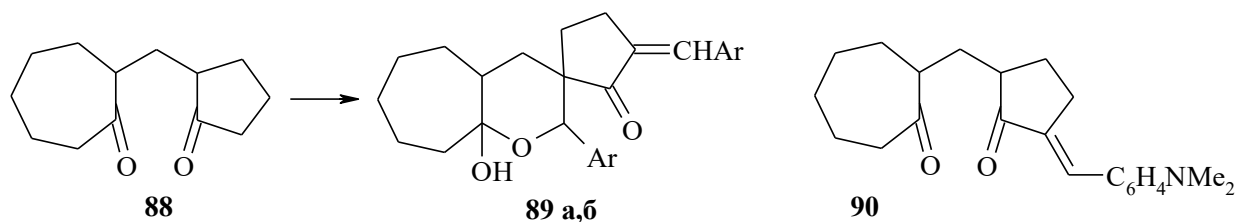
4. Запишите механизм образования пентакетона 8:



5. Объясните образование продуктов реакции **63-65**:



6. Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



Ar: Ph (a), *o*-F-C₆H₄ (б)

Задания для самостоятельной работы к лабораторной работе 1.

Тема: Синтез 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов реакцией дикетонной конденсации, реакцией Робинсона, Михаэля или через енамины.

Задание на дом:

-Просмотреть материал лекций, учебника, монографии, посвященный способам синтеза моно- и дикетонов,

-Обратить внимание на механизм реакций, лежащих в основе синтезов,

-Подготовиться к получению допуска к лабораторной работе по всем пунктам, указанным в рекомендации (см. ниже).

Изучить методику синтеза одного из веществ по указанию преподавателя:

а. 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанон;

б. 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон.

в. 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон

Лабораторная работа №2. Синтез 1,4-дикарбонильных соединений реакцией окисления или взаимодействием с α -Cl-кетонами.

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

а. 2-оксоциклогексилциклогексанона;

б. 2-оксоциклопентилциклогексанона и др.

Лабораторная работа №3. Взаимодействие 1,5-дикетонов с N-нуклеофилами и с N,N-, N,O-бинуклеофилами. (Используются различные исходные 1,5-дикетоны в реакции с о-фенилендиамином и о-аминофенолом).

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

а. Получение 9,10-дифенилдекагидроакридина

б. Аминопероксидирование 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона в присутствии уксусной кислоты.

Лабораторная работа №4. Получение трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикарбонильные фрагменты и их реакции с N-нуклеофилами.

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

а. 2-(4,4-Диметил-2,6-диоксоциклогексил)-1,4-дифенилбутандион-1,4 (**106**) и его взаимодействие с аммиаком с образованием соединения 3-(2-Амино-4,4-диметил-6-оксоциклогексен-1-ил)-2,5-дифенилпиррол (**213**);

б. 2-(2,6-Диоксоциклогексил)-4-оксо-4-фенилбутановая кислота (**107**) и ее взаимодействие с метиламином с образованием соединения 1,7,7-Триметил-5-оксо-2-фенил-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолин-4-карбоновая кислота (**218**).

Лабораторная работа №5. Внутримолекулярная циклизация 1,5- и 1,5,9-трикетонов. Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

- а. Щелочная циклизация 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанола;
- б. Щелочная циклизация 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)-циклогексанола.

Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по 4 критериям.

1. Теоретическая часть. Студент должен знать, какой раздел теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данный синтез. При собеседовании требуется:

- написать схему реакции, лежащей в основе синтеза,
- схемы образования побочных продуктов,
- расписать механизм основной реакции,
- указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,
- знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать схему установки, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании.

3. Подробно рассказать о ходе выполнения работы с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора, температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках завершения реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на вопросы по технике безопасной работы с используемыми веществами.

Выполнение лабораторной работы.

Каждая лабораторная работа привязана к определенной теоретической части курса «Химия карбонильных соединений» и призвана на практике продемонстрировать методы и условия синтеза органических веществ, их реакции и свойства.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно наблюдений в лабораторном журнале.

Перед началом эксперимента в журнал записывают: дату, номер лабораторной работы, название, цель работы. Приводится уравнение реакции основной и побочной. Далее в разделе Реагенты называют реагирующие вещества и рассчитывают их количества в граммах и молях.

Дается рисунок установки для синтеза.

После этого приступают к выполнению синтеза, параллельно фиксируя в журнале все происходящие изменения: температурного режима, гомогенности реакционной смеси, окраски и т.д., все то, что может показать, правильно или нет развивается реакция. Описание не должно копировать методику синтеза, это должно быть описание внимательного наблюдателя.

После завершения синтеза описывается стадия выделения (экстракция, фильтрование, промывание и др.). Полученное вещество высушивается и взвешивается или выделяется из экстракта, перегоняется, взвешивается. Дается характеристика его внешнего вида.

Далее следует раздел «Теоретический выход», где дается расчет выхода целевого продукта в соответствии с уравнением реакции и взятыми количествами исходных веществ. Это позволяет сделать расчет практического выхода продукта в процентах.

После этого вещество подвергают очистке – перекристаллизации или дополнительной перегонке (если это требуется).

На стадии идентификации описывают внешний вид очищенного продукта, определяют его физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и соотносят их с литературными данными.

Полученное вещество ссыпают или сливают в пенициллинку или другую подходящую тару, прикрепляют этикетку, где указано название вещества, его масса, константы, растворитель для перекристаллизации и литературные константы, что позволяет судить о степени чистоты полученного вещества и его идентичности целевому продукту.

Завершается работа выводом и ссылкой на литературный источник, по которому проведена работа.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом, с рассчитанными данными, результатами идентификации и с полученным упакованным очищенным веществом подают на оценку преподавателю. В процессе выполнения работы преподаватель оценивает грамотность действий студента на всех стадиях эксперимента, а по выходу вещества и степени его чистоты оценивает экспериментальное мастерство студента. Обсуждается описание эксперимента и результаты работы.

Пример оформления лабораторной работы

Лабораторная работа №1.

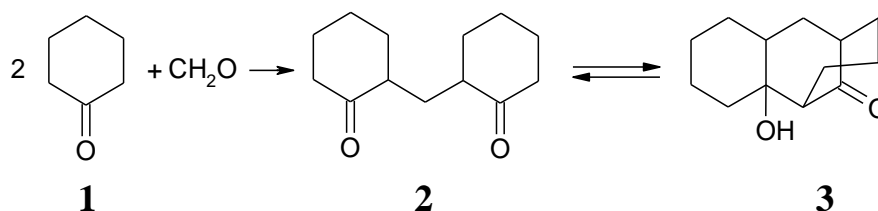
Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2)

Цель. 1. Познакомиться с условиями синтеза 1,5-дикетонов методом дикетонной конденсации.

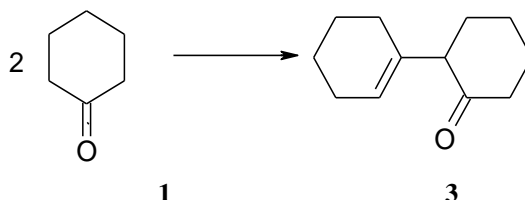
2. Познакомиться с техникой эксперимента, провести синтез, выделить и очистить дикетон 2.

Схема реакции.

Основная реакция:



Побочная реакция:



Реактивы.

Циклогексанон..... 98 г (1 моль),
 37% водный раствор формальдегида ...14 мл (0.2 моль)
 20 мл 1 М спиртового раствора NaOH
 Уксусная кислота

Методика эксперимента.

В колбу, снабженную механической мешалкой, термометром, обратным холодильником и капельной воронкой, помещают 98 г свежеперегнанного циклогексанона и нагревают на водяной бане до 65-70 °С, после чего добавляют 20 мл 1 М спиртового раствора NaOH и далее по каплям при энергичном перемешивании добавляют 14 мл 37% водного раствора формальдегида (формалина), поддерживая температуру смеси на уровне 75-80° С. По окончании прибавления формальдегида перемешивают смесь еще 15 минут, после чего дают ей

охладиться до комнатной температуры и нейтрализуют соляной или уксусной кислотой до pH 4-5. Отделяют в делительной воронке воду, а из органического слоя отгоняют циклогексанон в вакууме водоструйного насоса при ~40-45° С/40 мм. Остаток перегоняют в вакууме при 2-3 мм и собирают фракцию 140-150° С. Выход около 20 г (60%). Полученный препарат представляет собой смесь рацемата и мезо-формы 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2) с примесью циклогексенциклогексанона. Он пригоден для большинства последующих синтезов.

В случае необходимости получения чистого образца дикетона 2 5г дистиллата смешивают с 5 мл 1 М спиртового раствора едкого натра. При стоянии реакционная смесь почти нацело кристаллизуется с образованием трициклогексанолана (3). Кристаллы отделяют на пористом фильтре, промывают спиртом и водой до нейтральной реакции промывных вод. Кристаллы высушивают на воздухе, помещают в установку для перегонки в вакууме и нагревают перегонную колбу до расплавления кетона. Выдерживают расплав 10-15 минут, после чего перегоняют содержимое перегонной колбы в вакууме при 2 мм остаточного давления. Обычно дистиллат нацело кристаллизуется. Он представляет собой смесь двух стереоизомеров 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2). Кристаллизацией из легкокипящего петролейного эфира можно получить чистую рацемическую форму дикетона с т.пл 61° С. При ее хранении в стеклянной посуде в течение нескольких месяцев вновь получается смесь двух стереоизомеров. Мезо-форма дикетона может быть выделена хроматографированием маточников на силикагеле магния (флорисиле). Ее т.пл 51°С.

Хроматографически дикетон характеризуется в системе петролейный эфир-этилацетат, 8:1, на силуфолу. Пятна мезо- и рацемической форм образуют отчетливую восьмерку; верхнее пятно принадлежит рацемату.

Литература.

1. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе: монография / В.И. Высоцкий, В.А. Каминский, Т.И. Акимова, О.Ю. Слабко, А.Н. Андин, Н.П. Багрина. Ред. Высоцкий В.И., Новиков В.Л. – Владивосток: Дальневост.федерал. ун-т, 2014. – 376 с.

Работа зачитывается, если студент

-показал прочные глубокие знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,

-продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,

-четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,

-получил целевое вещество в требуемом количестве и хорошей степени чистоты.

Требования к представлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде устных ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по разделам 1 и 2 лекционного курса и по выполнению лабораторной работы.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента оценивается по его ответам на семинаре, активности участия в групповой дискуссии, по результатам выполненной лабораторной работы.

Критерии оценивания по ответам на семинаре и активности в групповой дискуссии:

Глубина и полнота ответа.

Теоретическое обоснование вопросов темы.

Умение показать знание темы не только по материалу лекций, но и по дополнительной литературе.

Умение грамотно проиллюстрировать свой ответ формулами и схемами превращений веществ.

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Умение заметить неточность в ответе сокурсника и вовремя подсказать правильное решение и вынести вопрос на обсуждение.

Полный и правильный ответ на вопрос: теоретическое обоснование вопроса с подтверждением практическими данными.

Критерии оценки лабораторной работы.

Работа засчитывается, если студент

-показал прочные глубокие знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,

-продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,

-четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,
-получил и представил целевое вещество в требуемом количестве и хорошей степени чистоты.

6. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Раздел 1. Способы синтеза и свойства карбонильных соединений	ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении рецепторов, связывающих катионы	1. Проверка знаний в процессе устного опроса и участия в дискуссии (УО-4) 2. Собеседование (УО-1), проверка готовности к лабораторным работам № 1, 2, получение допуска. 3. Выполнение лабораторных работ №1 и 2, написание и сдача отчета	Сдача экзамена, вопросы № 1 – 15
Умеет профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при получении и исследовании рецепторов, связывающих катионы					
Владет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении рецепторов, связывающих катионы					
ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов		Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений			
		Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений			
		Владет навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении			

			реакций карбонильных соединений		
		ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<p>Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p> <p>Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными</p> <p>Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными</p>	<p>1. Проверка знаний в процессе устного опроса и участия в дискуссии (УО-4)</p> <p>2. Собеседование (УО-1), проверка готовности к лабораторной работе № 3, получение допуска.</p> <p>3. Выполнение лабораторной работы №3, написание и сдача отчета.</p>	Сдача экзамена, вопросы № 16 – 28
	Раздел 2. Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	<p>Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p> <p>Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными</p> <p>Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными</p>		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении

7. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

...1. 1,5-Дикарбонильные соединения в органическом синтезе: монография / В.И. Высоцкий, В.А. Каминский, Т.И. Акимова, О.Ю. Слабко, А.Н. Андин, Н.П. Багрина. Ред. Высоцкий В.И., Новиков В.Л. – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2014. – 392 с. ISBN 978-5-7444-3284-3

2. Каминский В.А. Органическая химия: учебник: в 2-х кн. / В.А. Каминский - М.: Изд-во Юрайт, 2017. – Кн.1 – 287 с. – Кн.2 – 314 с.

3. Титце Л. Домино-реакции в органическом синтезе / Л. Титце, Г. Браше, К. Герике - Москва. Бином. Лаборатория знаний. 2010. - 671 с.
www.twirpx.com/file/932137 <http://catalog-knig.ru/item/1333>
window.edu.ru/resource/937/69937

4. Федоров А.Ю. Основы стереоселективного синтеза: Учебное пособие / А.Ю. Федоров, М.В. Гуленова, Ю.Б. Малышева, А.В. Нючев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. – 82 с.

www.unn.ru/books/met_files/stereochem.doc

5. Злотин С.Г. Органический катализ асимметрической альдольной реакции. Катализаторы и реагенты // С.Г. Злотин, А.С. Кучеренко, И.П. Белецкая. Успехи химии. 2009.Т. 78. № 8. С. 796-844.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Органическая химия: учебник: в 2-х кн. / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин - М.: Изд-во. Моск. ун-та, 2004. – Кн.1-4.

2. Мальцев О.В., Белецкая И.П., Злотин С.Г. Органокаталитические реакции Михаэля и Фриделя-Крафтса в энантиоселективном синтезе биологически активных веществ // Успехи химии. 2011.Т. 80. № 11. С. 1119-1165.

3. Pizzarello S., Weber A.L. Prebiotic amino acids as asymmetric catalysts//Science. 2004.. V. 303. P. 1151-1195.

4. Харченко В.Г., Пчелинцева Н.В., Маркова Л.И. 1,5-Дикетоны и оксо-1,5-дикетоны в реакциях внутримолекулярной карбоциклизации // Ж. орган. химии. 2000. Т. 36. № 7. С. 959-976.

5. Акимова Т.И., Иваненко Ж.А., Высоцкий В.И. Внутримолекулярная циклизация алициклических 1,5-ди- и 1,5,9-трикетонов // Ж. органич. химии. 2001. Т. 37. № 8. С. 1126-1132.

6. Андин А.Н. Синтез тетракарбонильных соединений, сочетающих 1,3-, 1,4- и 1,5-дикарбонильные фрагменты, и их N-гетероциклизация. Дис. ... канд. хим. наук.. Владивосток: ДВГУ. 2002. 135 с.

7. Акимова Т.И. Алициклические 1,5-дикетоны с α -С-заместителями: дис... д-ра химич. наук. Владивосток. ДВГУ. 2002. 292 с.

8. Иваненко Ж.А. Альдольно-кетоновая конденсация в ряду алициклических 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов. . Дис. ... канд. хим. наук.. Владивосток: ДВГУ. 2001. 135 с.

в) Интернет-ресурсы

1. Анисимова Н.А. Идентификация органических соединений: Учебное пособие по органической химии // Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 95 с.
<http://window.edu.ru/resource/407/72407>

2. Дерябина Г.И., Нечаева О.Н., Потапова И.А. Практикум по органической химии. Часть II. Реакции органических соединений. - Самара: Изд-во "Универс-Групп", 2007. - 171 с.

а. <http://window.edu.ru/resource/569/63569>

3. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. – М.: Бином, 2009. – 750 с. доступно по адресу <http://nomera-onlines.eu/himija/16662-osnovy-sovremennogo-organicheskogo-sinteza-v-smit.html>

4. Либ, Г. Синтез органических препаратов из малых количеств веществ / Г. Либ.- Спб. : Госхимиздат, 2012.- 164 с., доступно по адресу <http://www.twirpx.com/file/75387/>

5. Ли, Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций / Дж. Дж.Ли, М. : Бином, 2006.-457 с., доступно по адресу <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki/Chemistry-books-Organika.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id= 159675_1&course_id= 4959_1

Каталог электронных ресурсов размещен на сайте ДВФУ
<http://www.dvfu.ru/library/electronic-resources/russian-database.php>.

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе лекций. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

1. Подготовка к практическим занятиям – устному опросу и групповому обсуждению материала

Метод: Устный опрос (УО-4). Групповое обсуждение темы.

При подготовке к устному опросу и групповому обсуждению темы семинара воспользуйтесь материалами лекций, презентаций и рекомендованной литературой. Подготовьте ответы на вопросы, указанные в плане практического занятия.

Задание на дом к устному опросу по разделу № 1.

1. Подготовиться к решению задач по способам синтеза монокарбонильных соединений с использованием реакций окисления, гидратации, гидролиза, гидроборирования, гидроформилирования, ацилирования, перегруппировок (пинаколиновая, реакция Удриса-Сергеева), синтезов на основе малонового и ацетоуксусного эфиров.

2. Изучить тему и подготовиться к решению задач по способам получения 1,2- и 1,3-дикарбонильных соединений с применением дитианов, реакций окисления, конденсации, синтезов на основе ацетоуксусного эфира и др.

3. Изучить тему и подготовиться к решению задач по способам получения 1,4-, 1,5-дикарбонильных соединений с использованием реакции окислительной димеризации, енаминного синтеза, дикетонной конденсации, реакции Михаэля, метода Робинсона.

4. Синтез соединений, сочетающих 1,3-, 1,4- и 1,5-дикарбонильные фрагменты дикетонной конденсацией и реакцией Михаэля 1,3-дикетонов (циклогександионов-1,3 и ацетилацетона) с α,β -непредельными кетонами (метилвинилкетон, бензаль- и дибензальацетон и др.) и с 1,2-дизамещенными этиленами с акцепторными заместителями (дибензоилэтилен).

Подготовиться к решению задач.

Задание на дом к устному опросу по разделу № 2.

1. Изучить реакции нуклеофильного присоединения (Ad_N) в ряду 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов. Особенность протекания реакции в ряду дикарбонильных соединений. Синтез гетеро- и карбоциклов. Механизм. Влияние на скорость реакции структуры субстрата и нуклеофильности реагента. O-, S-, N-, P-, C-нуклеофилы. Подготовиться к решению задач.

2. Изучить тему «Межмолекулярные конденсации» в ряду алициклических 1,5-дикетонов с 5-7-членными циклами с ароматическими альдегидами. Взаимодействие с метиленактивными соединениями. Реакция Михаэля. Познакомиться с внутримолекулярными циклизациями алициклических и семициклических 1,5-дикетонов в кислой и щелочной среде, взаимопревращением открытой и циклической форм. Подготовиться к решению задач.

Разобрать тему «Стереоселективный синтез» на примере трикарбонильных соединения с 1,3- и 1,5-расположением функциональных групп. Органические катализаторы. Кетон Виланда-Мишера, макроциклические дикетоны, альдодикетоны, диальдегиды в стереоселективном синтезе. Механизм органического катализа. Домино-реакции в “*in one-pot*” процессах.

2. Подготовка к лабораторным работам

Лабораторная работа №1. Синтез 1,5-дикетонов и 1,5,9-трикетонов реакцией дикетонной конденсации, реакцией Робинсона, Михаэля или через енамины.

Задание на дом:

-Просмотреть материал лекций, учебника, монографии, посвященный способам синтеза моно- и дикетонов,

--Обратить внимание на механизмы реакций, лежащих в основе синтезов.

-Подготовиться к получению допуска к лабораторной работе по всем пунктам, указанным в рекомендации (см. ниже).

Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя:

- а. 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанон;
- б. 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон.
- в. 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон

Лабораторная работа №2. Синтез 1,4-дикарбонильных соединений реакцией окисления или взаимодействием с α -СI-кетонами.

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

- а. 2-оксоциклогексилциклогексанона;
- б. 2-оксоциклопентилциклогексанона и др.

Лабораторная работа №3. Взаимодействие 1,5-дикетонов с N-нуклеофилами и с N,N-, N,O-бинуклеофилами. (Используются различные исходные 1,5-дикетоны в реакции с о-фенилендиамином и о-аминофенолом).

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

- а. Получение 9,10-дифенилдекагидроакридина
- б. Аминопероксидирование 1,5-дикетона 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона в присутствии уксусной кислоты.

Лабораторная работа №4. Получение трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикарбонильные фрагменты и их реакции с N-нуклеофилами.

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза и схему реакции одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

- а. 2-(4,4-Диметил-2,6-диоксоциклогексил)-1,4-дифенилбутандион-1,4 **106** и его взаимодействие с аммиаком с образованием соединения 3-(2-Амино-4,4-диметил-6-оксоциклогексен-1-ил)-2,5-дифенилпиррол **213**

б. 2-(2,6-Диоксоциклогексил)-4-оксо-4-фенилбутановая кислота **107** [83].и ее взаимодействие с метиламином с образованием соединения 1,7,7-Триметил-5-оксо-2-фенил-1,4,5,6,7,8-гексагидрохинолин-4-карбоновая кислота **218**.

Лабораторная работа №5. Внутримолекулярная циклизация 1,5- и 1,5,9-трикетонов.

Задание на дом:

Указания те же, что и для работы №1.

Изучить методику синтеза и схему циклизации одного из веществ по указанию преподавателя:

Примеры синтезов:

а. Щелочная циклизация 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона;

б. Щелочная циклизация 2,6-бис(2-оксоциклопентилметил)циклогексанона

Рекомендации по получению допуска к лабораторной работе по результатам собеседования (УО-1)

Студент допускается к выполнению лабораторной работы только после получения разрешения (допуска) преподавателя. Собеседование ведется по 4 критериям.

1. *Теоретическая часть.* Студент должен знать, какой раздел теоретической части курса демонстрируется выполняемой лабораторной работой и какую практическую цель преследует данный синтез. При собеседовании требуется:

- ответить на вопросы по теоретической части курса,
- написать схему реакции, лежащей в основе синтеза,
- схемы образования побочных продуктов,
- расписать механизм основной и побочной реакции,
- указать условия, способствующие максимальному выходу целевого продукта,
- знать признаки окончания реакции.

2. Нарисовать *схему установки*, на которой будет проводиться синтез, и рассказать о каждом элементе установки, правильно назвав его (реакционная одно-, дву-, трехгорлая колба, ее снаряжение – термометр, холодильник Либиха, механическая мешалка, капельная воронка, колба Эрленмейера в качестве приемника и др.), и грамотном использовании всех элементов установки.

3. Подробно рассказать *о ходе выполнения работы* с пояснением всех стадий: последовательности загрузки реагентов, растворителя, катализатора,

температурном режиме, интенсивности перемешивания, признаках завершения реакции, стадии выделения продукта, методе его очистки (перекристаллизация, перегонка и др.) и идентификации.

4. Ответить на вопросы *по технике безопасной работы* с используемыми веществами.

Выполнение лабораторной работы.

Каждая лабораторная работа привязана к определенной теоретической части курса «Химия карбонильных соединений» и призвана на практике продемонстрировать методы и условия синтеза органических веществ, их реакции и свойства.

Работа выполняется под наблюдением преподавателя, к которому студент в любой момент может обратиться за советом и помощью.

Выполнение эксперимента сопровождается описанием всех стадий работы и обязательно *наблюдений в лабораторном журнале*.

Перед началом эксперимента в журнал записывают:

дату, номер лабораторной работы, название, цель работы.

Приводится уравнение реакции основной и побочной.

Далее в разделе *Реагенты* называют реагирующие вещества и указывают их количества в граммах и молях.

Дается рисунок установки для синтеза.

После этого приступают к *выполнению синтеза*, параллельно фиксируя в журнале все происходящие изменения: температурного режима, гомогенности реакционной смеси, окраски и т.д., все то, что может показать, правильно или нет развивается реакция. Описание не должно копировать методику синтеза, это должно быть описание внимательного наблюдателя.

После завершения синтеза описывается *стадия выделения* (экстракция, фильтрование, промывание и др.). Полученное вещество высушивается и взвешивается или выделяется из экстракта, перегоняется, *взвешивается*. Дается характеристика его внешнего вида.

Далее следует раздел «*Теоретический выход*», где дается расчет выхода целевого продукта в соответствии с уравнением реакции и взятыми количествами исходных веществ в молях. Это позволяет сделать расчет *практического выхода* продукта в процентах.

После этого вещество подвергают *очистке* – перекристаллизации или дополнительной перегонке (если это требуется).

На стадии идентификации описывают внешний вид очищенного продукта, определяют его физические константы (т.пл., т. кип, показатель преломления и др.) и соотносят их с литературными данными.

Полученное вещество ссыпают или сливают в пенициллинку или другую подходящую тару, прикрепляют этикетку, где указано название вещества, его масса, константы, растворитель для перекристаллизации и литературные константы, что позволяет судить о степени чистоты полученного вещества и его идентичности целевому продукту.

Завершается работа *выводом* и *ссылкой* на литературный источник, по которому проведена работа.

Лабораторный журнал с описанным экспериментом, с рассчитанными данными, результатами идентификации и с *полученным упакованным очищенным веществом* подают на оценку преподавателю. В процессе выполнения работы преподаватель оценивает грамотность действий студента на всех стадиях эксперимента, а по выходу вещества и степени его чистоты оценивает экспериментальное мастерство студента. Обсуждается описание эксперимента и результаты работы.

Критерий оценки лабораторной работы.

Работа зачитывается, если студент

- показал прочные знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,
- продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,
- четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,
- получил и представил целевое вещество в требуемом количестве и хорошей степени чистоты.

3. Лабораторные работы (пример)

Вопросы для получения допуска к лабораторной работе №1:

Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2) методом дикетонной конденсации

Теоретическая часть.

1. Какие известны основные способы синтеза 1,5-дикарбонильных соединений?
2. Какие две последовательные реакции лежат в основе дикетонной конденсации? Расписать их механизм.
3. Как называется побочная реакция? Каков ее механизм?
4. Какие условия синтеза будут сводить побочную реакцию к минимуму?

5. Как очистить целевой продукт от продукта побочной реакции?

Схема установки для синтеза.

1. Какими элементами снаряжается колба для синтеза?
2. На какую глубину опускается термометр, почему?
3. В какой последовательности закрепляются механическая мешалка, термометр, капельная воронка?
4. Как меняется снаряжение реакционной колбы на стадии отгонки избыточного циклогексанона?
5. Как выглядит установка для перегонки в вакууме водоструйного насоса?
6. Как выглядит установка для перегонки в глубоком вакууме на стадии выделения основного продукта реакции?

Ход выполнения работы.

1. Почему добавление спиртового раствора NaOH ведут после предварительного нагрева циклогексанона? Как это влияет на образование побочного продукта?
2. С какой скоростью следует добавлять формалин?
3. Какова должна быть интенсивность перемешивания?
4. Сколько времени требуется для завершения синтеза?
5. При какой температуре ведут нейтрализацию реакционной смеси?
6. pH какого слоя определяют - верхнего или нижнего? Что в каком слое находится?
7. Как складывается стадия выделения и очистки целевого дикетона?

Техника безопасности.

Студент знакомиться с правилами техники безопасности работы с горючими легковоспламеняющимися и летучими жидкостями (ЛВЖ)

1. Не разрешается работать в лаборатории в отсутствие лаборанта или преподавателя. Категорически запрещается работать в лаборатории одному.

2. Приступайте к каждой работе только с разрешения руководителя и после полного уяснения всех ее операций

3. Перед проведением каждой операции тщательно осмотрите аппаратуру и посуду, убедитесь, что установка или прибор собраны правильно и что взятые вещества соответствуют указанным в работе.

4. Все работы с ядовитыми и сильно пахнущими веществами должны проводиться в вытяжном шкафу. Шторка секции шкафа, где ведется работа, должна быть поднята лишь на одну треть высоты. Шторки у неиспользуемых секций шкафа должны быть опущены. Запрещается просовывать голову внутрь вытяжного шкафа, в котором проводятся работы.

5. Категорически запрещается оставлять действующую установку без присмотра.

6. Нельзя нагревать сосуды или аппараты, **если они герметично закрыты**, кроме тех, которые специально для этого предназначены.

7. Нельзя близко наклоняться к установке, в которой идет реакция или перемешивается какое-либо вещество.

8. Особое внимание уделяйте защите глаз! **Не забудьте одеть очки при проведении вакуумной перегонки!** Пользуйтесь защитными очками и масками!

9. Нагревание горючих и легковоспламеняющихся жидкостей (таких как серный эфир, спирт, ацетон, петролейный эфир, бензол и др.) следует проводить в колбах, снабженных обратными холодильниками, на водяной или воздушной бане со скрытыми нагревательными элементами и вдали от открытого пламени.

10. Многие из органических растворителей при хранении образуют взрывоопасные перекиси, из наиболее часто встречающихся этим свойством обладают: диэтиловый эфир, тетрагидрофуран, диоксан, ацетон, ацетоуксусный эфир и др. Прежде чем перегонять такие растворители, надо сделать пробу на отсутствие перекисей.

11. Нельзя хранить легковоспламеняющиеся вещества в теплом месте, вблизи отопительной батареи, включенного термостата, бани и т.п.

12. Хранить летучие вещества следует только в толстостенных склянках и банках. Эфир (особенно абсолютный) необходимо хранить в темных склянках, закрытых корковой пробкой с хлоркальциевой трубкой.

13. Каждый работающий должен знать, где находятся в лаборатории средства противопожарной защиты и аптечка, содержащая все необходимое для оказания первой помощи.

14. Химические реактивы и полученные при опытах вещества следует хранить в соответствующей посуде с этикетками или ясными надписями.

После правильного ответа на все вопросы студент получает разрешение на выполнение лабораторной работы.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным

обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы ¹	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D208/347, D303, D313а, D401, D453, D461, D518, D708, D709, D758, D761, D762, D765, D766, D771, D917, D918, D920, D925, D576, D807	Аудитория L921 оборудована маркерной доской, аудиопроигрывателем	ЗДЕСЬ ДОПОЛНИТСЯ ЛИЦЕНЗИОННЫМ ПО
D229, D304, D306, D349, D350, D351, D352, D353, D403, D404, D405, D414, D434, D435, D453, D503, D504, D517, D522, D577, D578, D579, D580, D602, D603, D657, D658, D702, D704, D705, D707, D721, D722, D723, D735, D736, D764, D769, D770, D773, D810, D811, D906, D914, D921, D922, D923, D924, D926	2 этаж, пом № 135, Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	
D207/346	Мультимедийная аудитория: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления),	
D226	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления), D362 (профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема аудиокмутации и звукоусиления; Компьютерный класс на 15 поса-	

¹ В соответствии с п.4.3. ФГОС

	дочных мест	
D447, D448, D449, D450, D451, D452, D502, D575	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления	
D446, D604, D656, D659, D737, D808, D809, D812	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс; Рабочее место: Компьютеры (Твердотельный диск - объемом 128 Гб; Жесткий диск - объем 1000 Гб; Форм-фактор – Tower); комплектуется клавиатурой, мышью. Монитором АОС i2757Fm; комплектом шнуров эл. питания) Модель - M93p 1; Лингафонный класс, компьютеры оснащены программным комплексом Sanako study 1200	
D501, D601	Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей так-	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к

	<p>тительно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	---	--

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.

(фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных компетенций, примеры заданий текущего и промежуточного контроля, заключение работодателя на ФОС (ОМ))



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Химия карбонильных соединений
Направление подготовки 04.04.01 «Химия»
Фундаментальная химия (совместно с ИХ ДВО РАН и ТИБОХ ДВО РАН)

Форма подготовки очная

Владивосток
2022

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Раздел 1. Способы синтеза и свойства карбонильных соединений	ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении рецепторов, связывающих катионы	1. Проверка знаний в процессе устного опроса и участия в дискуссии (УО-4) 2. Собеседование (УО-1), проверка готовности к лабораторным работам № 1, 2, получение допуска. 3. Выполнение лабораторных работ №1 и 2, написание и сдача отчета	Сдача экзамена, вопросы № 1 – 15
			Умеет профессионально грамотно и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при получении и исследовании рецепторов, связывающих катионы		
			Владеет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при изучении рецепторов, связывающих катионы		
		ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений		
			Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений		
			Владеет навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы реше-		

			ния поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений			
		ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР	1. Проверка знаний в процессе устного опроса и участия в дискуссии (УО-4) 2. Собеседование (УО-1), проверка готовности к лабораторной работе № 3, получение допуска. 3. Выполнение лабораторной работы №3, написание и сдача отчета.	Сдача экзамена, вопросы № 16 – 28	
			Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными			
		Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными				
	Раздел 2. Реакции конденсации меж- и внутримолекулярные	ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР			
				Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными		
				Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными		

Оценочные средства для *текущего* контроля

Комплект оценочных средств для *текущего* контроля

1. Вопросы для устного опроса и совместного обсуждения по разделу №1 лекций

1. ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ 1,2-ДИОЛОВ ЧИСЛО АТОМОВ УГЛЕРОДА МОЖЕТ

- 1) только сохраняться
- 2) только увеличиваться
- 3) только уменьшаться
- 4) и сохраняться и уменьшаться
- 5) и увеличиваться и уменьшаться

2. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЛЕГКО ПОЛУЧАЮТСЯ ИЗ

- 1) *гем*-дифторидов
- 2) *виц*-дифторидов
- 3) *гем*-дибромидов
- 4) *виц*-дибромидов

3. КАРБОНИЛЬНАЯ ГРУППА ПРОЯВЛЯЕТ СВОЙСТВА

- 1) жесткой кислоты Льюиса и жесткого основания Льюиса
- 2) жесткой кислоты Льюиса и мягкого основания Льюиса
- 3) мягкой кислоты Льюиса и жесткого основания Льюиса
- 4) мягкой кислоты Льюиса и мягкого основания Льюиса

4. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ УСКОРЯЕТСЯ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ, СВЯЗАННЫМИ С КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППОЙ

- 4) электронодонорными
- 5) электроноакцепторными
- 6) и электронодонорными и электроноакцепторными

5. ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С НУКЛЕОФИЛАМИ *СКОРОСТЬ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ* СТАДИЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ

- 4) всегда нуклеофильная атака
- 5) всегда электрофильная атака
- 6) в одних случаях нуклеофильная, в других – электрофильная атака.

6. ИЗ ПРИВЕДЕННЫХ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ *НАИБОЛЕЕ* АКТИВНО В РЕАКЦИЯХ С НУКЛЕОФИЛАМИ

- 2) бутаналь
- 2) 2-метилбутаналь
- 3) бутанон-2
- 4) бензальдегид
- 5) дифенилкетон (бензофенон)

7. ТРЕБУЕТ КАТАЛИЗА ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 2) с литийорганическими соединениями 2) со спиртами
3) с гидроксиламином 4) с алкилиденфосфоранами

8. ОБРАЗОВАНИЕ СТЕРЕОИЗОМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ В НЕОДИ-
НАКОВЫХ КОЛИЧЕСТВАХ НЕВОЗМОЖНО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ
БУТАНОНА

- 1) с фенилгидразином 2) с синильной кислотой 3) с гидроксиламином
4) с анилином

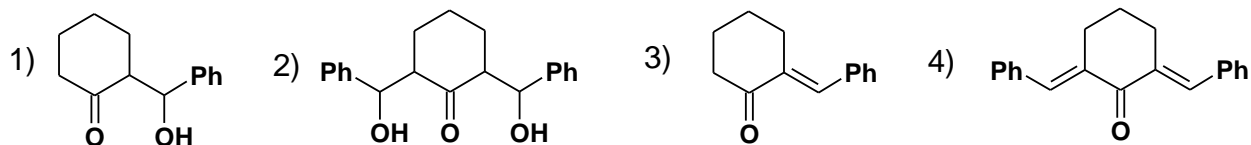
9. РАВНОВЕСИЕ СИЛЬНО СДВИНУТО *ВПРАВО* ПРИ ВЗАИМОДЕЙ-
СТВИИ ЦИКЛОГЕКСАНОНА

- 2) со спиртами 2) с хлороводородом 3) с алкилмагниггалогенида-
ми 4) с водой

10. КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ВСТУПАЮТ В РЕАКЦИИ
КОНДЕНСАЦИИ

- с бензойной кислотой 2) с нитробензолом 3) с фенолом 4) с бромбен-
золом

11. ПРИ ДЕЙСТВИИ ОСНОВАНИЙ НА СМЕСЬ БЕНЗАЛЬДЕГИДА И
ЦИКЛОГЕКСАНОНА ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ОБРАЗУЕТСЯ



12. *ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ* АЛЬДОЛЬНАЯ КОНДЕНСАЦИЯ *НАИБО-*
ЛЕЕ ХАРАКТЕРНА ДЛЯ ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) 1,2- 2) 1,5 3) 1,8- 4) 1,10-

13. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 2-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфи-
рами

14. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфи-
рами

15. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 1,2-ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИС-
ПОЛЬЗУЮТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) с со сложными эфирами 2) с надкислотами
3) с диоксидом селена 4) с пентахлоридом фосфора

16. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 1,3-ДИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) альдольную конденсацию
- 2) кротоновую конденсацию
- 3) бензоиновую конденсацию
- 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами

17. НАИБОЛЕЕ АКТИВНА КАРБОНИЛЬНАЯ ГРУППА В ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

- 1) 1,2-
- 2) 1,3-
- 3) 1,4-
- 4) 1,5

18. НАИБОЛЬШУЮ СН-КИСЛОТНОСТЬ ИМЕЕТ ОКТАНДИОН

- 1) 2,3-
- 2) 2,5-
- 3) 3,5-
- 4) 2,7-

19. КАРБОЦИКЛИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЩЕЛОЧИ НА ОКТАНДИОН

- 1) 2,4-
- 2) 3,5-
- 3) 2,5-

20. КАРБОЦИКЛИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЩЕЛОЧИ НА ЦИКЛОДЕКАНДИОН

- 1) 1,2-
- 2) 1,3-
- 3) 1,5-

21. АРОМАТИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛЕГКО ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕТИЛАМИНА С ГЕПТАНДИОНОМ

- 1) 2,3-
- 2) 2,4-
- 3) 2,5-
- 4) 2,6-

22. НАИБОЛЬШЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЕНОЛЬНОЙ ФОРМЫ ОБНАРУЖИВАЕТ

- 1) циклогександион-1,2
- 2) циклогександион-1,3
- 3) циклогександион-1,4
- 4) 3-ацетилциклогексанон

23. ЦИКЛОПЕНТАНОН ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ ПО РЕАКЦИИ МИХАЭЛЯ К

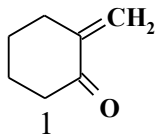
- 1) циклогексен-2-ону
- 2) циклогексен-3-ону
- 3) 2-винилциклогексанону
- 3) 3-винилциклогексанону

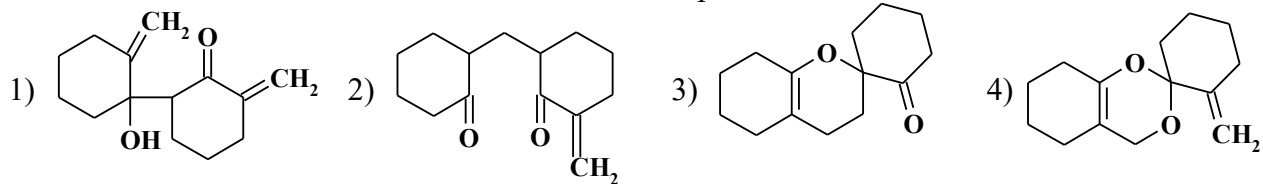
2. Вопросы для устного опроса и совместного обсуждения по разделу №2 лекций

1. Из приведенных ниже трех карбонильных соединений только одно вступает в реакцию конденсации с бензальдегидом при катализе диэтиламинном (в других случаях необходимо использовать щелочь):

- А) 1,3-Дифенилпропандион-1,3;
- Б) 1,4-Дифенилбутандион-1,4;
- В). 1,5-Дифенилпентандион-1,5.

Напишите уравнение и механизм конденсации при катализе диэтиламинном.

68. ПРИ НАГРЕВАНИИ СОЕДИНЕНИЯ (1)  ОБРАЗУЕТСЯ



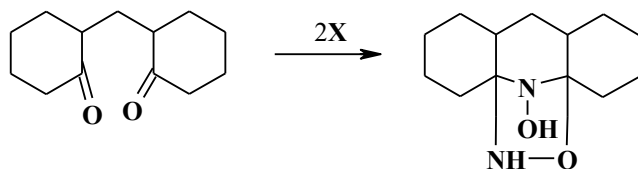
3. Напишите реакцию внутримолекулярной альдольной конденсации ди(2-оксоциклогексил)метана и назовите ее продукт по номенклатуре IUPAC (здесь возможны два направления – напишите оба и укажите, какое из них более вероятно).

4. Напишите механизм присоединения по Михаэлю циклогексанона к 1,3-дифенилпропен-1-ону-3 в присутствии KOH.

5. Какой внутримолекулярной реакции будет подвергаться гексен-1-дион-3,5 при действии оснований?

6. Из какого дикарбонильного соединения получен 3,4-диметил-2-фенилциклопентен-2-он-1 путем внутримолекулярной кротоновой конденсации? Напишите механизм конденсации в присутствии NaOH.

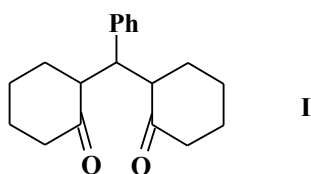
7. Было проведено превращение:



Реагент X=? Попробуйте изобразить схему и механизм этого превращения.

8. Из какого субстрата получен трицикло[7,2,1,0^{3,7}]додеканол-2-он-12 путем внутримолекулярной альдольной конденсации? Какие еще направления конденсации возможны «на бумаге» и почему они неконкурентноспособны?

9. Соединение, которое должно было по схеме синтеза иметь структуру I, действительно имеет такой состав, однако в его ИК спектре неожиданно отсутствует полоса поглощения в области 1700 см⁻¹, но столь же неожиданно присутствует полоса при 3600 см⁻¹, а также не очень интенсивная полоса при

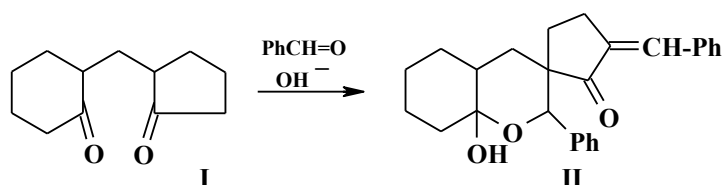


1660 cm^{-1} , отнесенная к поглощению связи $\text{C}=\text{C}$. На основании этого был сделан вывод, что соединение I действительно образуется, но далее превращается в другое, изомерное ему соединение. Предложите схему этого превращения и структуру получившегося при этом изомера.

10. При взаимодействии бутен-3-она-2 с циклогександионом-1,3 в присутствии оснований образуется соединение А, в ИК спектре которого наблюдаются интенсивные полосы поглощения при 1715 и 1680 cm^{-1} и менее интенсивная полоса при 1620 cm^{-1} и не наблюдается поглощения в области выше 3100 cm^{-1} . В спектре ЯМР ^1H соединения А наблюдается синглетный сигнал (1H) при 5,50 м.д.; прочие сигналы находятся в области ниже 3,5 м.д.

Определите строение соединения А и напишите механизм его образования.

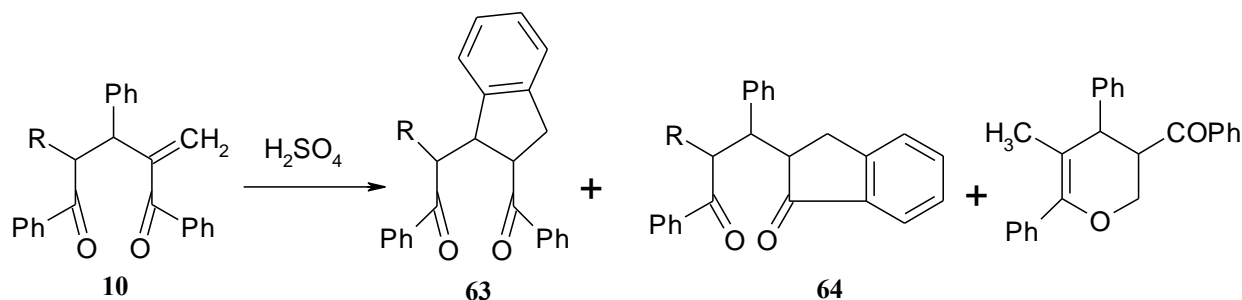
35. При взаимодействии 1,5-дикетона I с бензальдегидом в присутствии NaOH образуется соединение II. Как протекает реакция? Напишите ее механизм. (превращение обнаружено на кафедре органической химии ДВГУ)



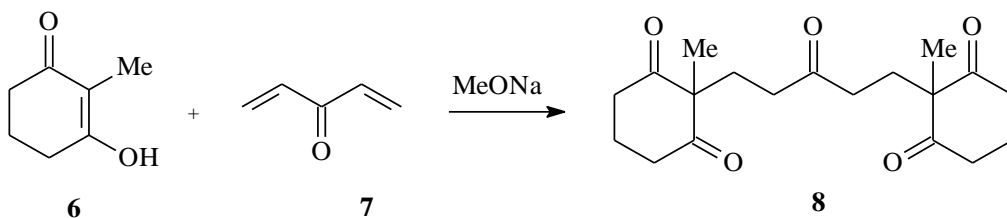
ния.

12. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2'-оксоциклогексил)пропана-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему

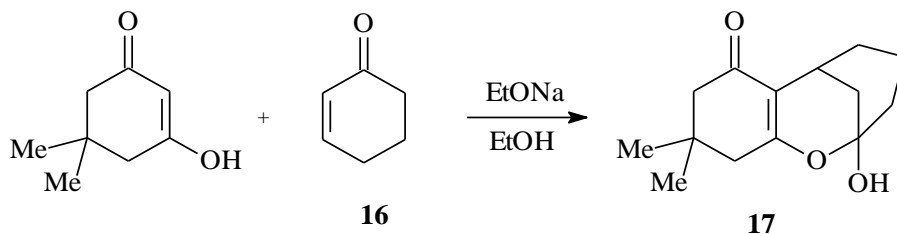
13. Объясните образование продуктов реакции 63-65:



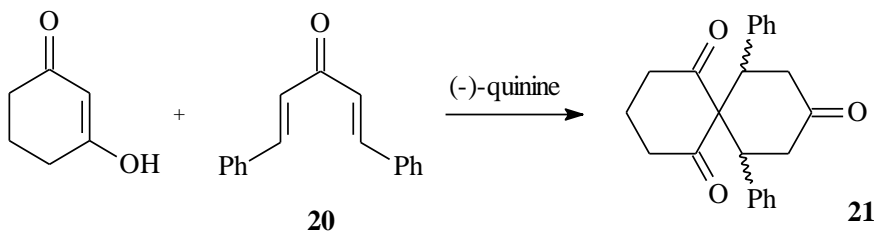
14. Запишите механизм образования пентакетона 8:



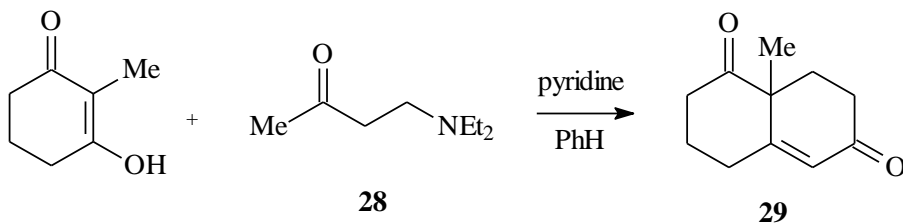
15. Объясните образование продукта реакции 17:



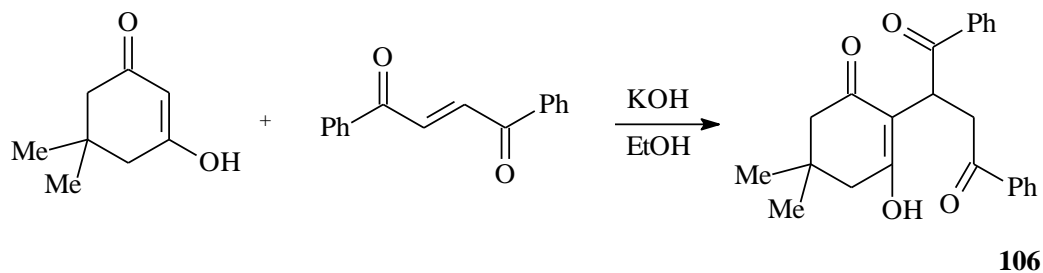
16. Объясните образование продукта реакции 21:



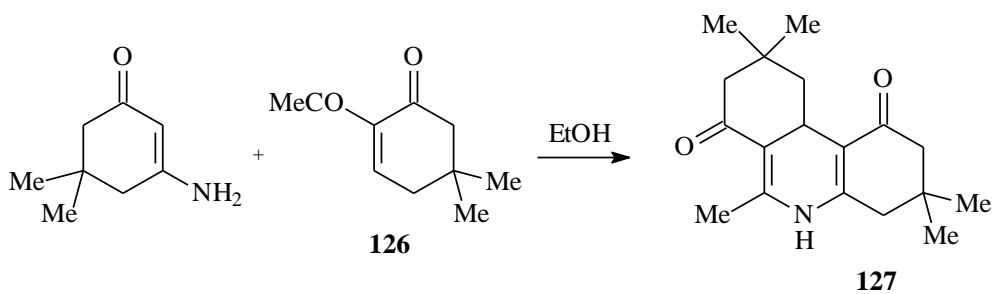
17. Объясните образование продукта реакции 29:



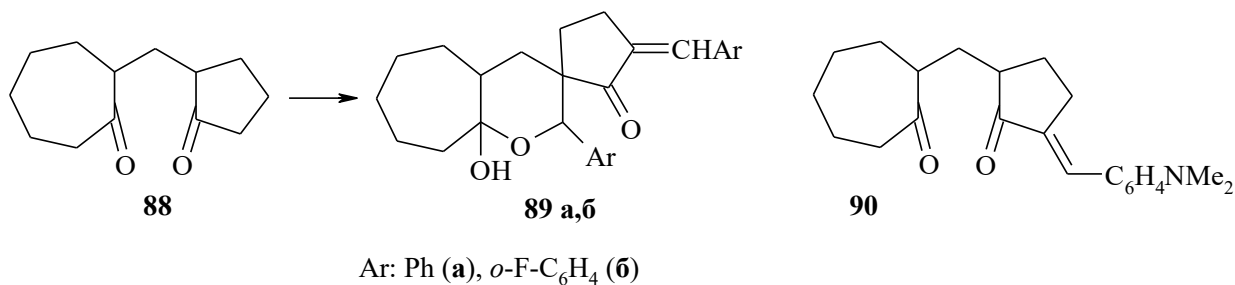
18. Объясните образование продукта реакции 106:



19. Объясните образование продукта реакции 127:



20. . Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



3. Лабораторные работы (пример)

Пример.

Вопросы для получения допуска к лабораторной работе №1: Получение 2-(2-оксоциклогексилметил)циклогексанона (2) методом дикетонной конденсации

Теоретическая часть.

1. Какие известны основные способы синтеза 1,5-дикарбонильных соединений?
2. Какие две последовательные реакции лежат в основе дикетонной конденсации? Расписать их механизм.
3. Как называется побочная реакция? Каков ее механизм?
4. Какие условия синтеза будут сводить побочную реакцию к минимуму?
5. Как очистить целевой продукт от продукта побочной реакции?

Схема установки для синтеза.

1. Какими элементами снаряжается колба для синтеза?
2. На какую глубину опускается термометр, почему?
3. В какой последовательности закрепляются механическая мешалка, термометр, капельная воронка?
4. Как меняется снаряжение реакционной колбы на стадии отгонки избыточного циклогексанона?
5. Как выглядит установка для перегонки в вакууме водоструйного насоса?

6. Как выглядит установка для перегонки в глубоком вакууме на стадии выделения основного продукта реакции?

Ход выполнения работы.

1. Почему добавление спиртового раствора NaOH ведут после предварительного нагрева циклогексанона? Как это влияет на образование побочного продукта?

2. С какой скоростью следует добавлять формалин?

3. Какова должна быть интенсивность перемешивания?

4. Сколько времени требуется для завершения синтеза?

5. При какой температуре ведут нейтрализацию реакционной смеси?

6. рН какого слоя определяют- верхнего или нижнего? Что в каком слое находится?

7. Как складывается стадия выделения и очистки целевого дикетона?

Критерии оценивания по ответам на собеседовании и активности в групповой дискуссии:

Глубина и полнота ответа.

Теоретическое обоснование вопросов темы.

Умение показать знание темы не только по материалу лекций, но и по дополнительной литературе.

Умение грамотно проиллюстрировать свой ответ формулами и схемами превращений веществ.

Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Умение заметить неточность в ответе сокурсника и вовремя подсказать правильное решение и вынести вопрос на обсуждение.

Полный и правильный ответ на вопрос: теоретическое обоснование вопроса с подтверждением практическими данными.

Критерии оценки лабораторной работы.

Работа зачитывается, если студент

-показал прочные глубокие знания теоретической части курса, к которой привязана выполняемая лабораторная работа,

-продемонстрировал грамотные экспериментальные умения,

-четко описал эксперимент, все стадии синтеза, сделал требуемые расчеты,

-получил и представил целевое вещество в требуемом количестве и хорошей степени чистоты.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК -1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знает общую методологию составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений	Незнание общей методологии составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала,	Показано неполное знание учебного материала, хотя он в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. .
		Показано неумение	Показано недоста-	Дан полный и пра-	Дан полный и пра-

	<p>но и четко составлять общий план исследования и детальные планы отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений</p>	<p>объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен неграмотно, непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.</p>	<p>точное умение раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций. хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>вильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>вильный ответ по способам синтеза, свойствам , установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.</p>
	<p>Владеет навыками общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений</p>	<p>Не владеет навыками объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые</p>	<p>Показано недоста-точные навыки раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций. хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы хорошие навыки объ-</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам , установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы навыки бьяснять</p>

		не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.	существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен не последовательно; неуверенное владение материалом.	яснить сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.
ПК -1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает, как выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений	Незнание общей методологии составления общего плана исследования и детальных планов отдельных стадий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала,	Показано неполное знание учебного материала, хотя он в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической по-

			<p>непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>следовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.</p>
	<p>Умеет выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений</p>	<p>Показано неумение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен неграмотно, непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.</p>	<p>Показано недостаточное умение раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций, хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, последовательно. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.</p>

				ла.	
	Владеет навыками выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений	Не владеет навыками объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.	Показаны недоста-точные навыки рас-крыть сущность синтетических процес-сов, механизмов реакций. хотя мате-риал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбо-нильных соедине-ний, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непосле-довательно; неуверенное владе-ние материалом.	Дан полный и пра-вильный ответ по способам синтеза, свойствам, установ-лению структуры дикарбонильных со-единений. Прде-монстрированы хо-рошие навыки объ-яснять сущность синтетических процес-сов, механизмов реакций, свойств ве-ществ. Материал из-ложен грамотно, в логической послед-овательности. Даны аргументиро-ванные ответы на дополнительные во-просы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию препода-вателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материа-ла.	Дан полный и пра-вильный ответ по способам синтеза, свойствам , уста-новлению структу-ры дикарбонильных соединений. Про-демонстрированы навыки объяснять сущность синтети-ческих процессов, механизмов реак-ций, свойств ве-ществ. Материал изложен грамотно, в логической по-следовательности. Даны аргументиро-ванные ответы на дополнительные вопросы.
ПК-3.1. Систематизи-рует информацию, полученную в ходе	Знает методологию система-тизации и анализа информа-ции, полученной в ходе НИР и НИОКР	Незнание общей мето-дологии составления общего плана исследо-вания и детальных планов отдельных ста-	Показано неполное знание учебного материала, хотя он в основном охвачен полностью, но до-	Дан полный и пра-вильный ответ по способам синтеза, свойствам , установ-лению структуры	Дан полный и пра-вильный ответ по способам синтеза, свойствам , уста-новлению структу-

<p>НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>		<p>дий при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала,</p>	<p>пущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>ры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. .</p>
	<p>Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными</p>	<p>Показано неумение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен неграмотно, непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.</p>	<p>Показано недостаточное умение раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций. хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соедине-</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последователь-</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам , установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической по-</p>

			ний, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.	ности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	следовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.
Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными	Не владеет навыками объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.	Показаны недостаточные навыки раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций. хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное владение материалом.	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы хорошие навыки объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы навыки объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.	

				<p>щественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	
<p>ПК-3.1. Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными</p>	<p>Знает методологию систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР</p>	<p>Незнание общей методологии систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР при синтезе, установлении структуры и изучении реакций карбонильных соединений. Незнание или непонимание наиболее существенной части учебного материала,</p>	<p>Показано неполное знание учебного материала, хотя он в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показаны знания сущности синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. .Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. .</p>

	<p>Умеет сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными</p>	<p>Показано неумение сопоставлять информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР с литературными данными, объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен неграмотно, непоследовательно. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.</p>	<p>Показано недостаточное умение раскрыть сущность синтетических процессов, механизмов реакций. хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное знание материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Показано умение объяснять сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы.</p>
	<p>Владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными</p>	<p>Не владеет навыками систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными. Материал изложен непоследовательно.</p>	<p>Показаны недостаточные навыки систематизации и анализа информации, полученной в ходе НИР и НИОКР и сопоставления с литературными данными.</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы хорошие навыки объ-</p>	<p>Дан полный и правильный ответ по способам синтеза, свойствам, установлению структуры дикарбонильных соединений. Продемонстрированы навыки бьяснять</p>

		<p>Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.</p>	<p>ми хотя материал в основном охвачен полностью, но допущены 1-2 существенные ошибки, например, незнание способов синтеза некоторых типов дикарбонильных соединений, механизмов некоторых реакций. Ответ неполный, построен непоследовательно; неуверенное владение материалом.</p>	<p>яснить сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. Допущены 2-3 существенные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.</p>	<p>сущность синтетических процессов, механизмов реакций, свойств веществ. Материал изложен грамотно, в логической последовательности. Даны аргументированные ответы на дополнительные вопросы. .</p>
--	--	--	--	--	--

Приводятся вопросы, задания к экзамену (зачету), типы задач, практических заданий для проверки умений, владений, образец экзаменационного билета с пояснением принципа его составления (если по дисциплине предусмотрен экзамен), критерии оценки к экзамену (зачету). Должно соответствовать таблице выше и п.6 РПД столбцу «Промежуточная аттестация»

Комплекты оценочных средств для *промежуточной* аттестации

К аттестации допускаются студенты,

- полностью выполнившие лабораторный практикум и отчитавшиеся по нему. При невыполнении хотя бы одной лабораторной работы студент не получает допуска к экзамену.

- которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на семинарских занятиях, показав при этом уверенные знания.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Реакция Ad_N . От каких факторов зависит легкость протекания реакции (сила нуклеофила, электронный эффект заместителей, пространственный фактор)?

2. Сравнить по легкости к реакции Ad_N :

- этаналь и этандиаль,

- этандиаль и пропандиаль,

- этаналь и бензальдегид,

- бензальдегид и метилфенилкетон.

3. Объяснить влияние основного и кислотного катализа в реакции Ad_N .

Расписать механизм реакции циклогексанона с фенилгидразином:

а. в присутствии кислотного катализатора,

б. в присутствии основного катализатора,

в. без катализатора.

4. Перечислить известные C-, O-, S-, N-, P-, Г-нуклеофилы. Как меняется нуклеофильность в периоде? В группе?

5. Енамины. Синтез, строение, реакционная способность, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.

6. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

7. Альдольно-кетоновая конденсация на примере циклопентанона с бензальдегидом. Механизм в присутствии основного и кислотного катализатора.

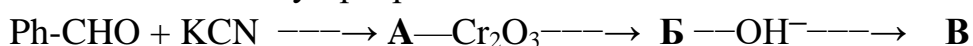
8. Как протекает конденсация кетона со сложным эфиром карбоновой кислоты под действием сильного основания (этилата натрия)? . Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Привести пример, записать механизм реакции.

9. Записать продукты взаимодействия с аммиаком и аминами продукта конденсации циклогександиона-1,3 с 1,2-добензоилэтиленом.

10. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,2-дикетонов: взаимодействие с

о-фенилендиамином и с дибензилкетонем.

11. Записать схему превращений:



12. Записать взаимодействие этандиоля (глиоксаля) а) с H_2O , б). с конц. NaOH .

13. Записать схемы реакций и условия превращения:

- метилпропилкетона в пентандион-2,3,
- бензальдегида в дифенилэтандион,
- этаналь через дитиан в бутандион,

13. Записать схему реакции метилфенилкетона (ацетофенона) с этилацетатом под действием этилата натрия. Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Записать механизм реакции.

14. Записать схему получения 1,3-дикетона ацилированием бензоилхлоридом енолята циклогексанона. Записать механизм реакции.

15. Записать схемы реакций и условия превращения:

Циклогексанона в 2,2'-метилендициклогексанон методом дикетонной конденсации. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

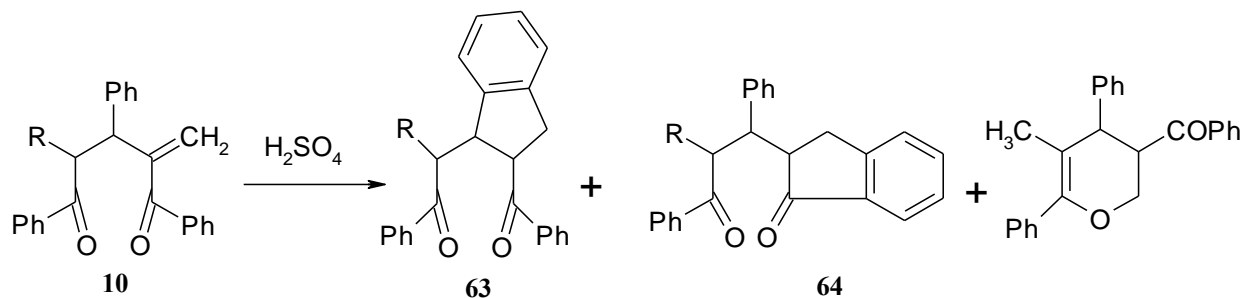
16. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

17. Записать реакцию Михаэля и ее механизм 2,6-добензаль-циклогексанона с циклопентанонем.

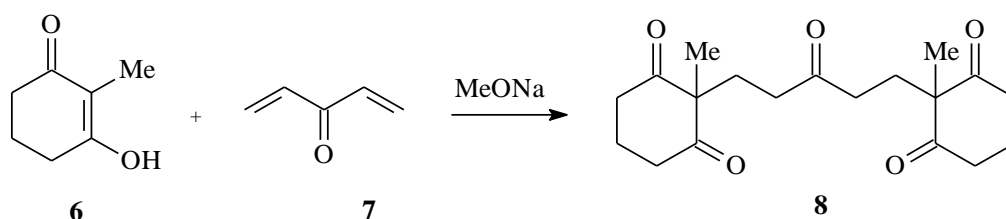
18. Используя ацетоуксусный эфир, записать схему синтеза 1-фенилпентандиона-1,4.

19. Для получения 2,2'-дициклогексила используйте реакции димеризации и окислительной димеризации.

20. Объясните образование продуктов реакции 63-65:

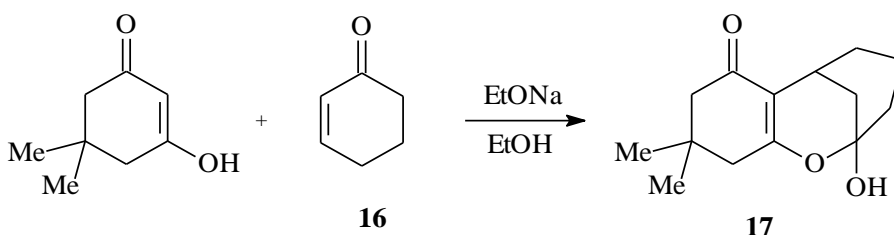


21. Запишите механизм образования пентакетона 8:

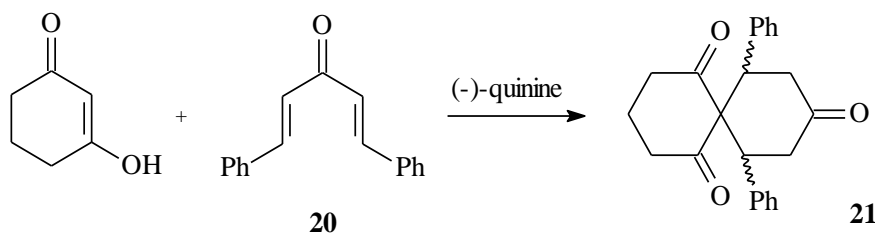


22. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)пропана-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

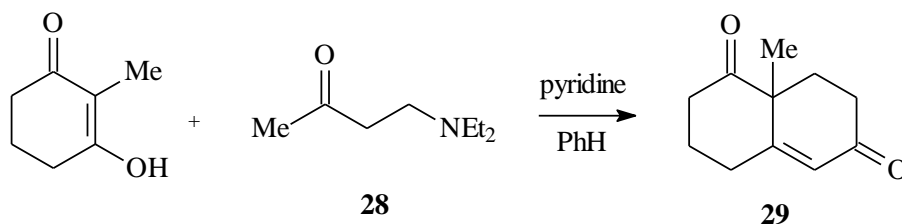
23. Объясните образование продукта реакции **17**:



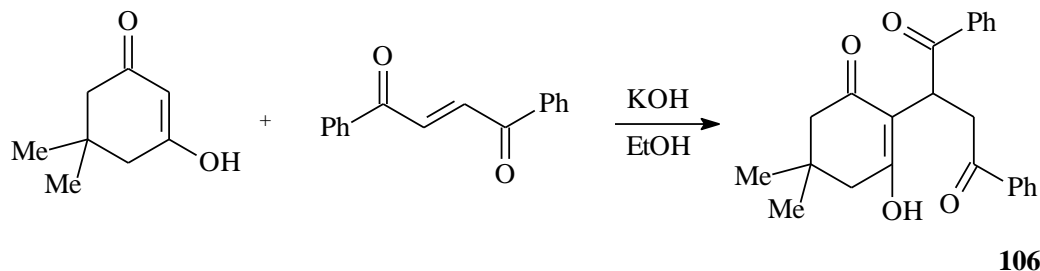
24. Объясните образование продукта реакции **21**:



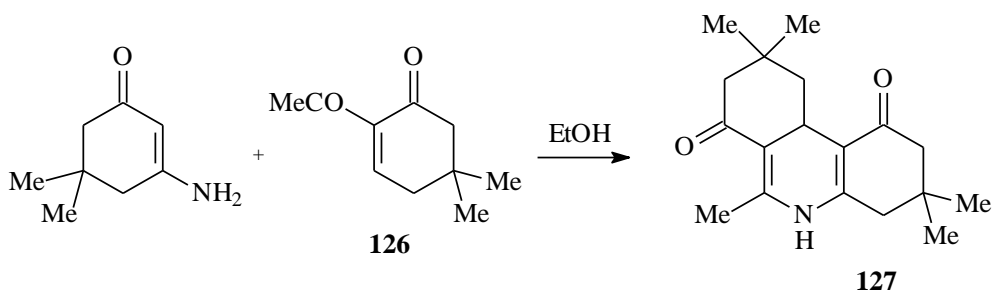
25. Объясните образование продукта реакции **29**:



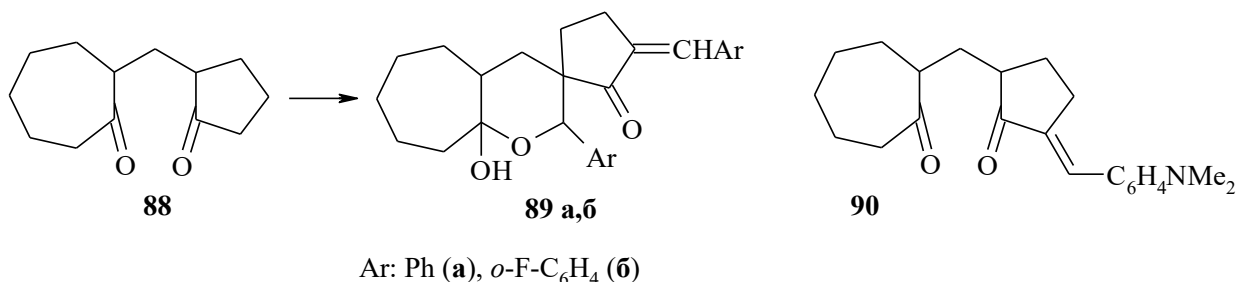
26. Объясните образование продукта реакции **106**:



27. Объясните образование продукта реакции **127**:



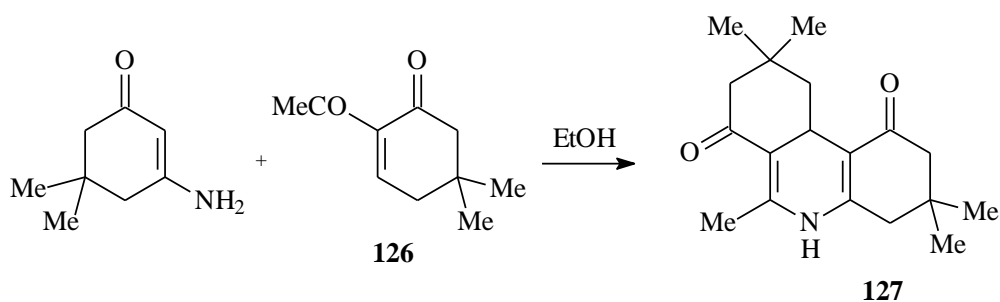
28. Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



Образцы билетов для экзамена

Билет 1

1. 1,2-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
2. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропанона-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?
3. Объясните образование продукта реакции **127**:

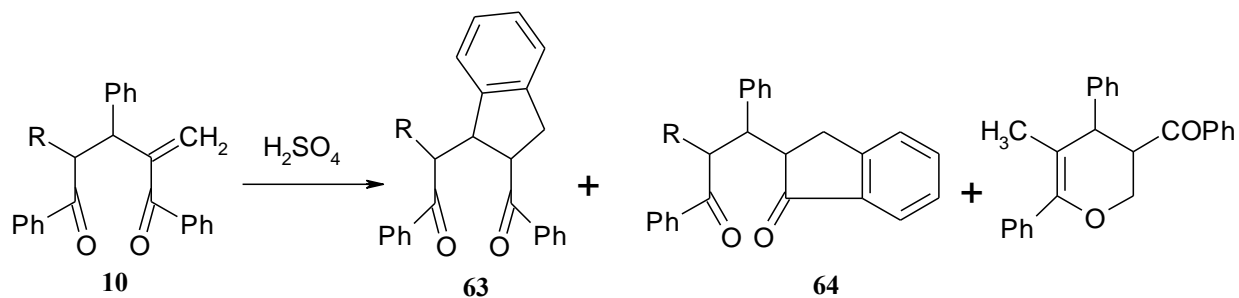


3.

Билет 2

1. 1,3-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
2. Какие реакции будут протекать, если подействовать щелочью на смесь циклогексанона, 2,2,6,6-тетраметилциклогексанона и бензальдегида?

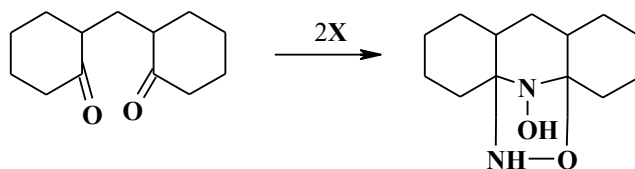
3. Объясните образование продуктов реакции **63-65**:



Билет 3

- 1,4-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Реакции алициклических 1,5-дикетонов с альдегидами.
- Было проведено превращение:

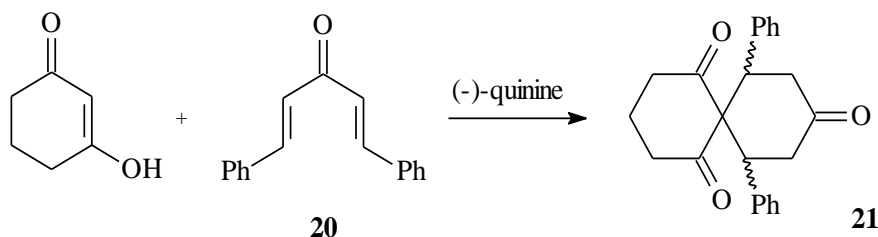
Реагент X=? Попробуйте изобразить схему и механизм этого превращения.



ния.

Билет 4

- 1,5-Дикарбонильные соединения. Реакции с N-нуклеофилами.
- 3-Метилгександион-2,4 можно получить конденсацией двух соединений в присутствии сильного основания (например, алкоголята). Какие два варианта здесь возможны? Какой из них дает более однозначный результат?
- Объясните образование продукта реакции **21**:



Билет 5

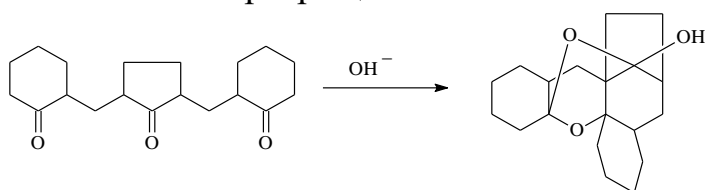
- Внутримолекулярные циклизации 1,5- и 1,4-дикарбонильных соединений. Влияние структуры на направление циклизации 1,5-дикетонов.

2. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

- 1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию
- 2) бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами; (расписать все реакции)
1. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

Билет 6

1. Способы синтеза трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикетонный фрагмент. Реакции с N-нуклеофилами.
2. Какая реакция будет происходить при действии щелочи на смесь дитрет-бутилкетона и бензальдегида?
3. Объяснить превращение:



Билет 7

1. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.
2. Енамины. Синтез, строение, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.
3. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,3-дикетонов.

Критерии оценки знаний к экзамену

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
3. Правильно записаны формулы веществ и схемы реакций.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, незнание некоторых способов синтеза дикарбонильных соединений, механизмов реакций, неумение объяснить методы установления строения соединений).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине. Неуверенное владение материалом.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Комплекты оценочных средств для промежуточной аттестации

3. Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: к экзамену

К аттестации допускаются студенты,

1 - полностью выполнившие лабораторный практикум и отчитавшиеся по нему. При невыполнении хотя бы одной лабораторной работы студент не получает допуска к экзамену.

2- показавшие уверенные знания при опросах и беседах по теоретическому и практическому материалу курса, по активности участия в 2-х семинарах по разделам 1 и 2 лекционного курса.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе и рассмотренным на семинарах, а также рекомендованным для самостоятельного изучения.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Реакция Ad_N . От каких факторов зависит легкость протекания реакции (сила нуклеофила, электронный эффект заместителей, пространственный фактор)?

2. Сравнить по легкости к реакции Ad_N :

- этаналь и этандиаль,
- этандиаль и пропандиаль,
- этаналь и бензальдегид,
- бензальдегид и метилфенилкетон.

3. Объяснить влияние основного и кислотного катализа в реакции Ad_N .

Расписать механизм реакции циклогексанона с фенилгидразином:

- а. в присутствии кислотного катализатора,
- б. в присутствии основного катализатора,
- в. без катализатора.

4. Перечислить известные С-, О-, S-, N-, Р-, Г-нуклеофилы. Как меняется нуклеофильность в периоде? В группе?

5. Енамины. Синтез, строение, реакционная способность, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α, β -непредельными соединениями.

6. Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

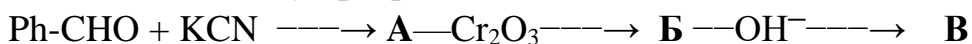
7. Альдольно-кетоновая конденсация на примере циклопентанона с бензальдегидом. Механизм в присутствии основного и кислотного катализатора.

8. Как протекает конденсация кетона со сложным эфиром карбоновой кислоты под действием сильного основания (этилата натрия)? . Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Привести пример, записать механизм реакции.

9. Записать продукты взаимодействия с аммиаком и аминами продукта конденсации циклогександиона-1,3 с 1,2-добензоилэтиленом.

10. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,2-дикетонов: взаимодействие с о-фенилендиамином и с дибензилкетонном.

11. Записать схему превращений:



12. Записать взаимодействие этандиоля (глиоксаля) а) с H_2O , б). с конц. NaOH .

13. Записать схемы реакций и условия превращения:

- метилпропилкетона в пентандион-2,3,
- бензальдегида в дифенилэтандион,
- этаналь через дитиан в бутандион,

13. Записать схему реакции метилфенилкетона (ацетофенона) с этилацетатом под действием этилата натрия. Способом получения какого типа соединений является эта конденсация? Записать механизм реакции.

14. Записать схему получения 1,3-дикетона ацилированием бензоилхлоридом енолята циклогексанона. Записать механизм реакции.

15. Записать схемы реакций и условия превращения:

Циклогексанона в 2,2'-метилендициклогексанон методом дикетонной конденсации. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

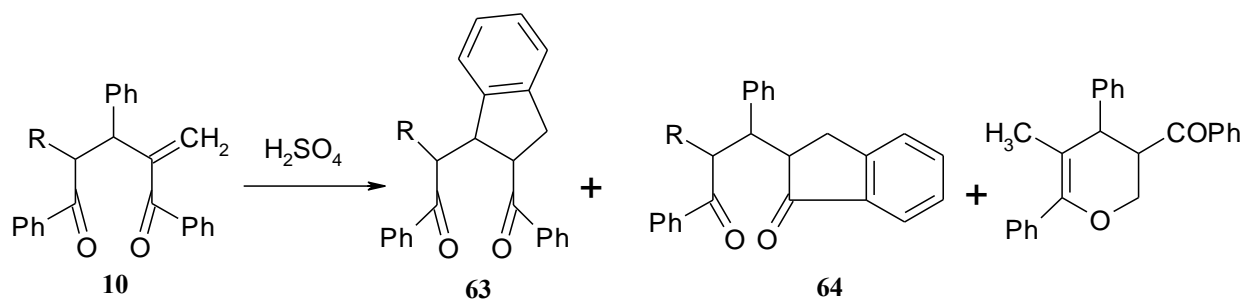
16. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентилметил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

17. Записать реакцию Михаэля и ее механизм 2,6-добензаль-циклогексанона с циклопентанонем.

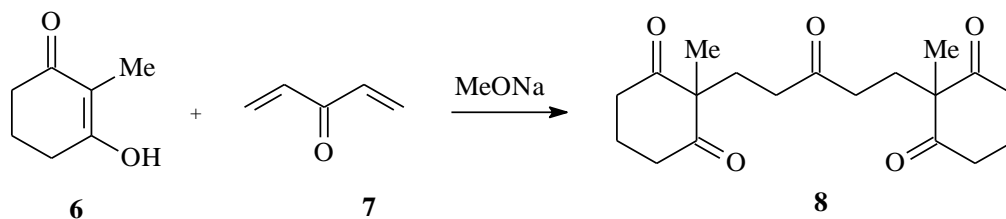
18. Используя ацетоуксусный эфир, записать схему синтеза 1-фенилпентандиона-1,4.

19. Для получения 2,2'-дициклогексила используйте реакции димеризации и окислительной димеризации.

20. Объясните образование продуктов реакции 63-65:

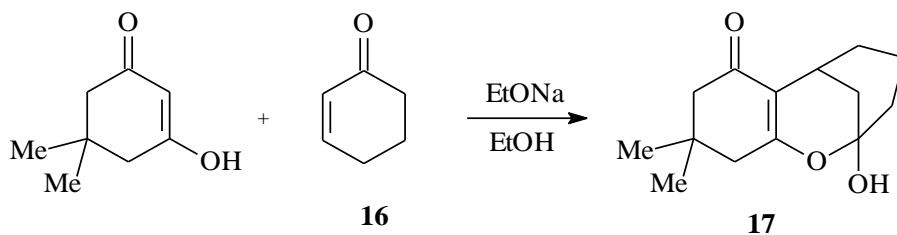


21. Запишите механизм образования пентакетона 8:

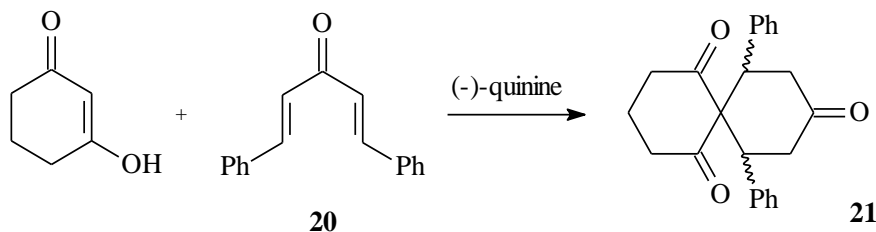


22. Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)пропанона-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?

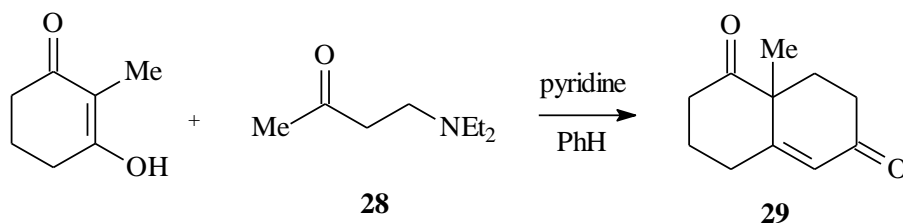
23. Объясните образование продукта реакции 17:



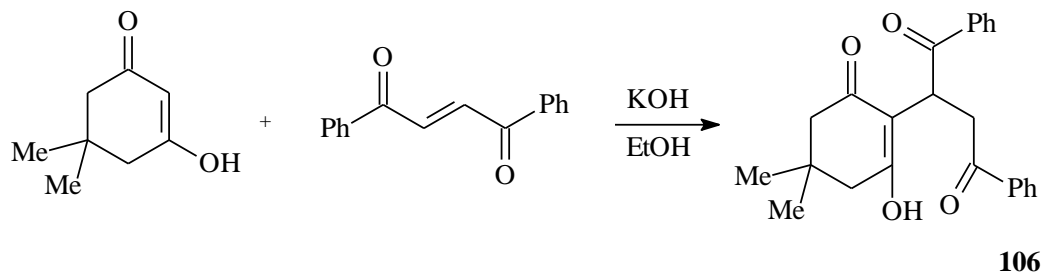
24. Объясните образование продукта реакции **21**:



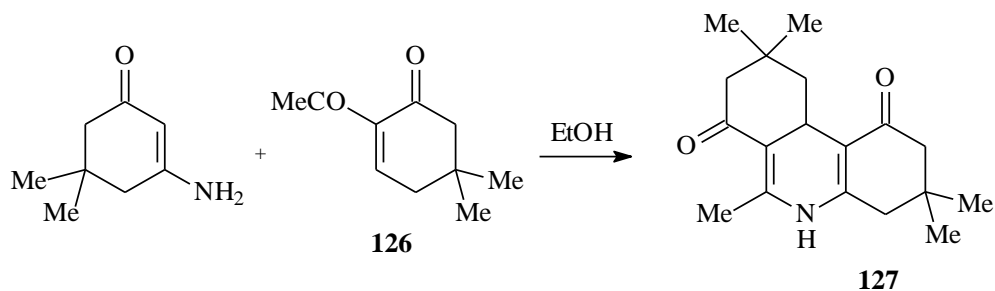
25. Объясните образование продукта реакции **29**:



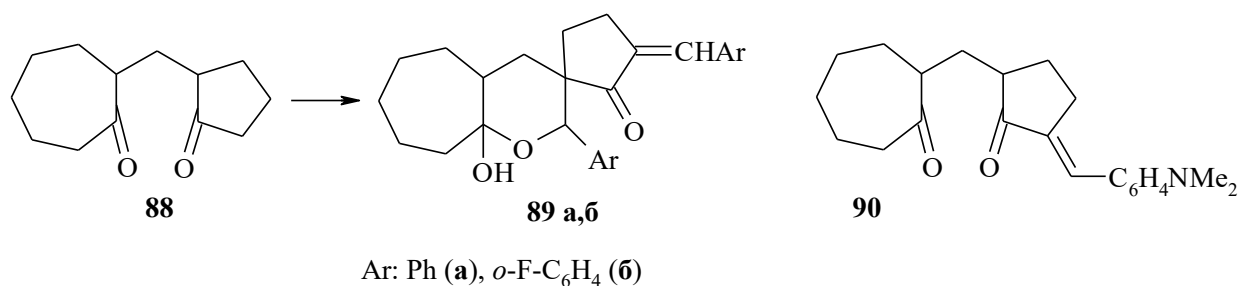
26. Объясните образование продукта реакции **106**:



27. Объясните образование продукта реакции **127**:



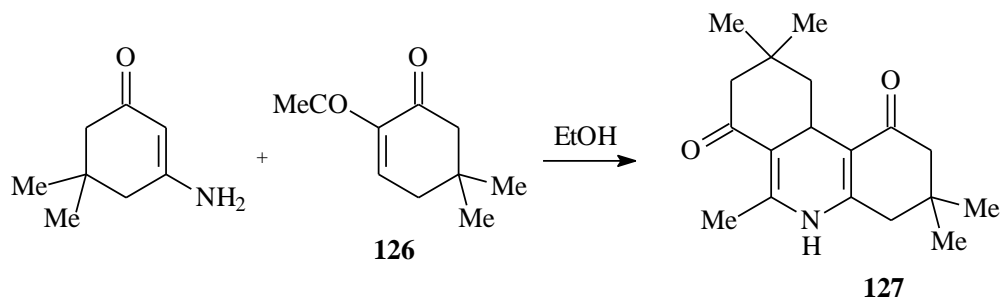
28. Объясните образование продукта реакции **89** при действии на дикетон **88** п-диметиламинобензальдегидом в щелочной среде:



Образцы билетов для экзамена

Билет 1

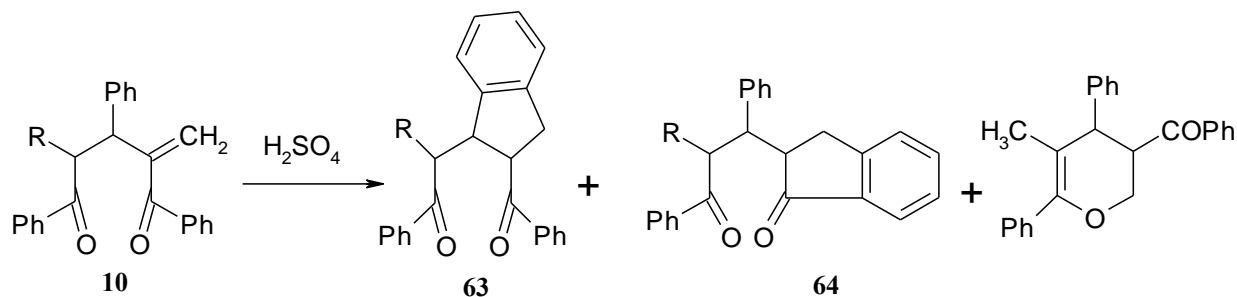
- 1,2-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Предложите двухстадийный синтез 1,3-дифенил-3-(2-оксоциклогексил)-пропана-1, используя в качестве исходных веществ ацетофенон (метилфенилкетон), бензальдегид и циклогексанон. Подсказка: вторая стадия – реакция Михаэля. «На бумаге» возможны две схемы синтеза; какую бы Вы предпочли и почему?
- Объясните образование продукта реакции **127**:



3.

Билет 2

- 1,3-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.
- Какие реакции будут протекать, если подействовать щелочью на смесь циклогексанона, 2,2,6,6-тетраметилциклогексанона и бензальдегида?
- Объясните образование продуктов реакции **63-65**:



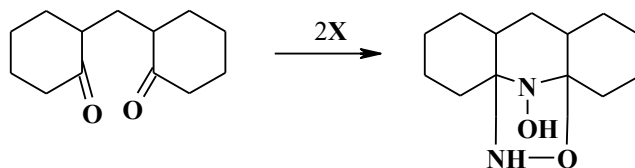
Билет 3

- 1,4-Дикарбонильные соединения. Получение, свойства.

2. Реакции алициклических 1,5-дикетонов с альдегидами.

3. Было проведено превращение:

Реагент X=? Попробуйте изобразить схему и механизм этого превращения.



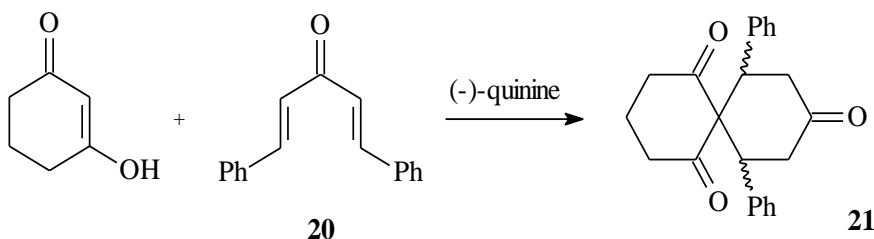
ния.

Билет 4

1. 1,5-Дикарбонильные соединения. Реакции с N-нуклеофилами.

2. 3-Метилгександион-2,4 можно получить конденсацией двух соединений в присутствии сильного основания (например, алкоголята). *Какие два варианта здесь возможны? Какой из них дает более однозначный результат?*

3. Объясните образование продукта реакции **21**:



Билет 5

1. Внутримолекулярные циклизации 1,5- и 1,4-дикарбонильных соединений. Влияние структуры на направление циклизации 1,5-дикетонов.

2. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ 3-ГИДРОКСИКЕТОНОВ ИСПОЛЬЗУЮТ

1) альдольную конденсацию 2) кротоновую конденсацию

3) бензоиновую конденсацию 4) конденсацию кетонов со сложными эфирами; (расписать все реакции)

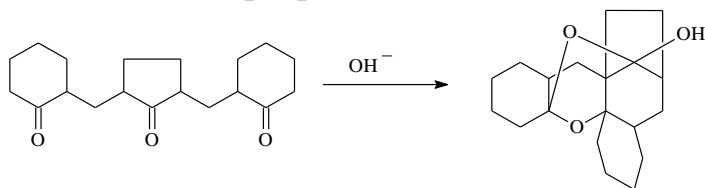
3 Енамины. Синтез 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5- дикетонов.

Билет 6

1. Способы синтеза трикетонов, совмещающих 1,3- и 1,5-дикетонный фрагмент. Реакции с N-нуклеофилами.

2. Какая реакция будет происходить при действии щелочи на смесь дитрет-бутилкетона и бензальдегида?

3. Объяснить превращение:



Билет 7

1. По методу Робинсона получить 2-(2-оксоциклопентил-метил)циклогексанон. Какие две последовательные реакции лежат в основе синтеза? Записать механизм реакций.

2. Енамины. Синтез, строение, использование в синтезе: реакции алкилирования, ацилирования, взаимодействия с α,β -непредельными соединениями.

3. Реакции карбо- и гетероциклизации 1,3-дикетонов.

Критерии оценки знаний к экзамену

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
3. Правильно записаны формулы веществ и схемы реакций.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.