

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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

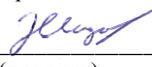
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
«Органическая химия»


_____ Каминский В.А.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 14 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио заведующего кафедрой
Органической химии


_____ Жидков М.Е.
(подпись) (Ф.И.О.)
« 14 » сентября 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические методы исследования органических молекул
Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*
Профиль «*Органическая химия*»
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4
лекции 9 час. / 0,25 з.е.
практические занятия 9 час. / 0,25 з.е.
лабораторные работы _____ час. / _____ з.е.
с использованием MAO лек. _____ / пр. _____ / лаб. _____ час.
всего часов контактной работы _____ час.
в том числе с использованием MAO _____ час., в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 126 час.
в том числе на подготовку к экзамену _____ час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 4 _____ семестр
экзамен _____ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 № 869

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии ШЕН ДВФУ, протокол №735 (10/18) от «14» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой органической химии: к.х.н. Жидков М. Е.

Составитель (ли): к.х.н., доц. Слабко О.Ю.

Оборотная сторона титульного листа

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:

Протокол от «27» июня 2019 г. № 742(6/)

Заведующий кафедрой /директор академического департамента



(подпись)

Акимова Т.И.
(И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):

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

Заведующий кафедрой/директор академического департамента

(подпись)

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Физико-химические методы исследования органических молекул» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе направления подготовки – 04.06.01, Химические науки, профиль «Органическая химия», форма подготовки очная и входит в вариативную часть учебного плана. Трудоемкость – 3 з. е, 144 часа. 9 часов лекций, 9 часов практических занятий, 126 часов самостоятельной работы.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 869 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Органическая химия».

Логически и содержательно дисциплина связана с другими дисциплинами вариативной части. Дисциплина рассматривает освоение методов отбора материала, методов преподавания и основ управления процессом обучения в образовательных учреждениях высшего профессионального образования.

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов знаний по теоретическим основам и областям применения современных спектральных методов для структурных исследований в органической химии, а также приобретение практических навыков использования основных физических методов для установления строения органических соединений.

Задачи:

- Дать аспиранту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейших для химиков физических методов исследования;
- Ознакомить аспирантов с аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента;
- Научить аспирантов интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе;
- Научить аспирантов оптимальному выбору методов для решения поставленных задач и делать заключения на основании анализа и сопоставления всей совокупности имеющихся данных.

Для успешного изучения дисциплины «Органическая химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ...
- ...
- ...

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	современные методы и информационно-коммуникационные технологии для осуществления научно-исследовательской деятельности в области органической химии
	Умеет	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	Владеет	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
ПК-1 Способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на	Знает	современное состояние науки в области органической химии методологию проведения синтеза и исследования в области органической химии
	Умеет	определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу
	Владеет	методами планирования, подготовки, проведения

соискание ученой степени кандидата наук по специальности органическая химия, в том числе к проведению направленного синтеза соединений с полезными свойствами или новыми структурами		НИР по органической химии методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по органической химии
ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов для установления структуры и исследования реакционной способности органических соединений	Знает	современное состояние экспериментальных методов в области органической химии правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов теоретические основы новейших методов исследования органических веществ
	Умеет	осуществлять органический синтез, используя современное исследовательское оборудование интерпретировать результаты ЯМР-, ИК-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и других физико-химических методов исследования органических молекул
	Владеет	экспериментальными методами подготовки и проведения научно-исследовательской работы по органической химии Навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области органической химии

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Название» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: *приводится перечень применяемых методов активного (интерактивного) обучения.*

• **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

(__ час., в том числе __ час. с использованием методов активного обучения)

Содержание теоретической части курса разбивается на разделы, темы.

Раздел I. Название раздела (__ час.)

Тема 1. Название темы (__ час.)

(с указанием использованных методов активного обучения)

Краткое содержание темы.

МОДУЛЬ 1. Введение. Обзор физических методов исследования.

Метод ядерного магнитного резонанса (10 ч).

Раздел I. Введение. Обзор важнейших физметодов исследования (1 ч)

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с современными физико-химическими методами исследования органических и неорганических молекул.

- Обзор современных физико-химических методов.
- Ядерный гамма-резонанс.
- Рентгено-структурный анализ.
- Методы оптической спектроскопии (электронная, колебательная, комбинационного рассеяния).
- Микроволновая спектроскопия.
- Масс-спектрометрия.
- Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.
- Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.

Раздел II. Ядерный магнитный резонанс. Теоретические основы. (3 ч).

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с теоретическими основами метода ЯМР.

- Основы теории ЯМР-спектроскопии.
- Спиновое состояние ядер, поведение магнитного момента во внешнем магнитном поле.
- Магнитные свойства ядер. Эффект Зеемана.
- Уравнение резонанса. Резонанс в макроскопическом объеме. Случай непопадения в резонанс.
- Ситуация нескольких магнитных моментов. Спиновое эхо. Уравнение Блоха.
- Спектр. Продольная релаксация. Поперечная релаксация. Время релаксации. Механизмы релаксации.
- Скалярное взаимодействие. Инвариантность мультиплетности.
- Номенклатура спиновых систем. Двухспиновые системы АВ и АХ.
- Скалярное взаимодействие с квадрупольными ядрами.
- Ядерный эффект Оверхаузера.

Раздел III. Ядерный магнитный резонанс. Особенности эксперимента ЯМР (2 ч).

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с особенностями эксперимента ЯМР.

- Соотношение сигнал/шум. Операции с ССИ. Аподизация. Линейное предсказание. Дополнение нулями.
- Методология обработки спектра.
- Понятие об основных параметрах: химический сдвиг, единицы измерения хим. сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия (КССВ).
- Интенсивность сигналов.
Какую информацию несет интенсивность сигналов?
- Внутренние и внешние стандарты.
Что используется в качестве внутренних и внешних стандартов в ЯМР?
- Спектр. Информация, содержащаяся в файлах, полученных на приборах фирмы Bruker.

Раздел IV. Ядерный магнитный резонанс. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C (4 ч).

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с особенностями обработки спектра ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C .

- Ядра ^1H . Симуляция. Экспериментальные методы спектроскопии ^1H -ЯМР.
- Специальные экспериментальные методы в спектроскопии ЯМР. Методы упрощения спектров, подавление, преднасыщение, двойной резонанс, сдвигающие реагенты (шифт-реагенты).
- Проблемы исследования конформаций.
- Обменные процессы в спектрах ЯМР: а) внутренняя динамика органических молекул, б) межмолекулярные обменные процессы.
- Ядра ^{13}C . Экспериментальные методы спектроскопии ^{13}C -ЯМР.
- Ядерный эффект Оверхаузера.
- Спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам BroadBand (BB).
- Спектр ^{13}C с частичным подавлением ССВ по протонам (Off-resonance).
- Спектр ^{13}C без подавления ССВ.
- Спектр ^{13}C J-модулированного спинового эха (JMOD).
- С-Н корреляция на ближних КССВ.
- С-Н корреляция на дальних КССВ.
- Инверсная спектроскопия. С-С корреляции.

МОДУЛЬ 2. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения (2 ч).

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с особенностями методами масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии.

- Энергетическое состояние ионов, образующихся при ионизации.
- Принцип Франка-Кондона, адиабатический потенциал ионизации. Основное и электронно-возбужденные состояния молекулярного иона.

- Процессы перегруппировки в масс-спектрометрии.
- Метод хромато-масс-спектрометрии. Стыковка масс-спектрометра с хроматографом.
- Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии.
- Современное состояние методов масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии.
- Применение масс-спектрометрии для решения структурных задач органической химии.
- Методы определения содержания изотопной метки в соединениях, меченых стабильными изотопами.

МОДУЛЬ 3. Инфракрасная и фотоэлектронная спектроскопии и комплексное использование физико-химических методов (6 час).

Интерактивная форма: Лекция-беседа. Происходит с использованием презентации, сопровождаемой демонстрацией материала и обсуждением конкретных вопросов.

Цель: ознакомить аспирантов с особенностями применения методов оптической спектроскопии. Обсудить комплексное использование физико-химических методов.

- Применение ИК-спектров для идентификации органических соединений. Структурный анализ по характеристическим частотам. Корреляционные диаграммы характеристических частот.
- Межмолекулярные эффекты и характеристические частоты групп. Влияние растворителя и концентрации.
- Влияние внутримолекулярных факторов на характеристические частоты групп: напряжение цикла и стерические эффекты, электронные эффекты и сопряжение, дипольное и трансаннулярное взаимодействие (эффект поля).
- Внутримолекулярная водородная связь (ВС). Различие внутри- и межмолекулярной ВС. Влияние ВС на полосы поглощения группы донора и группы акцептора протона. Оценка энергии ВС.
- Качественный и количественный анализ смеси органических веществ по ИК-спектрам. Использование закона Ламберта-Бера для многокомпонентных растворов.
- Количественный анализ способом эталонов. Способ калибровочной кривой.
- Метод разностных спектров.
- Комбинационное рассеяние света, механизмы рассеяния квантов в стоксовой и антистоксовой областях спектра.
- Применение спектроскопии комбинационного рассеяния света для исследования строения органических молекул. Правило интенсивностей для молекул с центром симметрии.
- Аппаратура для регистрации спектров рассеяния света.
- Основы метода фотоэлектронной спектроскопии.

- Электронные и колебательные уровни молекул. Потенциалы ионизации молекул.
- Определение положения уровня Ферми и распределения электронной плотности. Изучение атомных и молекулярных орбиталей.
- Использование данных различных физико-химических методов для определения состава и строения соединений.
- Разработка методики физико-химического анализа, позволяющего однозначно охарактеризовать соединение с предполагаемой структурой.
- Анализ состава многокомпонентной системы.

• **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
КУРСА**

(___ час., в том числе ___ час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (___ / ___ час.)

Занятие 1. Название темы занятия (___ / ___ час.)

(с указанием использованных методов активного обучения)

-
-
-

Практические занятия (36 ч)

Занятия 1,2. Принципы использования метода одномерного ЯМР в установлении строения органических соединений (8 ч).

Решение структурных задач повышенной сложности с использованием метода одномерной спектроскопии ЯМР. Использование ядерного эффекта Оверхаузера, двойного резонанса (импульсного декаплинга) для анализа сложных структур. Гомоядерный декаплинг.

Метод ЯМР ^{13}C и его использование в структурном анализе. Широкополосный гетероядерный декаплинг и методы DEPT в анализе сложных структур методом ЯМР ^{13}C .

Занятия 3,4. Принципы использования метода двумерного ЯМР в установлении строения органических соединений (8 час.).

Применение методов корреляционной спектроскопии – COSY, NOESY, HMQC, HMBC. Последовательность корреляционных методов 2D-спектроскопии в анализе сложных молекул.

• КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1 Введение. Обзор физических методов исследования. Метод ядерного магнитного резонанса	ОПК-1 ПК-1 ПК-2	Владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	УО-1	УО-1
			Умеет творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	УО-1	УО-1
			Знает основы методов и способов исследования органических соединений и органических реакций	УО-1	УО-1
	Модуль 2 Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения		Владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в	УО-1 УО-2	УО-1

			соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		
			Умеет творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	УО-1 УО-2	УО-1
			Умеет осуществлять органический синтез, используя современное исследовательское оборудование интерпретировать результаты , хромато-масс-спектрометрии и других физико-химических методов исследования органических молекул	УО-1 УО-2	УО-1
	Модуль 3 Инфракрасная и фотоэлектронная спектроскопии и комплексное использование физико-		Владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1

	химических методов		соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий		
			Знает современное состояние экспериментальных методов в области органической химии правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов теоретические основы новейших методов исследования органических веществ	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
			Владеет способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1
			Умеет творчески использовать в научной, производственно-	УО-1 УО-2 ПР-1	УО-1

			технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин		
--	--	--	---	--	--

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

• **СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная литература

• Преч, Э. Определение строения органических соединений./ Э. Преч, Ф. Бюльман, К. Афвольтер. Москва: Мир, 2006. – 440с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277679> HYPERLINK
[ib/item?id=chamo:277679&theme=FEFU" theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277679&theme=FEFU)

• Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений./ Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 557с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668036> HYPERLINK
["http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668036&theme=FEFU" theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668036&theme=FEFU)

• Ельяшевич, М.А. Молекулярная спектроскопия / М.А. Ельяшевич. – М.: Либроком, 2009. – 528с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:284128> HYPERLINK
[""http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:284128&theme=FEFU" theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:284128&theme=FEFU)

• Вязьмин, С.Ю. Электронная спектроскопия органических соединений: Учебное пособие/ С.Ю. Вязьмин, Д.С. Рябухин, А.В. Васильев. - СПб.: СПбГЛТА, 2011. – 43с.

[http](http://window.edu.ru/resource/055/77055) HYPERLINK ["http://window.edu.ru/resource/055/77055"](http://window.edu.ru/resource/055/77055) HYPERLINK
[source/055/77055"/055/77055](http://window.edu.ru/resource/055/77055)

Дополнительная литература

• Браун, Д. Спектроскопия органических веществ./ Д.Браун, А.Флойд, М. Сейнбери – М.: Мир, 1992. – 300с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:37790> HYPERLINK FEFU"
HYPERLINK "

• Миронов, В.А. Спектроскопия в органической химии. / В.А.Миронов, С.А. Янковский. Москва: Химия, 1985. – 230с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52139> **HYPERLINK**

["http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52139&theme=FEFU"theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52139&theme=FEFU)

• Иоффе, Б.В. Новые физические и физико-химические методы исследования органических соединений: учебное пособие / Б. В. Иоффе, И. Г. Зенкевич, М. А. Кузнецов [и др.]; под ред. Б. В. Иоффе. - Ленинград: изд-во ЛГУ, 1984. -240с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249514> **HYPERLINK**

["http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249514&theme=FEFU"theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:249514&theme=FEFU)

• Лундин, А.Г. ЯМР-спектроскопия / А. Л. Лундин, Э. И. Федин. – М.: Наука, 1986. – 223с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668371> **HYPERLINK**

["http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668371&theme=FEFU"theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668371&theme=FEFU)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

• <http://www.elitarium.ru/psychology/> - Система дистанционного образования;

- ...
- ...

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).

- **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

- **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины "Физические методы исследования органических молекул" предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного материала: лекции, практические занятия, коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа аспирантов.

Лекции

Лекция – основная активная форма аудиторных занятий, необходимая

для разъяснения основополагающих теоретических разделов. Предполагает интенсивную умственную деятельность аспиранта. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим аспирантом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа аспиранта с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Клеточная биология, цитология, гистология» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция-консультация, которые строятся на базе предшествующих знаний и знаний смежных дисциплин. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

Лекция-визуализация. Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток и тканей, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных навыков: словесное изложение материала должно сопровождаться и

сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем, таблиц, слайдов, позволяет формировать проблемные вопросы и способствует развитию профессионального мышления будущих специалистов.

Лекция-беседа – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать аспирантов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда аспирантам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера или когда аспирантам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из аспирантов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные аспиранты, преподаватель по возможности активизирует аспирантов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех аспирантов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание аспирантов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

Лекция-консультация. Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Аспиранты задают вопросы, на которые отвечает преподаватель и другие аспиранты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

Практические (семинарские) занятия

Практические занятия – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Семинарские занятия являются одним из

основных видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме семинара разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на семинарских занятиях используются: развернутая беседа, семинар-пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

Семинар-пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Коллоквиумы. Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность аспирантов ориентироваться в

больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, диспут, пресс-конференция.

Развернутая беседа предполагает подготовку аспирантов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся аспирантами по заранее предложенной тематике.

Диспут в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики аспиранты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

Пресс-конференция. Преподаватель поручает нескольким аспирантам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов аспиранты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и прочее.

Возможны также письменные контрольные работы в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на коллоквиумах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По некоторым темам предлагается решение задач.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Методические рекомендации к самостоятельной работе аспиранта

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям и их выполнению

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут

на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

• **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы с указанием адреса	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для занятий лекционного типа: Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности	690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, L632, L556, L557

	305*229 , проектор BenQ MW 526 E	
2.	<p>Лаборатория выпускных и квалификационных работ: Шкаф сухожаровой 53 л, до 300 0С, Standart, естественная вентиляция, ED 53, Sta, роторный испаритель Buchi Rotavator R-215, шкаф для безопасного хранения ЛВЖ Justrite, модель 8923201, шкаф вытяжной для мытья посуды, столешница - TRESPA, 2 чаши размером 430*380*285, шкаф вытяжной для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, магнитная мешалка MR 30001 (Heidolph. Германия) с подогревом до 300 С, 4 шкафа вытяжных для работы с ЛВЖ, столешница - FRIDURIT 20 (в комплекте) ЛАБ-PRO Ш, перчаточный бокс Basic 818-GB/EXP, Роторный испаритель Laborota 4001 с принадлежностями, препаративный хроматограф Shimadzu LC 20 AP</p>	<p>690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, L914</p>
3.	<p>Лаборатория молекулярного анализа: хроматомасс-спектрометр GC/MSAgilent 6890/5975B –2 шт.; хроматомасс-спектрометр HPLCAgilent 1200 MS/TOF 6210 – 1 шт.; хроматомасс-спектрометр HPLC/MSHP 1000 – 1 шт.; хроматографGC/FID Agilent 6850 – 4 шт.; хроматограф GC\TCD Agilent 6850 – 1 шт.; ЯМР-спектрометр BrukerAVANCEII 400 – 1 шт.; ИК спектрометр SpectrumBXII (PERKIN ELMER) – 1 шт.; ИК\КР спектрометр BRUKER\Vertex 70 – 1 шт.; микрокалориметр DSC 60 SHIMADZU – 1 шт.; спектрофотометрУФ\ВИД Cintra 5 – 1 шт.; спектрофотометр УФ\ВИД Shimadzu 2550 – 1 шт.; ИК микроскоп BRUKER Hiperion – 1 шт.; порошковый рентгенофазовый дифрактометр ADVANCE D8 – 1 шт.; ICPE 9000 эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой – 1 шт.; водородный генератор Parker – 1 шт.</p>	<p>690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, L442, L443, L446</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физико-химические методы исследования органических
молекул»**

Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*

Профиль *«Органическая химия»*

Форма подготовки (очная)

Владивосток

2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторной работе и тестированию. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с

		лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию		микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Устный ответ, Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на лабораторном занятии с микроскопическими препаратами, устный ответ
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций,	9 час	Устный ответ, Работа на практическом

		Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию		занятия с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
13	13 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
16	16неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование

17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
18	18 неделя	Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	9 час	Работа на практическом занятии с микроскопическими препаратами, Коллоквиум, Тестирование
19	Экзаменационная сессия	Работа с литературой и конспектом лекций	18 часов	Экзамен

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов аспирант получает текущие и экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям и их выполнению

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После

доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все аспиранты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из аспирантов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и аспиранты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность аспирантов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана аспирантом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной

литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы аспирант мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя

электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Физико-химические методы исследования органических молекул»

Направление подготовки *04.06.01 Химические науки*
Профиль «*Органическая химия*»

Форма подготовки (очная/заочная)

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области химических наук с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Знает	современные методы и информационно-коммуникационные технологии для осуществления научно-исследовательской деятельности в области органической химии.
	Умеет	выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
	Владеет	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике

		проводимых исследований навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
ПК-1 Способность к самостоятельному проведению научно- исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальности органическая химия, в том числе к проведению направленного синтеза соединений с полезными свойствами или новыми структурами	Знает	современное состояние науки в области органической химии методологию проведения синтеза и исследования в области органической химии
	Умеет	определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу
	Владеет	методами планирования, подготовки, проведения НИР по органической химии методами анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по органической химии
ПК-2 Способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов для установления структуры и исследования реакционной способности органических соединений	Знает	современное состояние экспериментальных методов в области органической химии правила эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов теоретические основы новейших методов исследования органических веществ
	Умеет	осуществлять органический синтез, используя современное исследовательское оборудование интерпретировать результаты ЯМР-, ИК-спектроскопии, хромато-масс- спектрометрии и других физико- химических методов исследования органических молекул
	Владеет	экспериментальными методами подготовки и проведения научно- исследовательской работы по органической химии Навыками работы с современным исследовательским оборудованием, приборами, программными комплексами обработки результатов в области органической химии

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1			Знает	
			Умеет	
			Владеет	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знает (пороговый уровень)	современные методы и методики анализа, в том числе в рамках новых научных подходов в науке, современные информационно-коммуникационные технологии, используемые в науке	знание методов анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологий, используемых в данной области	способность демонстрировать системные знания о современных методах анализа в соответствующей профессиональной области и информационно-коммуникационных технологиях, используемых в данной области
		умеет (продвинутый)	осуществлять отбор и использовать оптимальные методы исследования и современные информационные технологии в научной деятельности	умение отбирать и использовать методы исследования и применять информационные технологии с учетом специфики профессиональной области

				специфики направления подготовки
	владеет (высокий)	навыками использования современных методов научного исследования и навыками применения информационно-коммуникационных технологий в науке	владение современными методами научного исследования и информационно-коммуникационных технологий	способность на высоком уровне владеть навыками системного использования современных методов научного исследования и навыками эффективного применения информационно-коммуникационных технологий в соответствующей профессиональной сфере
ПК-1 Способность творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	знает (пороговый уровень)	фундаментальные и прикладные разделы специальных (профильных) дисциплин, варианты творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности данных разделов	знание фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин, вариантов творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности данных разделов	способность творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин
	умеет	творчески	умение	способность

(продвинутый)	использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин
владеет (высокий)	навыками творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	владение навыками творческого использования в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин	способность творчески использовать в научной, производственно-технологической и педагогической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных (профильных) дисциплин

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к рfхtne

по дисциплине «Физико-химические методы исследования органических молекул»

1. Физические и физико-химические методы исследования вещества. Классификация и характеристика методов. Резонансные и нерезонансные методы.

2. Средства измерения, их классификация. Структурная схема исследовательского прибора, его характеристики. Выделение полезного сигнала измерительной информации. Чувствительность и селективность методов.
3. Устройство монохроматоров спектральных приборов. Дисперсия и разрешающая способность монохроматоров.
4. Однолучевая схема абсорбционного спектрофотометра, ее структурные элементы. Преимущества и недостатки однолучевой схемы с классическим монохроматором. Фурье-спектрометры.
5. Двухлучевая схема спектрального прибора, принцип автоматической регистрации спектров коэффициента пропускания. Преимущества и недостатки двухлучевой схемы.
6. Явление комбинационного рассеяния света для молекулярной системы. Интенсивность колебательного спектра молекул в поглощении и комбинационном рассеянии. Приборы для регистрации спектров комбинационного рассеяния света.
7. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Режимы развертки спектра. Перспективные направления совершенствования ЯМР-спектрометров.
8. Принцип действия приборов для масс-спектральных исследований.
9. Первичная обработка спектральной информации. Коррекция фона, неидеальности 100%-линии при измерении спектров пропускания. Расчет истинной оптической плотности.
10. Интегральная интенсивность спектров. Деление контуров полос. Спектры четных и нечетных производных.
11. Использование характеристических полос поглощения в ИК-спектре для структурного анализа молекул органических соединений. Эмпирические приемы расшифровки ИК-спектров.
12. Электронные состояния двухатомных и линейных молекул. Учет свойств симметрии и мультиплетности состояний.
13. Электронные переходы. Орбитальное приближение для описания электронных переходов. Интенсивность поглощения и испускания света при электронных переходах.
14. Правила отбора. Симметрия молекул и электронных переходов (на примере молекулы бензола).
15. Различия в электронных спектрах поглощения и испускания атомов и молекул. Устойчивые и неустойчивые электроновозбужденные молекулы.
16. Полуэмпирическая концепция электронных переходов в молекулах. Объекты для электронной спектроскопии. Хромофоры и ауксохромы. Гипо- и гиперхромный эффект. Диаграммы уровней для сопряженных электронных систем.
17. Полуэмпирическая классификация электронных переходов и полос поглощения в спектрах молекул. Полосы переноса заряда.
18. Избирательное поглощение важнейших структурных фрагментов молекул в УФ-области спектра. Установление структуры органических соединений по электронным спектрам. Критерии Мак-Коннела.

19. Принцип аддитивности для сопряженных электронных систем. Правила Вудворда и их применение для структурного анализа органических молекул.
20. Аддитивность электронных эффектов в органических молекулах. Молекулярная рефракция.
21. Взаимодействие спинового магнитного момента ядра и электрона с внешним магнитным полем: классический и квантово-механический подход. Условие ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса.
22. Протонный магнитный резонанс (ПМР). Индуцированные магнитные поля и магнитное экранирование. Конусы анизотропии.
23. Спин-спиновые взаимодействия ядер. Мультиплетное расщепление сигналов, константы спин-спинового взаимодействия. Спектры ПМР 1-го и 2-го порядков.
24. Установление молекулярной структуры по спектрам ПМР. Аддитивные схемы для расчета химических сдвигов.
25. Трудности в расшифровке ПМР-спектров 2-го порядка и возможные пути их преодоления. Влияние конформационных переходов на вид спектра ПМР.
26. Спектроскопия ЯМР C^{13} , F^{19} . Стандарты и диапазоны химических сдвигов для органических молекул.
27. Двумерные экспериментальные методы спектроскопии ^{13}C -ЯМР
28. Двумерные экспериментальные методы спектроскопии 1H -ЯМР.
29. Ядерный эффект Оверхаузера.
30. Процессы ионизации молекул в масс-спектрометрии. Типы ионов и методы ионизации. Фрагментации и перегруппировки. Правило 6-членной перегруппировки.
31. Масс-спектрометрия: координаты и единицы измерения. Изотопные отношения. Чувствительность и разрешающая способность метода.

Примеры билетов на зачет

Билет №1

- Методы 2-D-ЯМР-спектроскопии.
- Молекулярные и изотопные пики в масс-спектрах.
- Задача

Билет №2

- Методы упрощения сложных спектров ЯМР.
- Методы установления относительной конфигурации в диастереомерах ЯМР.
- Задача

Билет №3

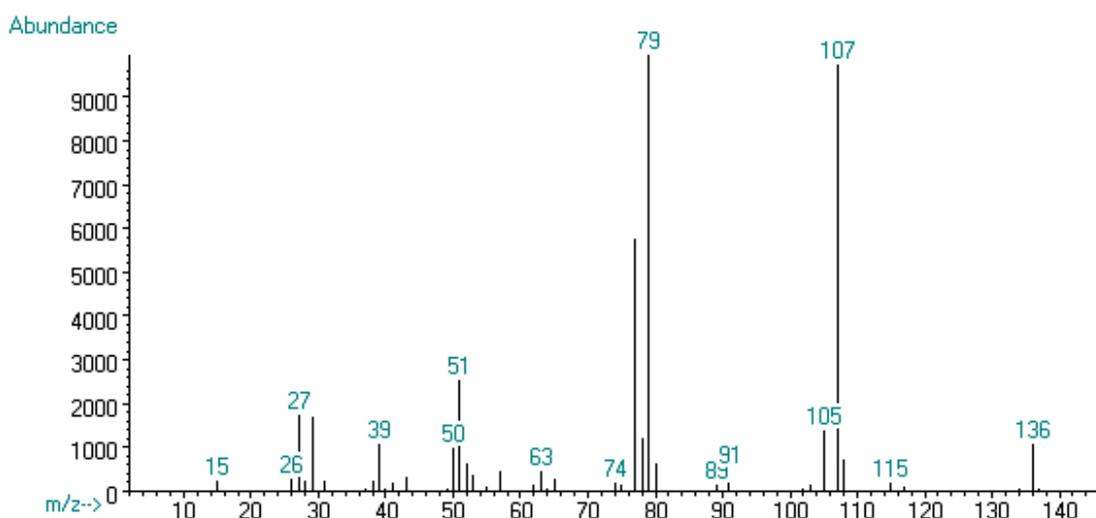
- Методы двойного резонанса в ЯМР
- Использование ЯМР для установления конфигурации.
- Задача

Примеры вопросов и задач к контрольным работам

Примеры задач на контрольных работах и экзамене:

Задача 1. По теме «Масс-спектрометрия»

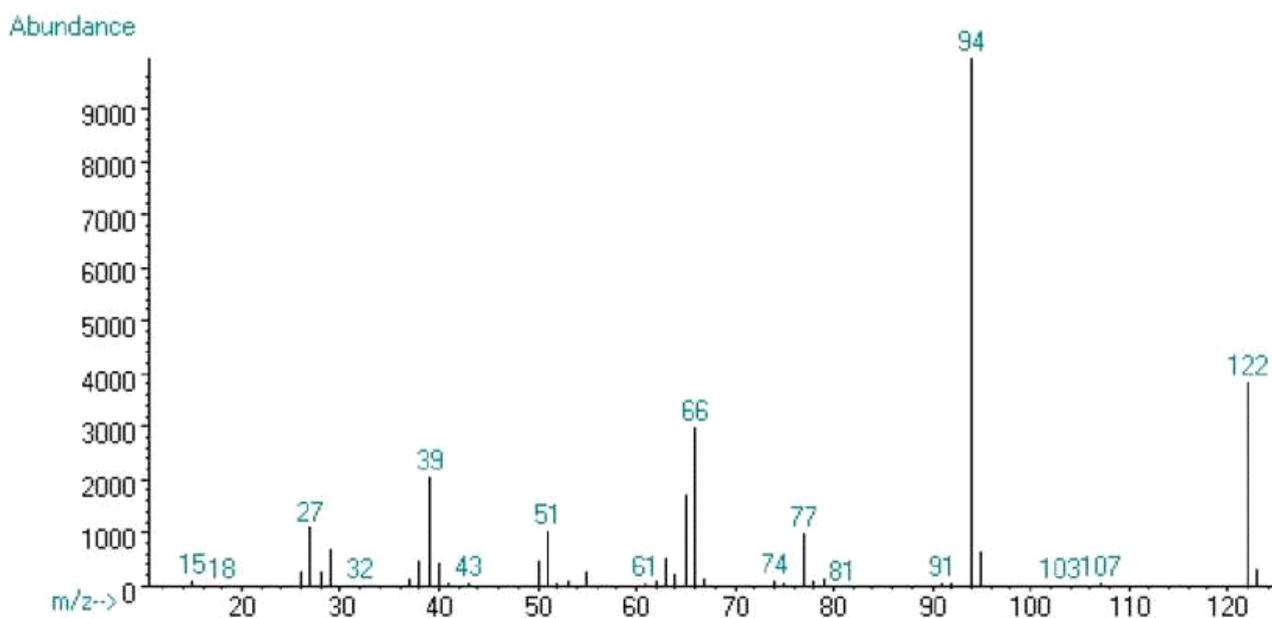
Идентифицируйте соединение по масс-спектру электронного удара:



m/z	I,%	m/z	I,%	m/z	I,%	m/z	I,%	m/z	I,%
39	4.33	58	1.47	79	85.9	107	100.0	118	6.64
43	2.41	63	1.69	80	5.66	108	7.68	136	7.20
50	2.68	65	1.69	91	4.97	109	0.45	137	0.71
51	9.10	77	21.1	105	6.64	115	3.02	138	0.05
57	2.68	78	4.97	106	1.10	117	8.11		

Задача 2. По теме «Масс-спектрометрия»

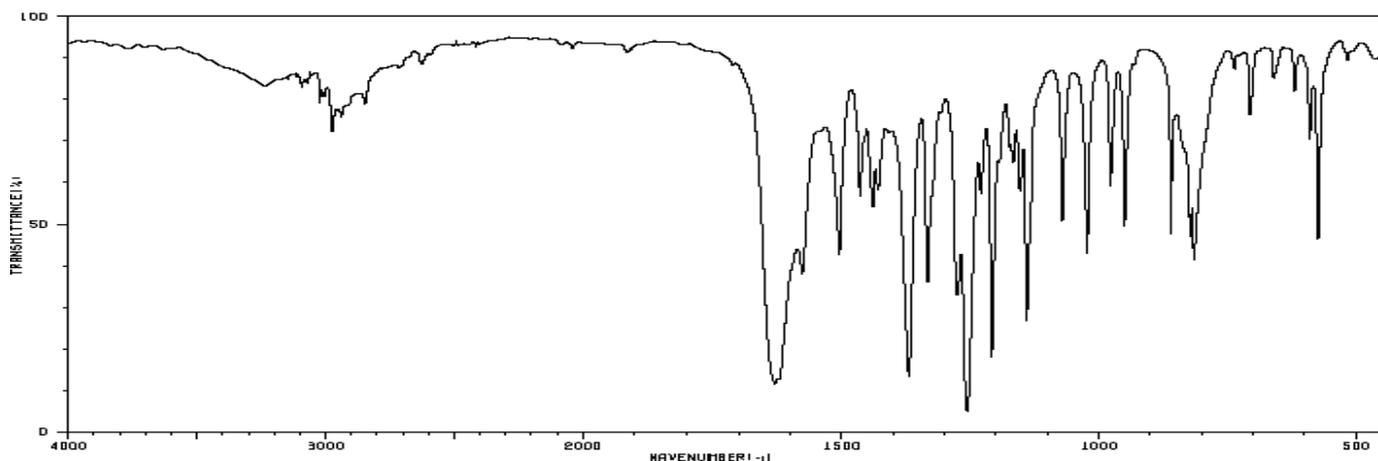
На рисунке представлен масс-спектр электронного удара органического соединения. Установите, какому из перечисленных соединений принадлежит этот спектр: 1) бензойная кислота; 2) о-этилфенол; 3) о-метокситолуол; 4) п-этилфенол; 5) фенилэтиловый эфир; 6) п-толилметилэфир; 7) 2-фенилэтиловый спирт; 8) 1-фенилэтиловый спирт; 9) 2,4-диметилфенол; 10) 2,6-диметилфенол.



m/z	I, ед.								
12	5	31	20	50	510	67	180	91	100
13	10	32	30	51	1040	68	400	92	60
14	40	37	150	52	90	69	5	94	10000
15	130	38	490	53	110	73	20	95	670
17	5	39	2070	54	20	74	140	96	40
18	20	40	470	55	280	75	70	103	20
24	5	41	60	56	5	76	5	105	10
25	30	42	50	61	70	77	1010	107	60
26	280	43	100	62	200	78	140	108	5
27	1120	44	10	63	530	79	180	119	5
28	290	45	10	64	270	80	10	122	3880
29	720	46	5	65	1720	81	5	123	330
30	30	49	50	66	3020	89	5	124	10

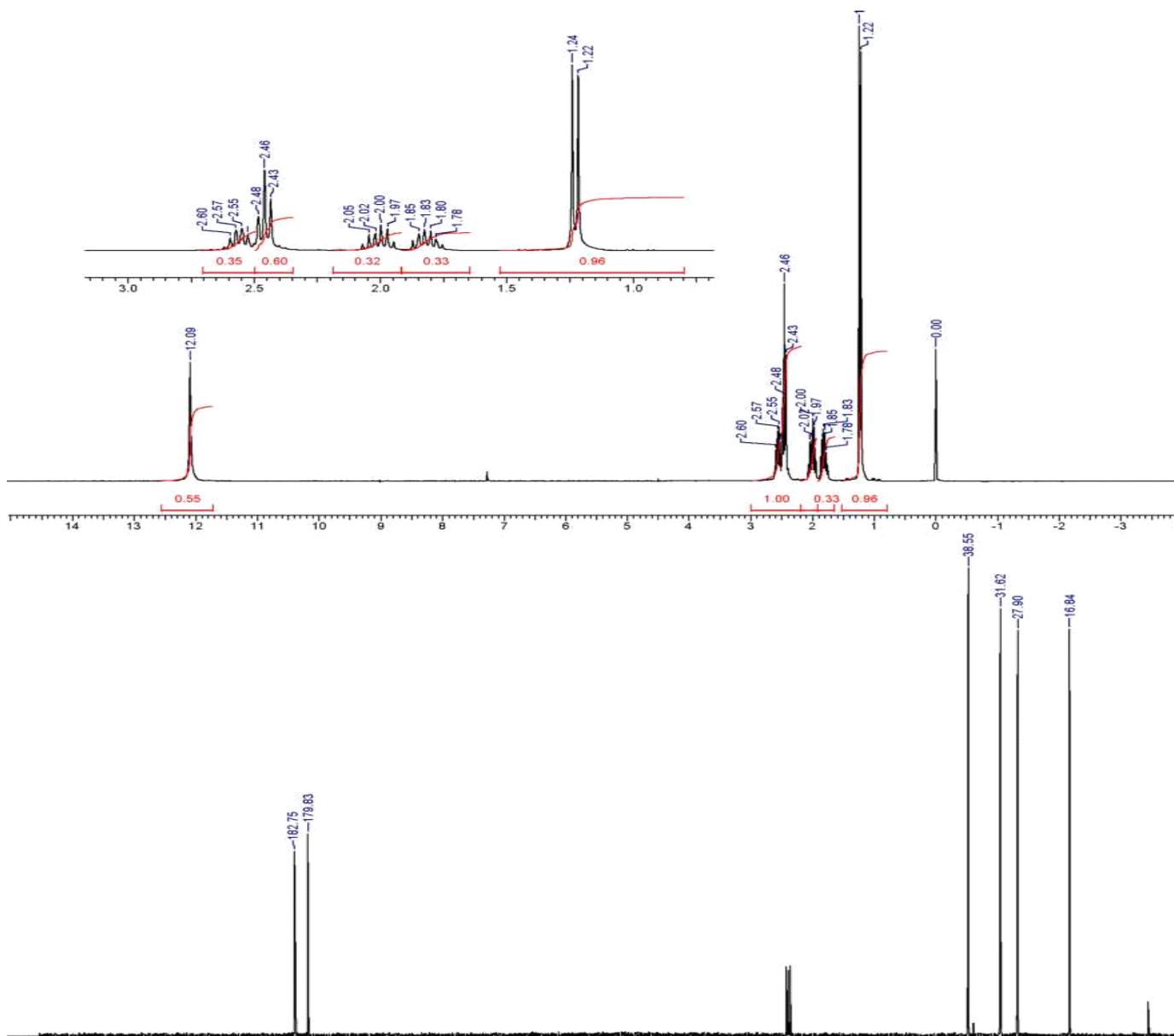
Задача 3. По теме «Колебательная спектроскопия»

Определите структуру соединения $C_9H_{10}O_3$, т.пл. 50°C. Соединение образует кристаллическое производное с 2,4-динитрофенилгидразином.



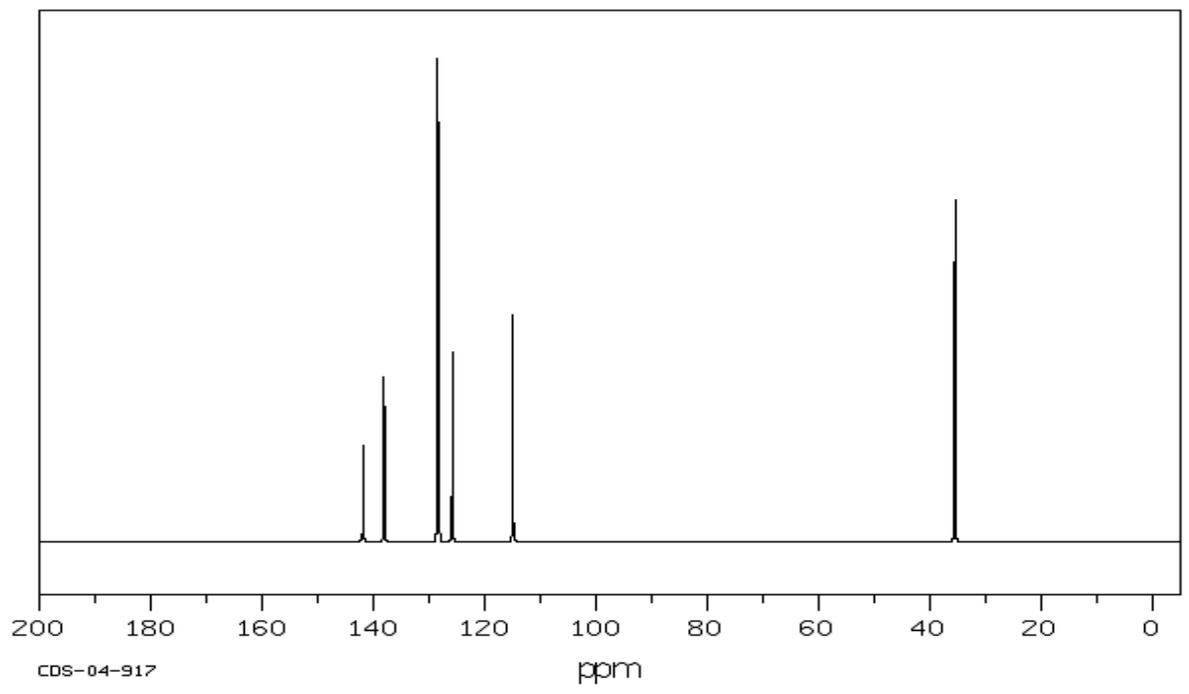
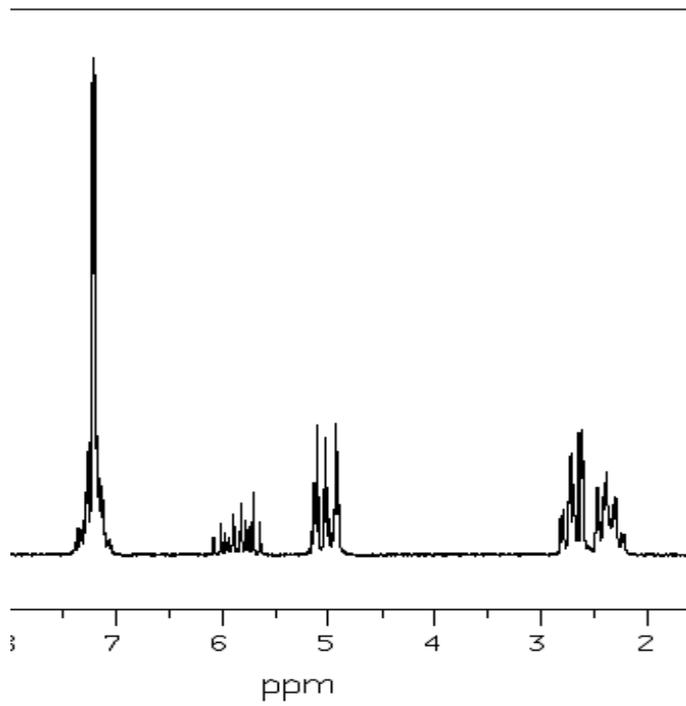
Задача 4. По теме «Спектроскопия ядерного магнитного резонанса»

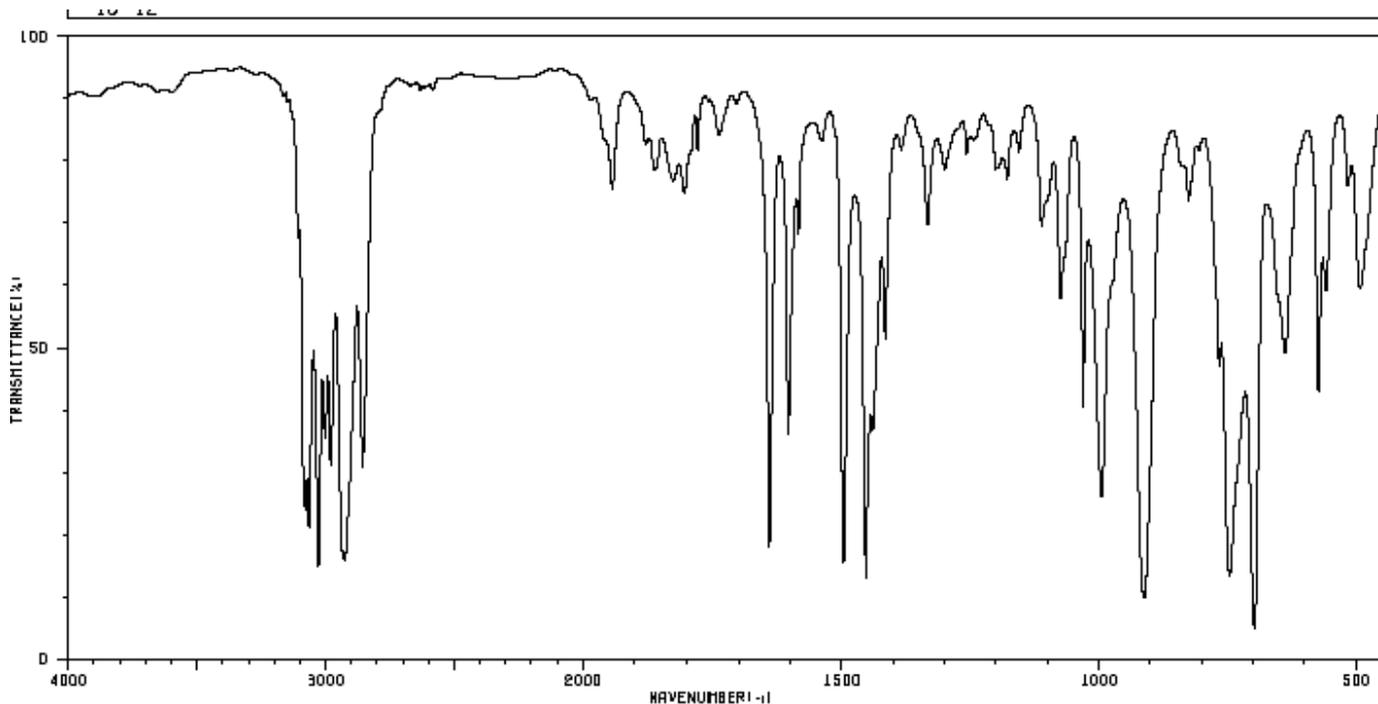
На полке с реактивами стояла старая банка с каким-то белым порошком. На потертой этикетке значилась загадочная надпись «...овая кислота». На основании спектра ЯМР определите, что это за кислота. Сделайте отнесение сигналов, объясните спектр.



Задача 5. Пример комплексной задачи, включающей различные физико-химические методы анализа.

Определить строение соединения состава $C_{10}H_{12}$





Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

по дисциплине __Физические методы исследования органических молекул__

Раздел 1. Обзор важнейших физметодов исследования.

- *На чем основаны все физико-химические методы исследования вещества?*
- Ядерный гамма-резонанс.
Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?
- Рентгено-структурный анализ.
Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?
- Методы оптической спектроскопии (электронная, колебательная, комбинационного рассеяния).
Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этих методов?
- Микроволновая спектроскопия.
Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?
- Масс-спектрометрия.

Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?

- Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.

Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?

- Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.

Какие параметры вещества можно исследовать с помощью этого метода?

Раздел 2. Ядерный магнитный резонанс. Теоретические основы.

- Основы теории ЯМР-спектроскопии.

В чем суть ядерного магнитного резонанса?

- Спиновое состояние ядер, поведение магнитного момента во внешнем магнитном поле.

Какие спиновые состояния ядер вам известны?

Что происходит с ядрами, обладающими магнитным моментом во внешнем магнитном поле?

- Магнитные свойства ядер. Эффект Зеемана.

В чем состоит эффект Зеемана?

- Уравнение резонанса. Резонанс в макроскопическом объеме. Случай непопадения в резонанс.

Как прокомментировать уравнение резонанса и в каком случае происходит непопадение в резонанс?

- Ситуация нескольких магнитных моментов. Спиновое эхо. Уравнение Блоха.

В чем заключается эффект спинового эха?

Что описывает уравнение Блоха?

- Спектр. Продольная релаксация. Поперечная релаксация. Время релаксации. Механизмы релаксации.

Какие виды спин-решеточной релаксации вы знаете?

- Скалярное взаимодействие. Инвариантность мультиплетности.

В чем состоит инвариантность мультиплетности?

- Номенклатура спиновых систем. Двухспиновые системы АВ и АХ.

Какие параметры спектра учитываются при определении спиновой системы?

- Скалярное взаимодействие с квадрупольными ядрами.

В чем заключается квадрупольный эффект и в каких случаях он используется?

- Ядерный эффект Оверхаузера.

Что такое ЯЭО и в каких случаях он используется?

Раздел 3. Ядерный магнитный резонанс. Особенности эксперимента ЯМР.

- Соотношение сигнал/шум. Операции с ССИ. Аподизация. Линейное предсказание. Дополнение нулями.

Какие параметры обработки спектров наиболее важны?

- Методология обработки спектра.
В чем состоит последовательность действий по обработке спектра?
- Понятие об основных параметрах: химический сдвиг, единицы измерения хим. сдвигов, константы спин-спинового взаимодействия (КССВ).
Какие параметры спектра ЯМР вы знаете?
- Интенсивность сигналов.
Какую информацию несет интенсивность сигналов?
- Внутренние и внешние стандарты.
Что используется в качестве внутренних и внешних стандартов в ЯМР?
- Спектр. Информация, содержащаяся в файлах, полученных на приборах фирмы Bruker.

Раздел 4. Ядерный магнитный резонанс. Спектроскопия ЯМР на ядрах ^1H , ^{13}C .

- Ядра ^1H . Симуляция. Экспериментальные методы спектроскопии ^1H -ЯМР.

Какие особенности экспериментальных методов спектроскопии ЯМР на ядрах ^1H вы знаете?

- Специальные экспериментальные методы в спектроскопии ЯМР. Методы упрощения спектров, подавление, преднасыщение, двойной резонанс, сдвигающие реагенты (шифт-реагенты).

Для чего используются изученные экспериментальные методы?

- Проблемы исследования конформаций.
Каким образом происходит конформационный анализ с помощью ЯМР?

- Обменные процессы в спектрах ЯМР: а) внутренняя динамика органических молекул, б) межмолекулярные обменные процессы.

Для чего используются обменные процессы в спектроскопии ЯМР?

- Ядра ^{13}C . Экспериментальные методы спектроскопии ^{13}C -ЯМР.
Какие особенности экспериментальных методов спектроскопии ЯМР на ядрах ^{13}C вы знаете?

- Ядерный эффект Оверхаузера.
Каковы особенности использования ЯЭО в спектроскопии ЯМР ^{13}C ?

- Спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам Broad Band (BB).
Какую информацию несет спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам?

- Спектр ^{13}C с частичным подавлением ССВ по протонам (Off-resonance).
Какую информацию несет спектр ^{13}C с частичным подавлением ССВ по протонам?

- Спектр ^{13}C без подавления ССВ.
В каком случае используется спектр ^{13}C без подавления ССВ?

- Спектр ^{13}C J-модулированного спинового эха (JMOD).
В чем суть J-модуляции и какую информацию она несет?
- С-Н корреляция на ближних КССВ.
В каком случае используется С-Н корреляция на ближних КССВ?
- С-Н корреляция на дальних КССВ.
В каком случае используется С-Н корреляция на дальних КССВ?
- Инверсная спектроскопия. С-С корреляции.
В каком случае используется С-С корреляция и инверсная спектроскопия?

Раздел 5. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрия высокого разрешения.

- Энергетическое состояние ионов, образующихся при ионизации.
Какова зависимость интенсивности масс-пиков от стабильности осколочных ионов?
- Принцип Франка-Кондона, адиабатический потенциал ионизации. Основное и электронно-возбужденные состояния молекулярного иона.
Чем отличаются основное и электронно-возбужденные состояния молекулярного иона?
- Процессы перегруппировки в масс-спектрометрии.
Какое практическое значение имеют процессы перегруппировки фрагментных ионов?
- Метод хромато-масс-спектрометрии. Стыковка масс-спектрометра с хроматографом.
Какое преимущество дает стыковка масс-спектрометра с хроматографом?
- Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии.
Какая ценная информация о веществе получается в методе хромато-масс-спектрометрии?
- Информация, получаемая в методе хромато-масс-спектрометрии.
Какая ценная информация о веществе получается в методе хромато-масс-спектрометрии?
- Применение масс-спектрометрии для решения структурных задач органической химии.
Какие задачи решаются с помощью этого метода?
- Методы определения содержания изотопной метки в соединениях, меченых стабильными изотопами.
В чем практическая ценность метода изотопной метки?

Раздел 6. Инфракрасная и фотоэлектронная спектроскопии и комплексное использование физико-химических методов.

- Применение ИК-спектров для идентификации органических соединений. Структурный анализ по характеристическим частотам. Корреляционные диаграммы характеристических частот.
Какая структурная задача стоит перед ИК-спектроскопией?
- Межмолекулярные эффекты и характеристические частоты групп. Влияние растворителя и концентрации.

Каким образом влияют растворитель и концентрация раствора на внешний вид спектра?

- Влияние внутримолекулярных факторов на характеристические частоты групп: напряжение цикла и стерические эффекты, электронные эффекты и сопряжение, дипольное и трансаннулярное взаимодействие (эффект поля).

Какая зависимость существует между указанными параметрами и положением функциональных групп в ИК спектре?

- Внутримолекулярная водородная связь (ВС). Различие внутри- и межмолекулярной ВС. Влияние ВС на полосы поглощения группы донора и группы акцептора протона. Оценка энергии ВС.

Каким образом с помощью ИК спектроскопии можно изучать внутримолекулярную водородную связь?

- Качественный и количественный анализ смеси органических веществ по ИК-спектрам. Использование закона Ламберта-Бера для многокомпонентных растворов.

Как использовать ИК спектроскопию для изучения многокомпонентных растворов?

- Количественный анализ способом эталонов. Способ калибровочной кривой.

Какие задачи количественного анализа можно решать с помощью ИК спектроскопии?

- Метод разностных спектров.

В чем суть разностных ИК спектров?

- Комбинационное рассеяние света, механизмы рассеяния квантов в стоксовой и антистоксовой областях спектра.

На чем основано явление комбинационного рассеяния?

- Применение спектроскопии комбинационного рассеяния света для исследования строения органических молекул. Правило интенсивностей для молекул с центром симметрии.

Приведите примеры использования спектроскопии КР для решения структурных задач.

- Аппаратура для регистрации спектров рассеяния света.

Из чего состоит принципиальная блок-схема прибора для спектроскопии КР?

- Электронные и колебательные уровни молекул. Потенциалы ионизации молекул.

Какие параметры используются в фотоэлектронной спектроскопии?

- Определение положения уровня Ферми и распределения электронной плотности. Изучение атомных и молекулярных орбиталей.

Какие задачи структурного анализа призвана решать фотоэлектронная спектроскопия?

- Использование данных различных физико-химических методов для определения состава и строения соединений.

Перечислите последовательность применяемых методов в структурном анализе.

- Разработка методики физико-химического анализа, позволяющего однозначно охарактеризовать соединение с предполагаемой структурой. Какова методология использования различных физико-химических методов в структурном анализе?

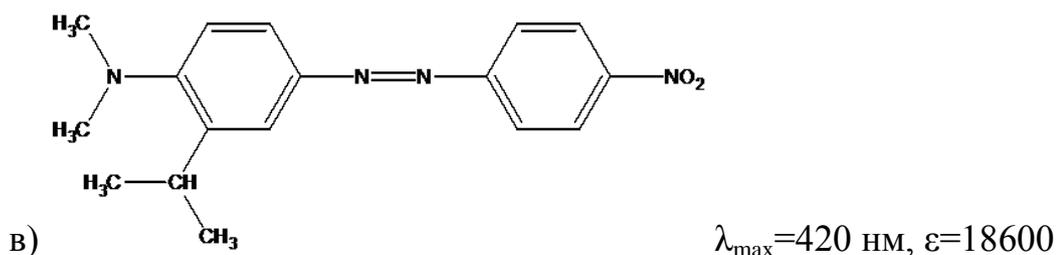
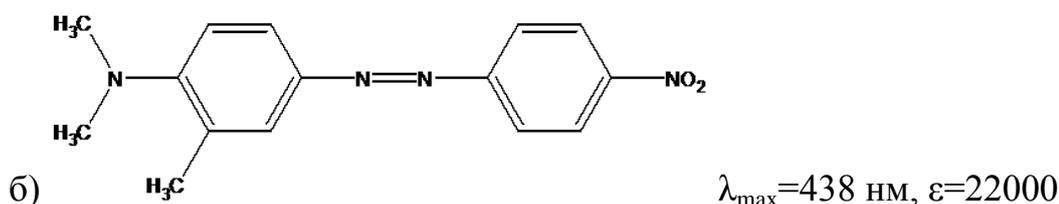
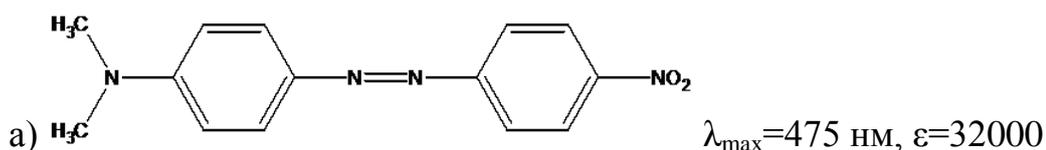
Комплект заданий для контрольной работы

по дисциплине __Физические методы исследования органических молекул__

Тема Теоретические основы и методы интерпретации данных ИК, УФ, ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии.

Вариант 1

- Объясните изменения в положении длинноволновой полосы поглощения в ряду перечисленных соединений:



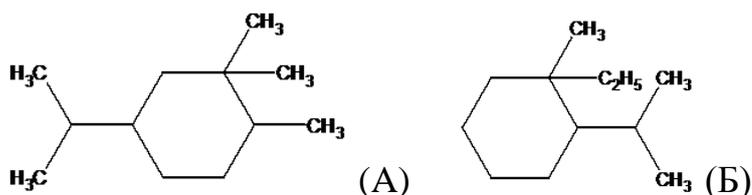
- В ИК-спектре вещества наблюдаются полосы поглощения 3300, 2950, 2860, 2120, 1465 и 1385 см^{-1} . Определите, какому из приведенных ниже соединений принадлежит приведенный спектр? Произведите полное отнесение полос.



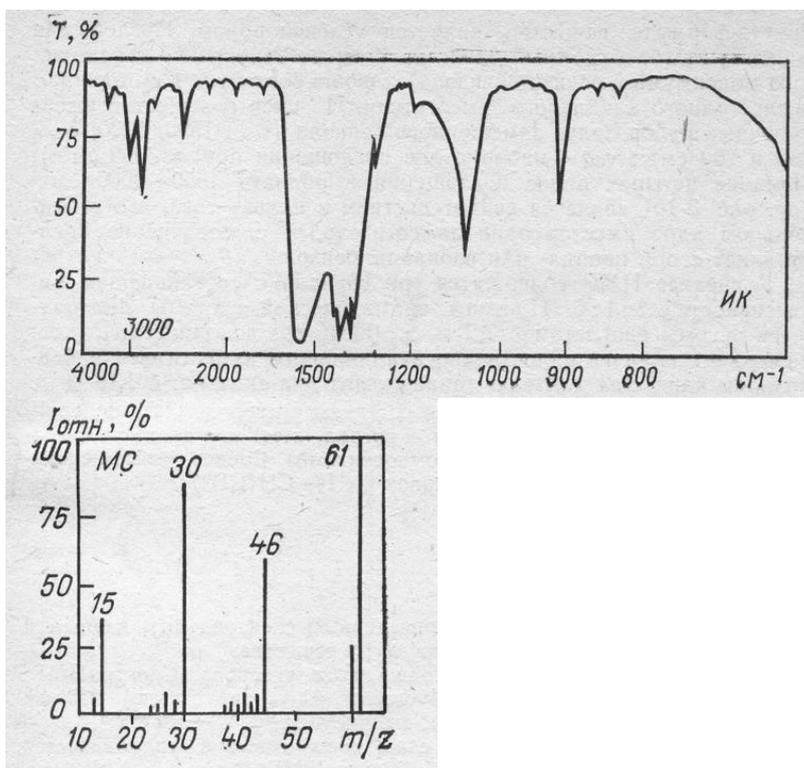


3. Соединение $\text{C}_{10}\text{H}_{13}\text{Br}$ при окислении KMnO_4 превращается в бензойную кислоту и имеет в спектре ПМР три синглета при δ 1.7; 3.1 и 7.3 м.д. с соотношением интегральных интенсивностей 6:2:5 соответственно. Определите структуру соединения.

4. В масс-спектре вещества имеются пики m/z : 168, 139, 125, 97. Какой из двух структур соответствует спектр? Поясните свой выбор.

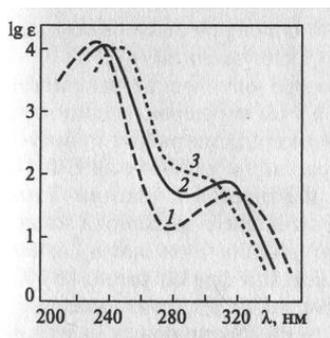


5. Установите структуру вещества. Спектр ПМР: 4.2 м.д., с (3H); УФ (гексан): $\lambda_{\text{max}}=273$ нм ($\lg \epsilon$ 1.3); ИК и масс-спектры смотрите на рис.



Вариант 2

- Какие из кривых являются УФ-спектрами 4-метилпентен-3-она-2 в гексане, спирте и воде? Исходя из влияния растворителя на положение полос поглощения, определите, какие типы электронных переходов обусловили появление этих полос.



- На рис. приведен ИК-спектр вещества, состава $C_8H_6N_2O_2$. Определите, в какие функциональные группы входят атомы азота и кислорода, и по характеристическим частотам выскажите предположение о структуре соединения.

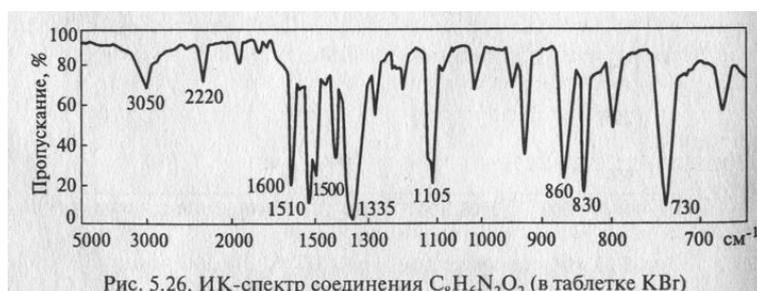
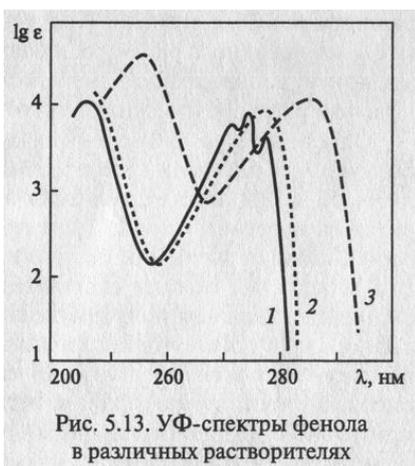


Рис. 5.26. ИК-спектр соединения $C_8H_6N_2O_2$ (в таблетке KBr)

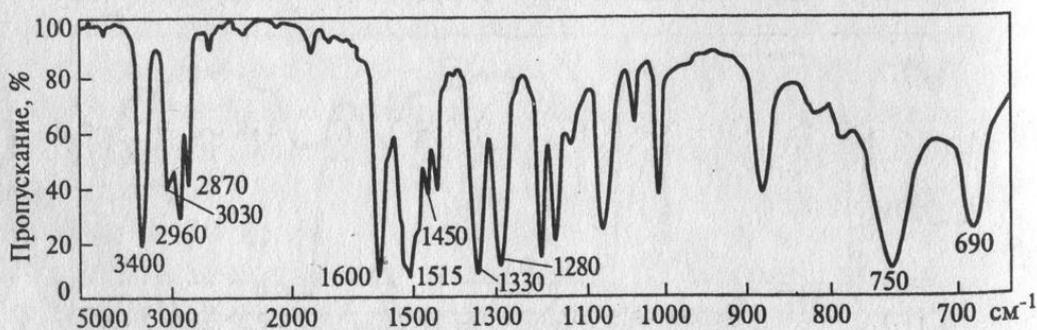
3. Соединение $C_{11}H_{16}O$ образует со щелочами соли, с хлорным железом дает цветную реакцию. В спектре ПМР два синглета при δ 2.1 и 4.2 м.д. с соотношением интегральных интенсивностей 15:1 соответственно. Определите структуру соединения.
4. Определите элементный состав соединения по приведенным данным масс-спектра: 112 (100%); 113 (6.7%); 114 (32.7%); 115 (2.16%).
5. Установите структуру вещества. Жидкость C_2H_4O . Спектр ПМР: 2.1 м.д., д (3H); 9.8 м.д., к (1H); УФ (гексан): $\lambda_{max}=290$ нм ($lg \epsilon$ 1.23); ИК-спектр (cm^{-1}): 2980-2830 шир., сил., 1730 сил., 1450 сл., 1380 сл.; масс-спектр, m/z (%): 44 (100), 30 (30), 28 (16), 16 (8), 14 (16).

Вариант 3

- Какие из кривых являются УФ-спектрами фенола в гексане, спирте и спиртовом растворе щелочи? Исходя из влияния растворителя на положение полос поглощения, определите, какие типы электронных переходов обусловили появление этих полос.



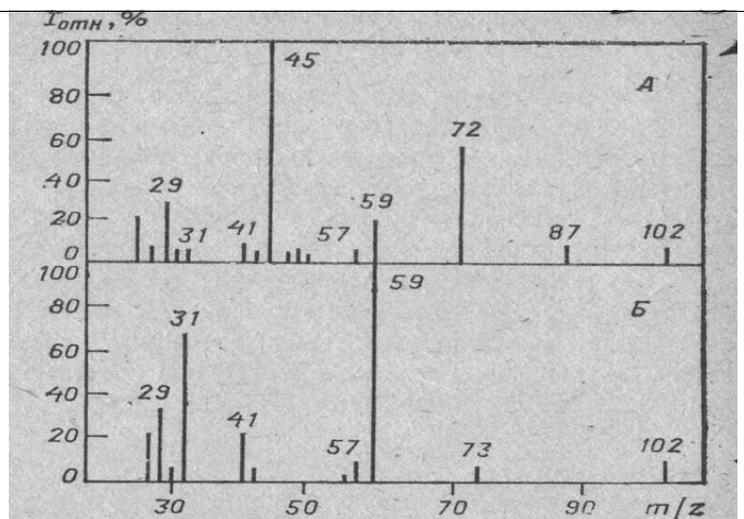
5.15. Проведите отнесение полос поглощения в ИК-спектре *N*-метиланилина (рис. 5.22).



3. Гидрированием антрацена получено соединение, в спектре ПМР которого два синглета при δ 4.0 и 7.2 м.д. с соотношением интегральных интенсивностей 1:2, соответственно. Определите структуру соединения и напишите уравнение реакции.

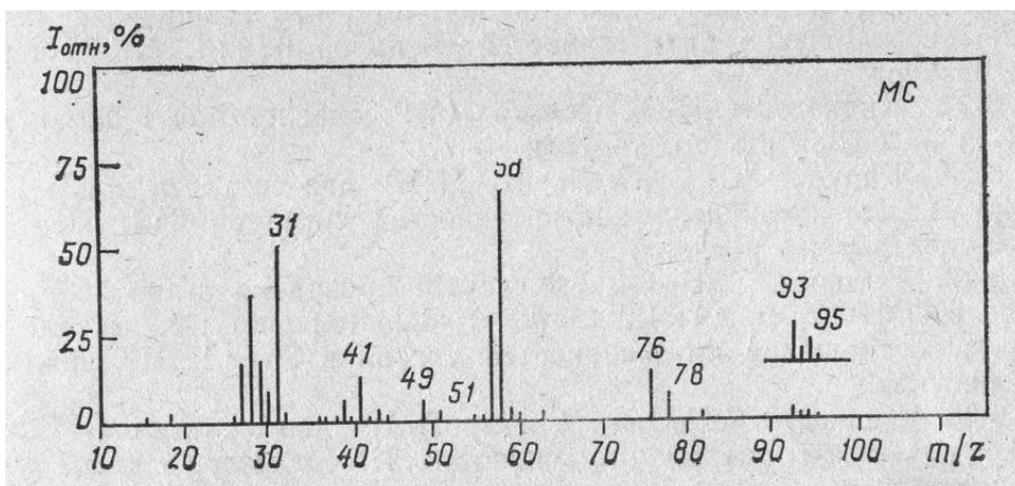
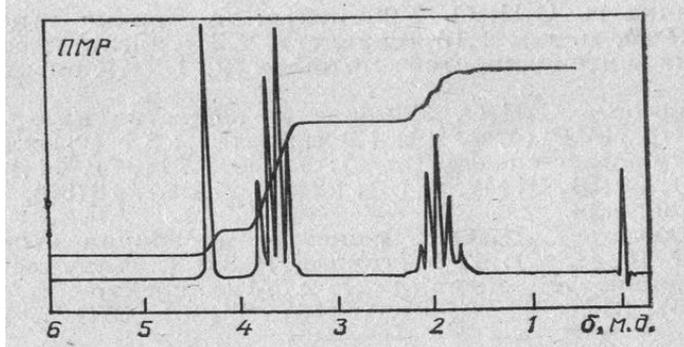
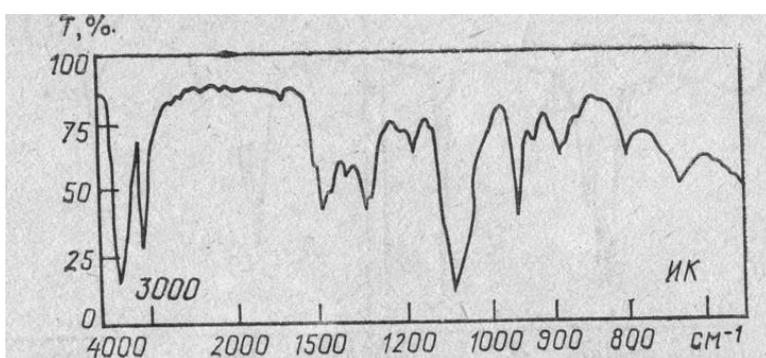
4.

На рис. приведены масс-спектры изомерных эфиров – этилизобутилового и этил-втор-бутилового. Установите структуры веществ А и Б. Объясните происхождение основных фрагментных ионов.



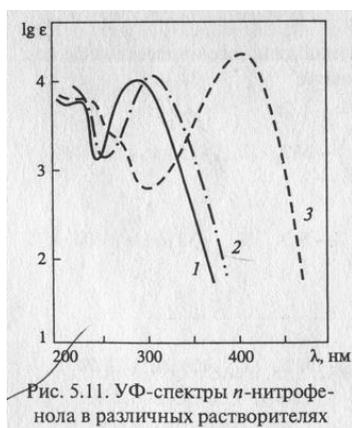


5. Установите структуру вещества C_3H_7ClO . УФ-спектр: прозрачно выше 200 нм; ИК, ПМР и масс-спектры смотрите на рис.

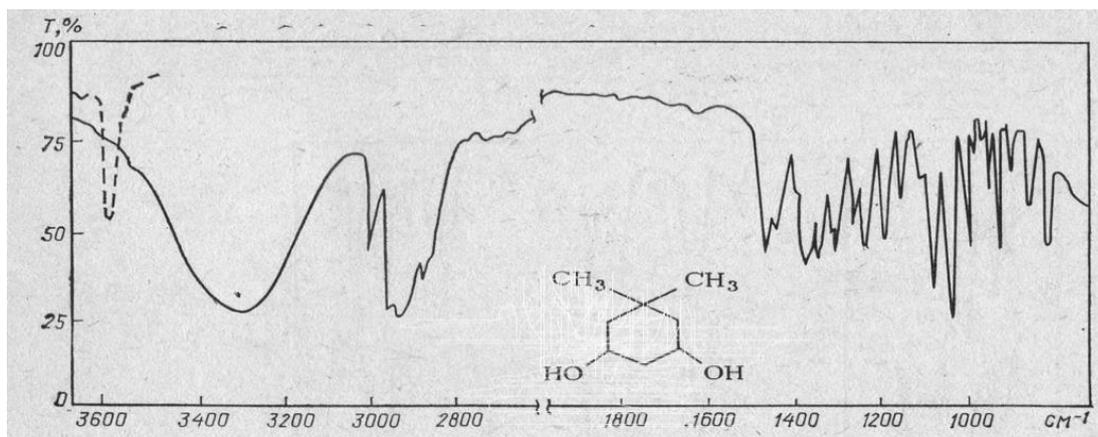


Вариант 4

- Какие из кривых являются УФ-спектрами *p*-нитрофенола в изооктане, этаноле и спиртовом растворе щелочи? Чем объясняются различия в положении и интенсивности полос поглощения при изменении растворителя и рН среды?

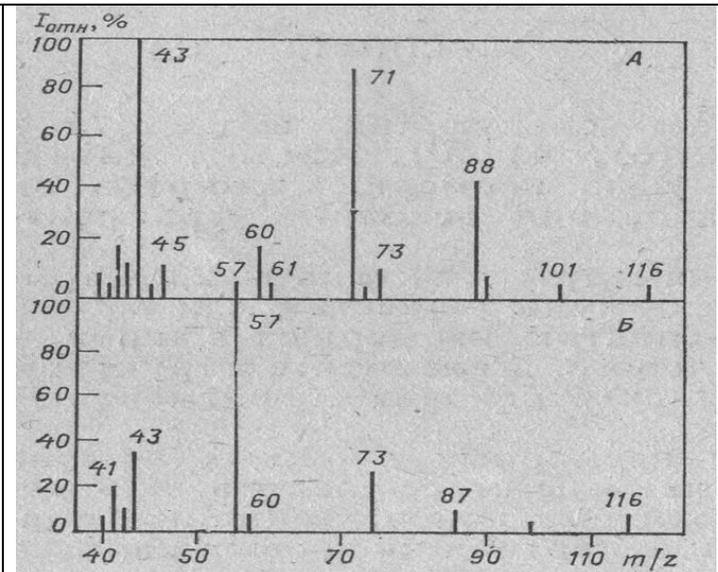


- На рисунке приведен ИК-спектр 5,5-диметилциклогександиола-1,3 в тонком слое. При записи спектра в разбавленном (0.005 М) растворе в хлороформе широкая полоса поглощения в области $3600-3100\text{ см}^{-1}$ исчезает и вместо нее появляется узкая полоса при 3600 см^{-1} . Определите конфигурацию гидроксильных групп данного диола.

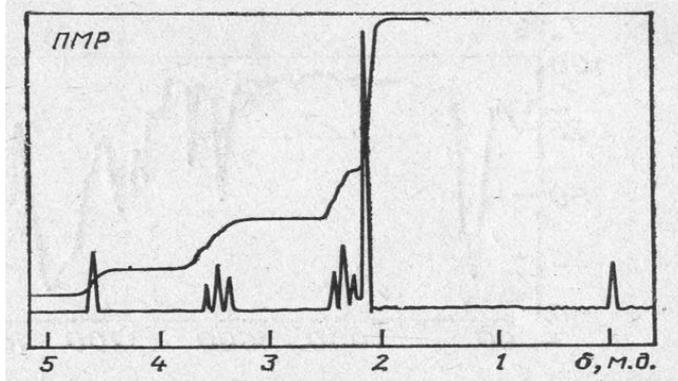
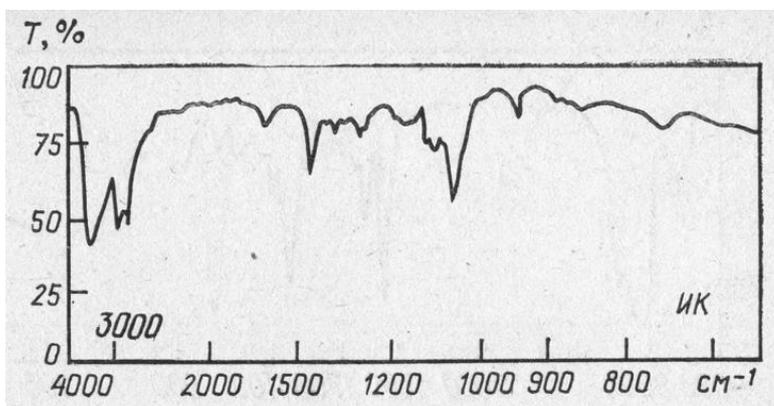


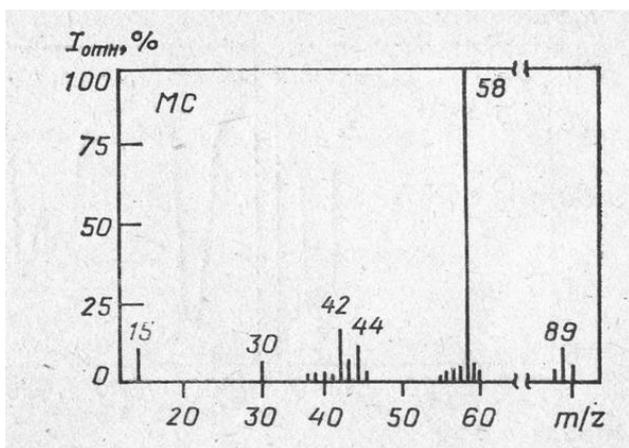
- Изобутилен обработан бромоводородом. В спектре ПМР продукта реакции: δ (м.д.) 1.0, д; 2.1, м; 3.2, д, с соотношением интегральных интенсивностей 6:1:2 соответственно. Установите, произошло ли присоединение по правилу Марковникова или против него.

4. Предложите структуру двух изомерных сложных эфиров нормального строения по данным масс-спектра. Объясните происхождение основных фрагментных ионов.



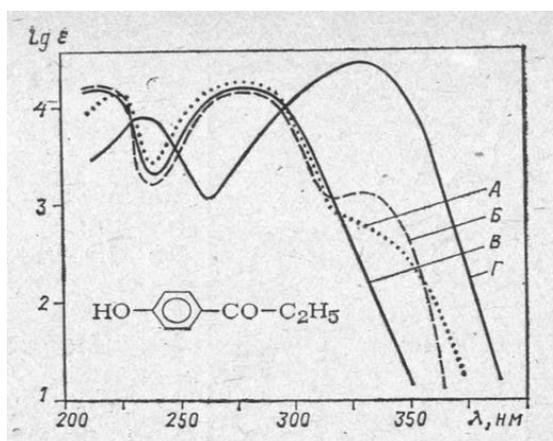
- Установите структуру вещества $C_4H_{11}NO$. УФ-спектр: прозрачно выше 200 нм; ИК, ПМР и масс-спектры смотрите на рис.





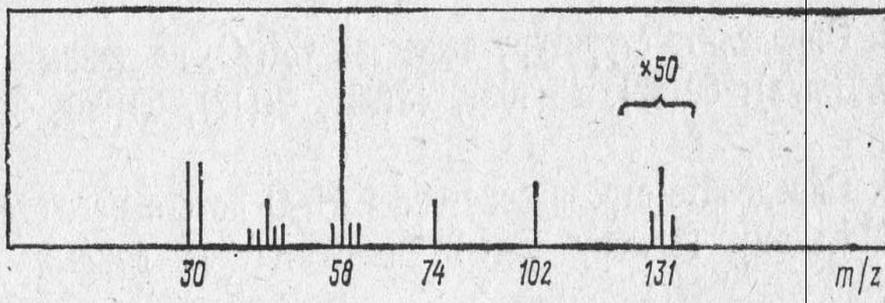
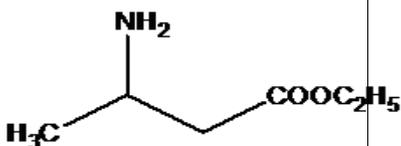
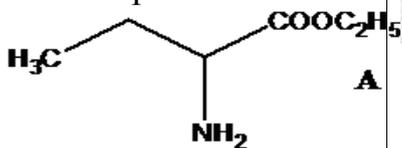
Вариант 5

- Объясните, чем вызваны различия в УФ-спектрах 4-гидроксипропиофенона, полученных в циклогексане (А), этаноле (Б) и в водных растворах HCl (В, Ph 3.0) и NaOH (Г, pH 11.0).

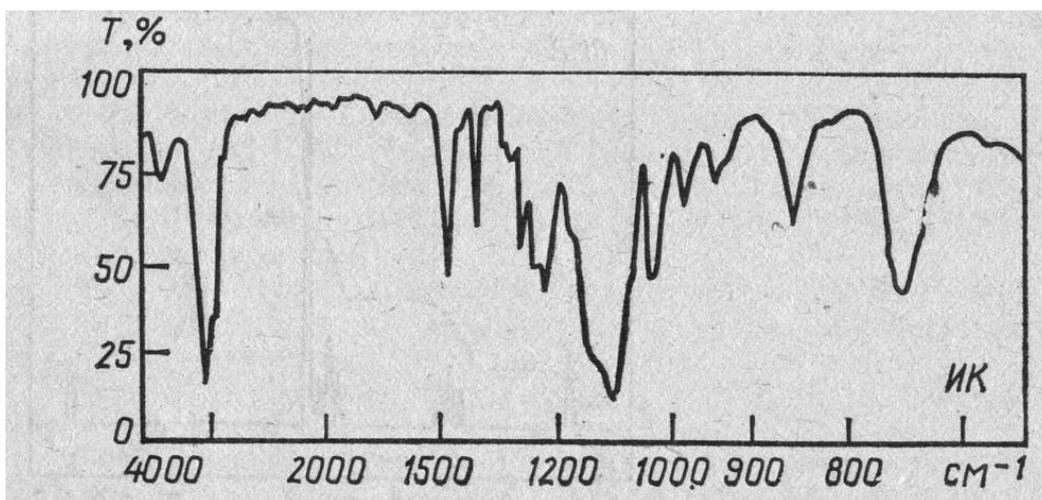


- Углеводород C_6H_{12} имеет в ИК-спектре полосы поглощения при 3045 и 1650 см^{-1} . В результате озонлиза исходного соединения образуются альдегид и кетон с одинаковым числом атомов углерода в молекуле. Напишите структурную формулу углеводорода, а также уравнение реакции.
- При гидратации непредельного углеводорода C_4H_8 получен спирт, содержащий в спектре ПМР два синглета при 1.1 и 4.1 м.д. с соотношением интенсивностей $9:1$. Напишите структурную формулу углеводорода, а также уравнение реакции.

- Этиловому эфиру какой аминокислоты (А или Б) соответствует приведенный масс-спектр?

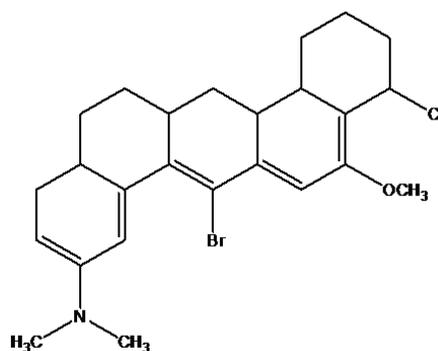


- Установите структуру вещества. Жидкость $C_4H_{10}O_2$. УФ: прозрачно. Спектр ПМР: два синглета при 3.06 и 3.3 м.д., соотношение интенсивностей 3:2. Масс-спектр, m/z (%): 90 (22), 60 (18), 58 (9), 46 (7), 45 (100), 43 (6), 31 (8), 29 (19), 28 (8), 15 (12). ИК-спектр приведен.

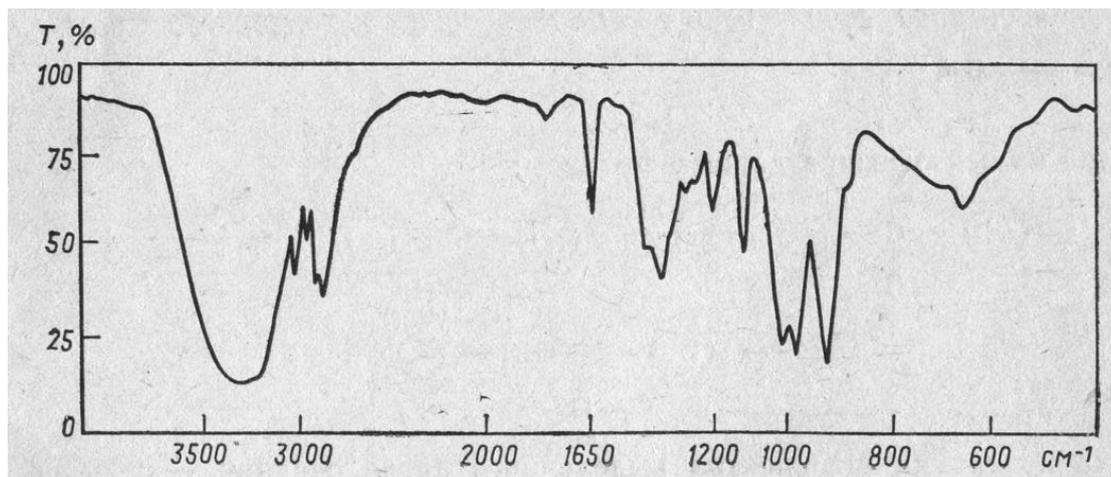


Вариант 6

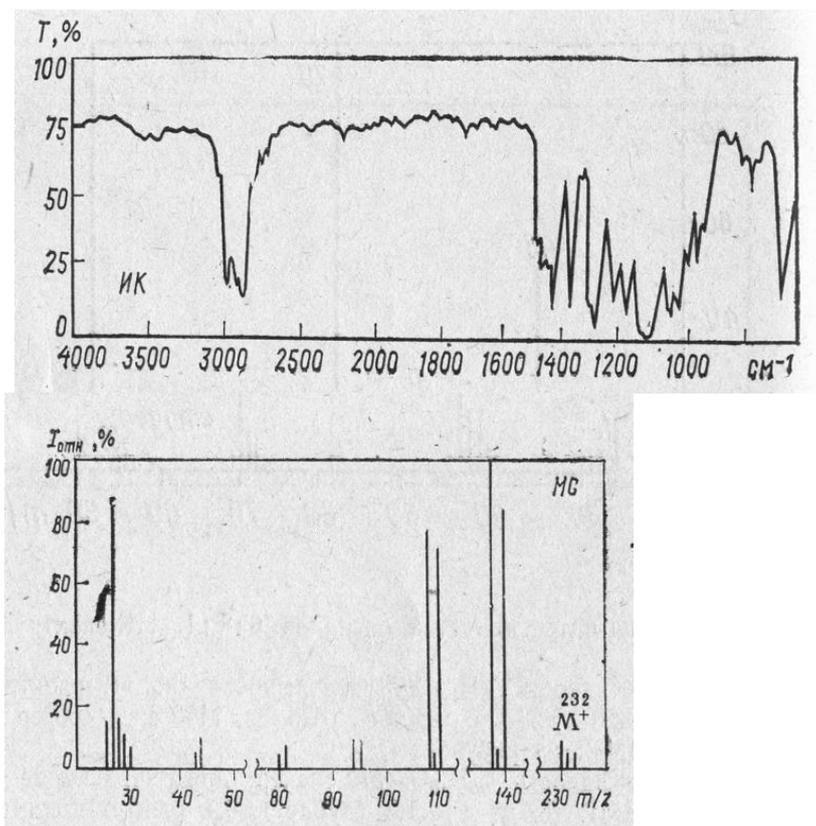
- Рассчитайте λ_{max} полосы поглощения в полиеновом хромофоре.



- Определите строение соединения C_3H_6O по данным ИК-спектра.

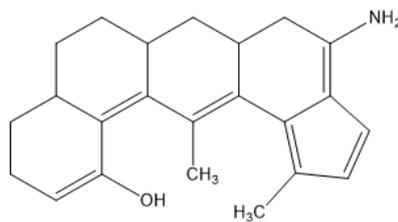


- Сложный эфир формулы $C_5H_{10}O_2$ содержит в спектре ПМР три сигнала при δ (м.д.): 1.05, д; 1.95, с; 4.85, м с соотношением интенсивностей 6:3:1, соответственно. Напишите структурную формулу вещества.
- Установите строение соединения $C_6H_{14}O$ по его масс-спектру: m/z (I) – 102(1), 87(20), 59(12), 45(100), 43(60), 41(16), 39(12), 29(5), 27(20).
- Установите структуру вещества. Жидкость $C_4H_8OBr_2$. Спектр ПМР: два мультиплета при 3.4 м.д. и 3.8 м.д. равной интенсивности. УФ: прозрачно. Масс- и ИК-спектры приведены.

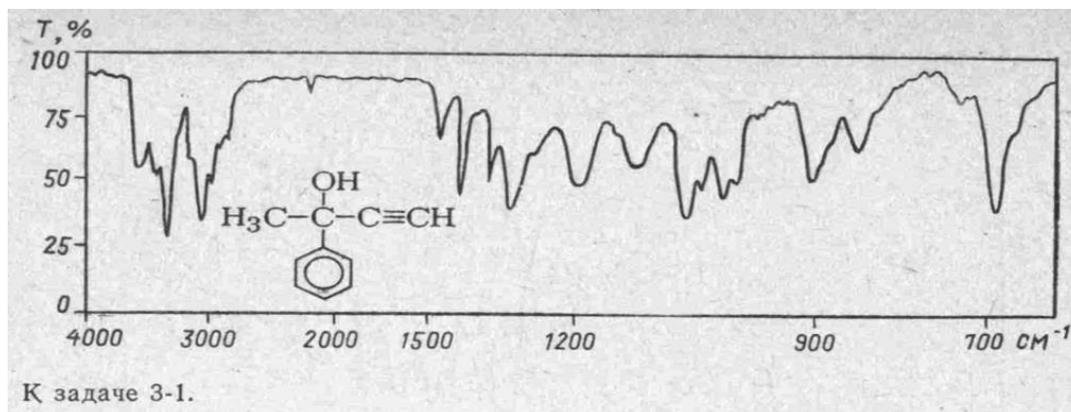


Вариант 7

- Рассчитайте λ_{\max} полосы поглощения в полиеновом хромофоре.

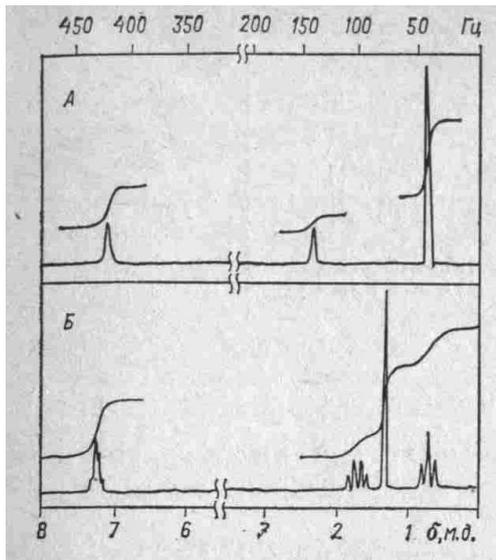


- Сопоставьте данные ИК-спектра со структурой 2-фенилбутин-3-ола-2.

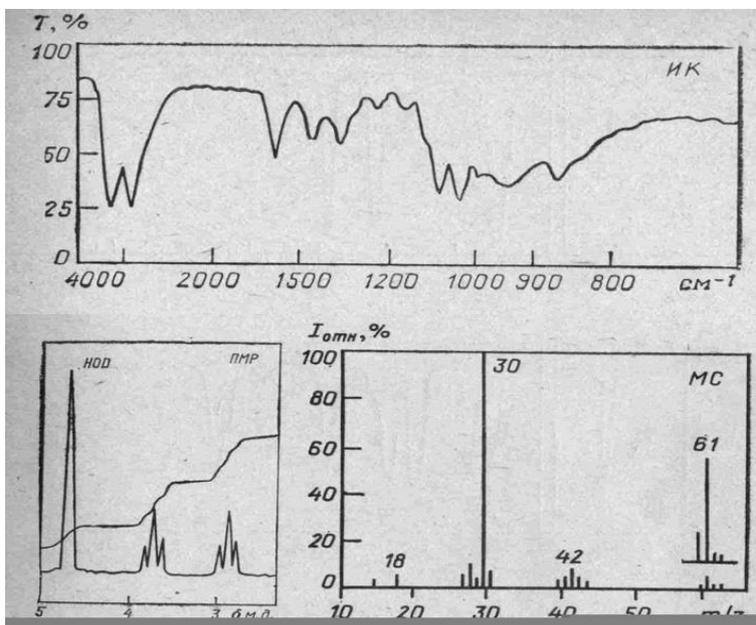


- Два изомерных углеводорода C₁₁H₁₆ при окислении перманганатом калия образуют одну и ту же кислоту. На основании спектров ПМР

установите структуры соединений А и Б. Какова рабочая частота прибора?

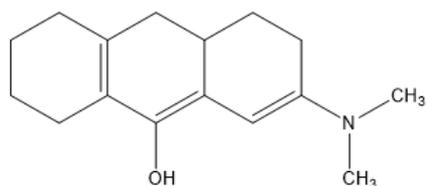


- Определите элементный состав соединения по интенсивностям изотопных пиков молекулярного иона: m/z (I, %) – 72(100), 73(3.5), 74(0.5). Приведите возможные варианты структурных формул.
- Бифункциональное вещество C_2H_7ON , способное ацилироваться по обеим функциональным группам. Спектр ПМР (D_2O), ИК, масса-приведены на рисунках.

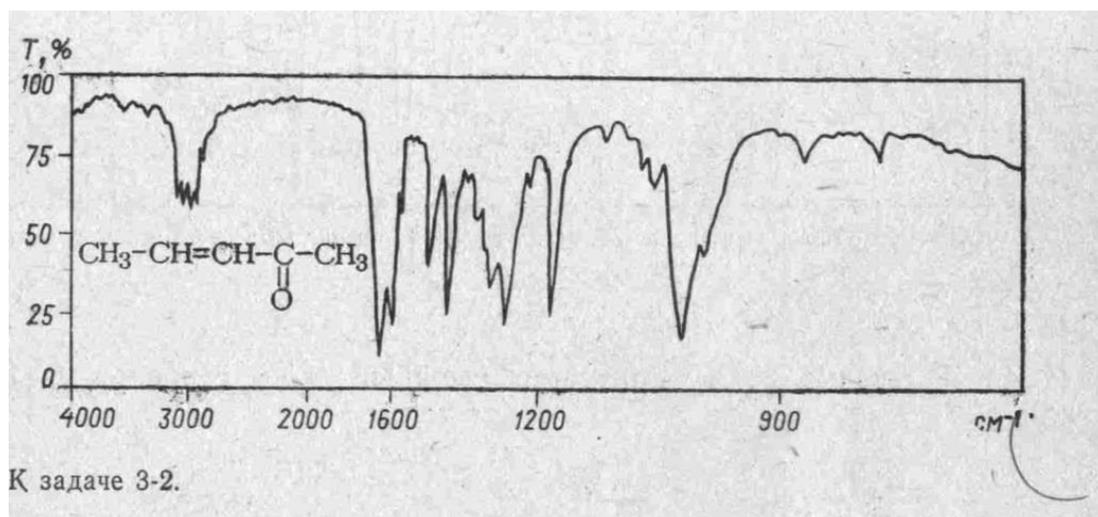


Вариант 8

- Рассчитайте λ_{max} полосы поглощения в полиеновом хромофоре.



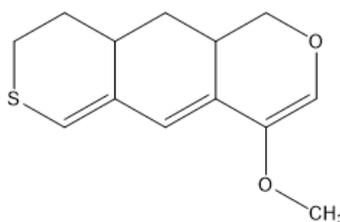
- Сопоставьте данные ИК-спектра со структурой пентен-3-она-2.



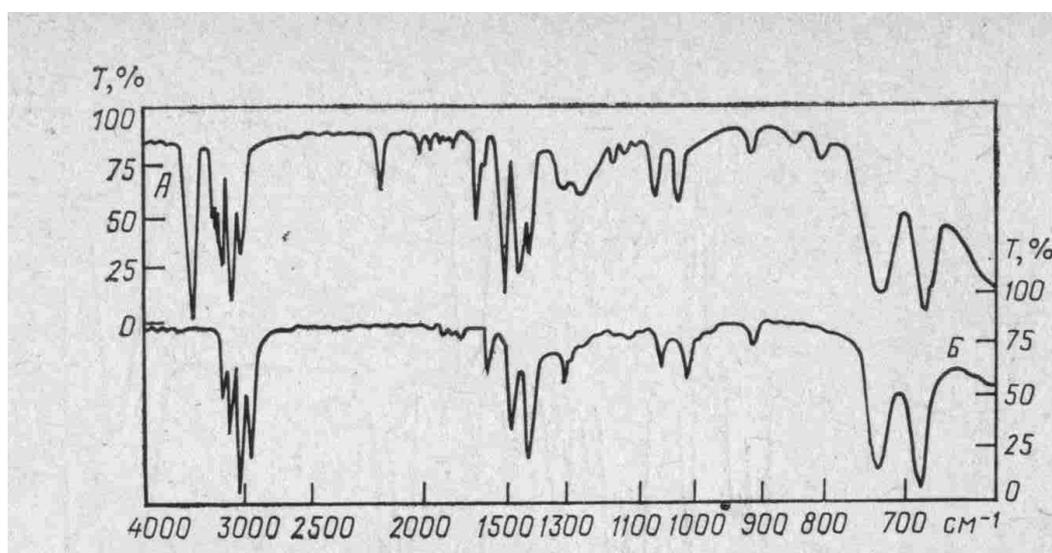
- После обработки броммалонового эфира раствором соды в спектре ПМР остаются два сигнала: 1.1 м.д., т и 4.0 м.д., к. Соединение не содержит натрия. В какое вещество превратился броммалоновый эфир?
- Определите элементный состав соединения по интенсивностям изотопных пиков молекулярного иона: m/z (I, %) – 112(100), 113(6.7), 114(32.7), 115 (2.16). Приведите возможные варианты структурных формул.
- Жидкость $C_4H_4Cl_2$, ИК-спектр (cm^{-1}): 2960 шир. ср., 2240 сл., 1430 ср., 1265 с., 1165 с., 710 с.; Спектр ПМР: 4.15 с. Определите структурную формулу вещества.

Вариант 9

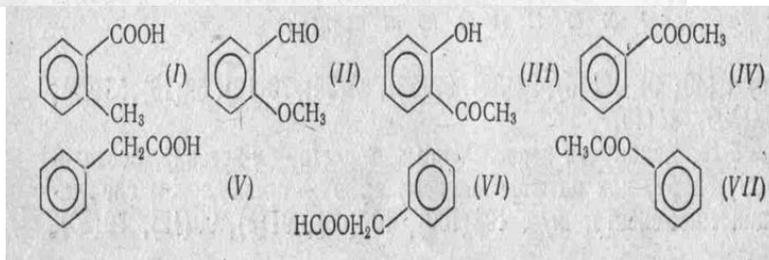
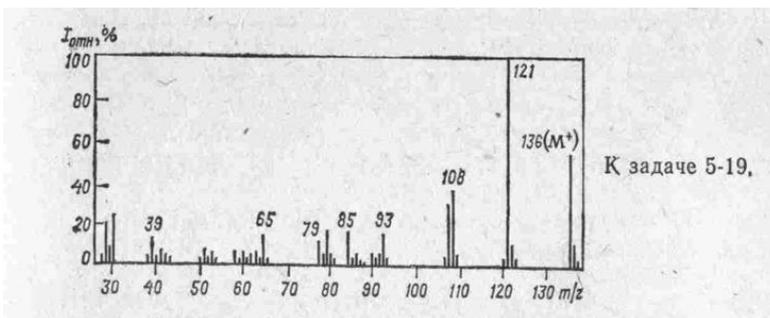
- Рассчитайте λ_{max} полосы поглощения в полиеновом хромофоре.



- При последовательной обработке ацетилена эквимольными количествами амида натрия и 1-бром-3-фенилпропана синтезировано соединение (А); последовательной обработкой этого вещества эквимольными количествами амида натрия и йодметана синтезировано соединение (Б). Какому веществу принадлежит каждый из представленных спектров.



- Тяжелая бесцветная слезоточивая жидкость $C_6H_{13}O_2Br$ синтезирована из ацетальдегида, этанола и брома. Установите строение этого вещества, если его спектр ПМР содержит (δ , м.д.): 1.1, т (6H), 3.45, к (4H), 3.75, д (2H), 5.6 т (1H).
- Какому из перечисленных веществ принадлежит масс-спектр? Докажите с помощью интерпретации фрагментных пиков.



- Соединение $C_6H_{10}O_2$ существует в форме двух геометрических изомеров; обесцвечивает бромную воду. Спектр ПМР, масс-спектр и ИК-спектр приведены.

Комплект заданий итогового тестирования

по дисциплине __Физические методы исследования органических молекул__

1. Дополните

Сигналы системы двух взаимодействующих ядер водорода, расположенных у соседних атомов углерода в результате их взаимодействия в спектре ЯМР 1H представлены

2. Дополните

Интенсивности отдельных линий в дублете

3. Дополните

Сигналы системы, в которой протон H_a имеет на соседнем атоме углерода два эквивалентных протона H_x в спектре ЯМР 1H представлены

4. Дополните

Интенсивности отдельных линий в триплете

5. Дополните

Интенсивности отдельных линий в триплете не равны и соответствуют

6. Дополните

Расстояние между соседними линиями в триплете

7. Дополните

Расстояние между соседними линиями в триплете соответствует величине

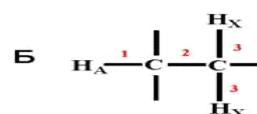
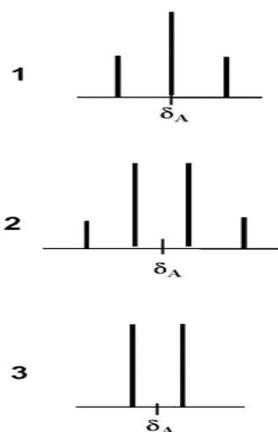
8. Дополните

Сигналы системы, в которой протон H_a имеет на соседнем атоме углерода три эквивалентных протона H_x в спектре ЯМР 1H представлены

9. Дополните

Интенсивности отдельных линий в квартете соответствуют

10. Установите соответствие



11. Установите соответствие

1. Прямое взаимодействие	А взаимодействующие ядра разделены двумя связями
2. Геминальное взаимодействие	Б взаимодействующие ядра разделены одной связью
3. Вицинальное	

взаимодействие 4. Дальнее взаимодействие	В взаимодействующие ядра разделены четырьмя или пятью связями Г взаимодействующие ядра разделены тремя связями
---	---

12. Дополните

Энергия спин-спинового взаимодействия, a , следовательно, и константа спин-спинового взаимодействия, в противоположность химическому сдвигу, _____ от напряженности внешнего магнитного поля.

13. Выберите правильный ответ

Каковы единицы измерения константы спин-спинового взаимодействия ?

А. м.д. Б. Гц В. Ts Г. кДж/моль

14. Выберите правильный ответ

Геминальная константа не зависит от

1. заместителей в α -положении
2. заместителей в β -положении
3. угла между связями
4. расположения соседних π -связей
5. гибридизации атома углерода

15. Установите соответствие:

Взаимодействие

1. Прямое
2. Геминальное

3. Вицинальное

4. Дальнее

16. Установите соответствие

Взаимодействие

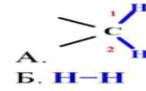
1. Прямое

2. Геминальное

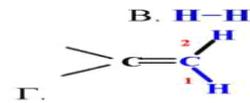
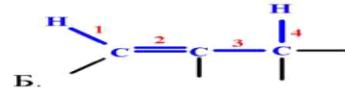
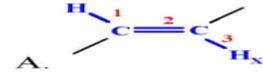
3. Вицинальное

4. Дальнее

Структурный элемент



Структурный элемент



16. Установите соответствие:

16. Установите соответствие

Взаимодействие

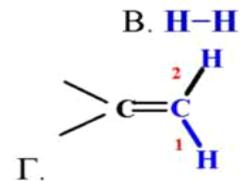
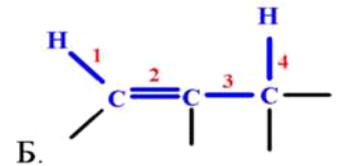
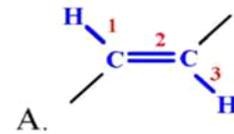
1. Прямое

2. Геминальное

3. Вицинальное

4. Дальнее

Структурный элемент



17. Установите соответствие

Взаимодействие

1. Прямое
2. Геминальное

Структурный элемент

А. 3J (0 ... 20 Гц)

Б. 4J (0 ... 3 Гц) и 5J (0 ... 2 Гц)

3. Вицинальное

В. 1J (276 Гц) 3J (0 ... 20 Гц)

4. Дальнее

Г. 2J (0 ... 30 Гц)

18. Установите соответствие

Тип константы

Знак константы

1. 2J

А. положительная

2. 3J

Б. положительная или отрицательная

3. 4J (0 ... 3 Гц)

В. отрицательная

4. 5J

19. Выберите правильный ответ

1. $J_{H-H} = 6.55 J_{H-D}$

2. $J_{H-H} = 10 J_{H-D}$

3. $J_{H-H} = J_{H-D}$

4. $J_{H-H} = 5 J_{H-D}$

20. Выберите неправильный ответ

Какие факторы, влияют на величину вицинальных КССВ?

1. Двугранный (торсионный) угол ϕ между рассматриваемыми С-Н связями

2. Валентный угол

3. Природа заместителя

4. Длина связи

5. Величина внешнего магнитного поля

21. Выберите правильный ответ

Как изменяется величина КССВ в кресловидной конформации цикла?

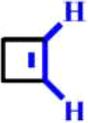
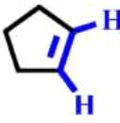
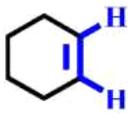
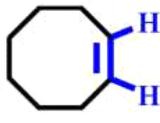
1. $J_{aa} > J_{ea} \approx J_{ee}$

2. $J_{aa} \approx J_{ea} > J_{ee}$

3. $J_{aa} < J_{ea} > J_{ee}$

4. $J_{aa} > J_{ea} > J_{ee}$

22. Установите соответствие

1		А	${}^3J = 2.5-4.0$
2		Б	${}^3J = 10.0-13.0$
3		В	${}^3J = 5.1-7.0$
4		Г	${}^3J = 8.8-10.5$

23. Дополните

В ациклических олефинах *транс*-взаимодействие аллильного типа имеет величины, чем *цис*-взаимодействие.

24. Выберите правильный ответ

По какой формуле можно определить число линий в сигнале сигналов в системе

1. для А: $N = m \cdot 2m_X + 1$; для X: $N = n \cdot 2m_A + 1$
2. для А: $N = m \cdot 2I_X + 1$; для X: $N = n \cdot 2I_A + 1$
3. для А: $N = m \cdot 2P_X + 1$; для X: $N = n \cdot 2P_A + 1$

25. Дополните

Константа спин-спинового взаимодействия между протонами в аллильных системах лежит в интервале Гц

26. Дополните

Взаимодействие через 5 связей в аллильной системе взаимодействием

27. Дополните

Гомоаллильное взаимодействие сильно зависит от конформации молекулы его изменяется в пределах от 0 до 2 Гц

28. Дополните

Расстояния между линиями мультиплетов в герцах со между этими ядрами.

29. Дополните

Вид спинового мультиплета не зависит констант спин-спинового взаимодействия.

30. Дополните

Простые правила анализа спин-спинового взаимодействия применимы только к протонов

31. Дополните

Магнитно-эквивалентными называют такие ядра, которые имеют _____ резонансную частоту и общее для всех характеристическое значение константы спин-спинового взаимодействия с ядрами любой соседней группы.

32. Установите соответствие

К спектрам первого порядка относят спектры соединений, для которых выполняется правило:

1. отношение $J/\nu_0\delta < 0.1$
2. отношение $J/\nu_0\delta = 1$
3. отношение $J/\nu_0\delta > 1$

33. Дополните

Так, интенсивность центральных линий а удаленных линий - _____. Этот эффект называют эффектом крыша.

34. Дополните

Взаимодействие протона (или эквивалентных протонов) с двумя неэквивалентными протонами с различными константами спин-спинового взаимодействия приводит к появлению в спектре сигнала в виде _____

35. Дополните

Взаимодействие протона (или набора эквивалентных протонов) с двумя эквивалентными протонами и одним отличающимся по химическому сдвигу протоном с различными константами спин-спинового взаимодействия приводит к появлению в спектре сигнала в виде _____

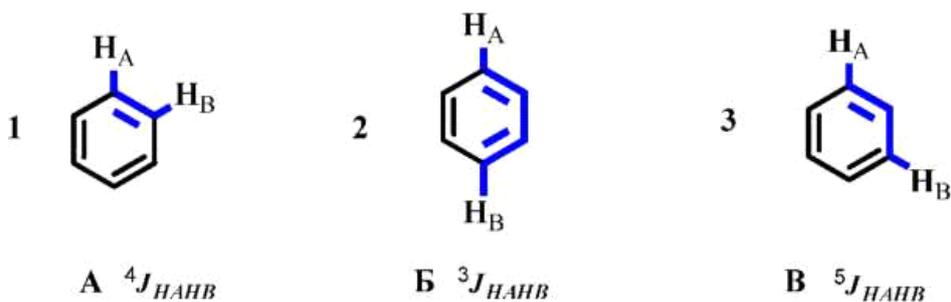
36. Дополните

Взаимодействие протона (или набора эквивалентных протонов) с тремя эквивалентными протонами и одним отличающимся по химическому сдвигу протоном с различными константами спин-спинового взаимодействия приводит к появлению в спектре сигнала в виде дублета _____

37. Дополните

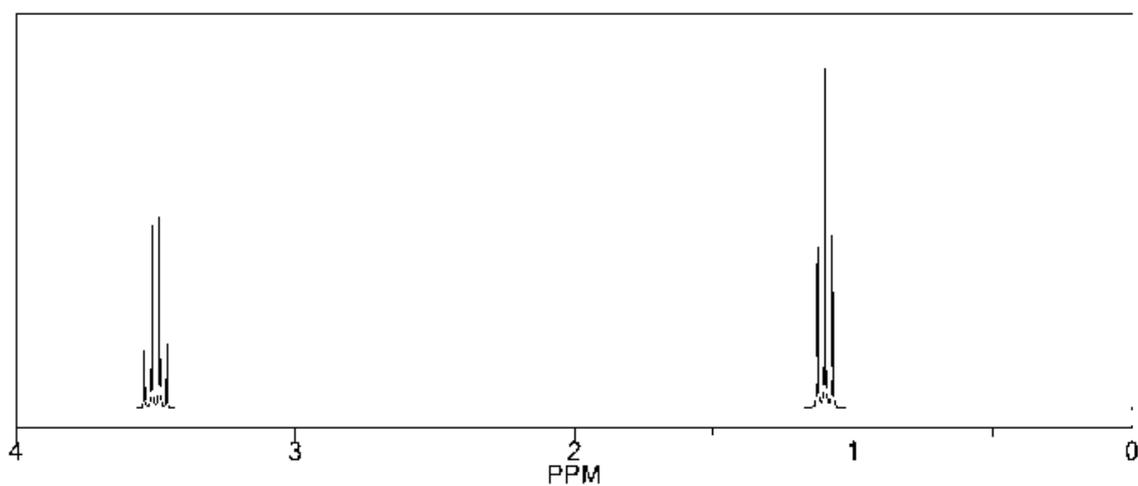
Взаимодействие протона (или набора эквивалентных протонов) с двумя эквивалентными протонами и двумя, отличающимся по химическому сдвигу протонами, с различными константами спин-спинового взаимодействия приводит к появлению в спектре сигнала в виде _____

38. Установите соответствие



40. Выберите правильный ответ

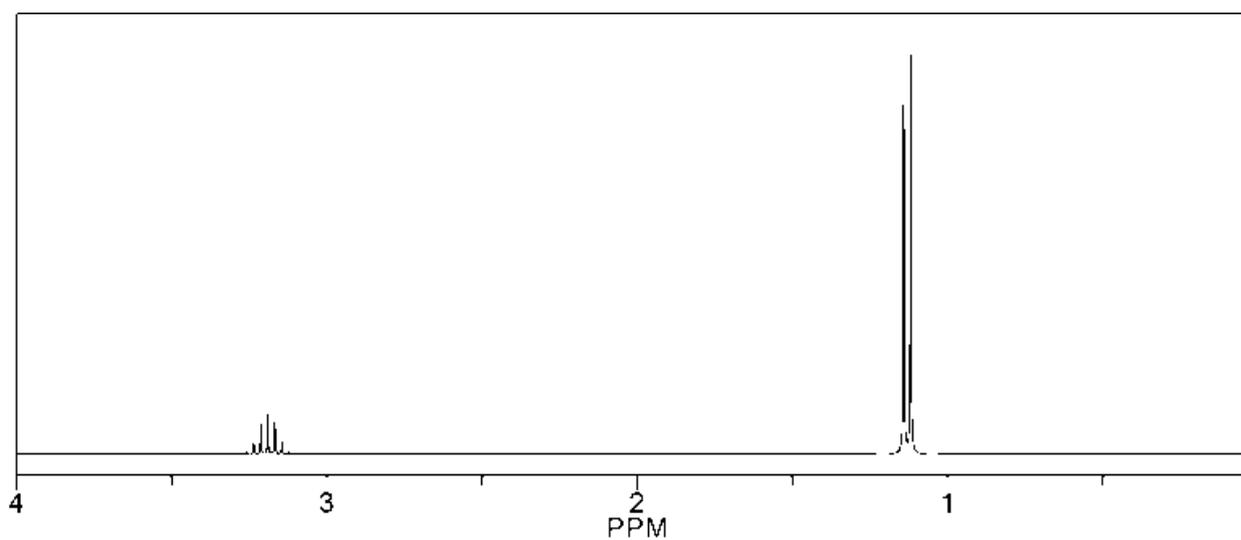
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



1. $\text{X}-\text{CH}_2\text{CH}_3$ 2. $\text{CH}_3\text{OCH}_2-\text{X}$ 3. $\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{X}$

41. Выберите правильный ответ

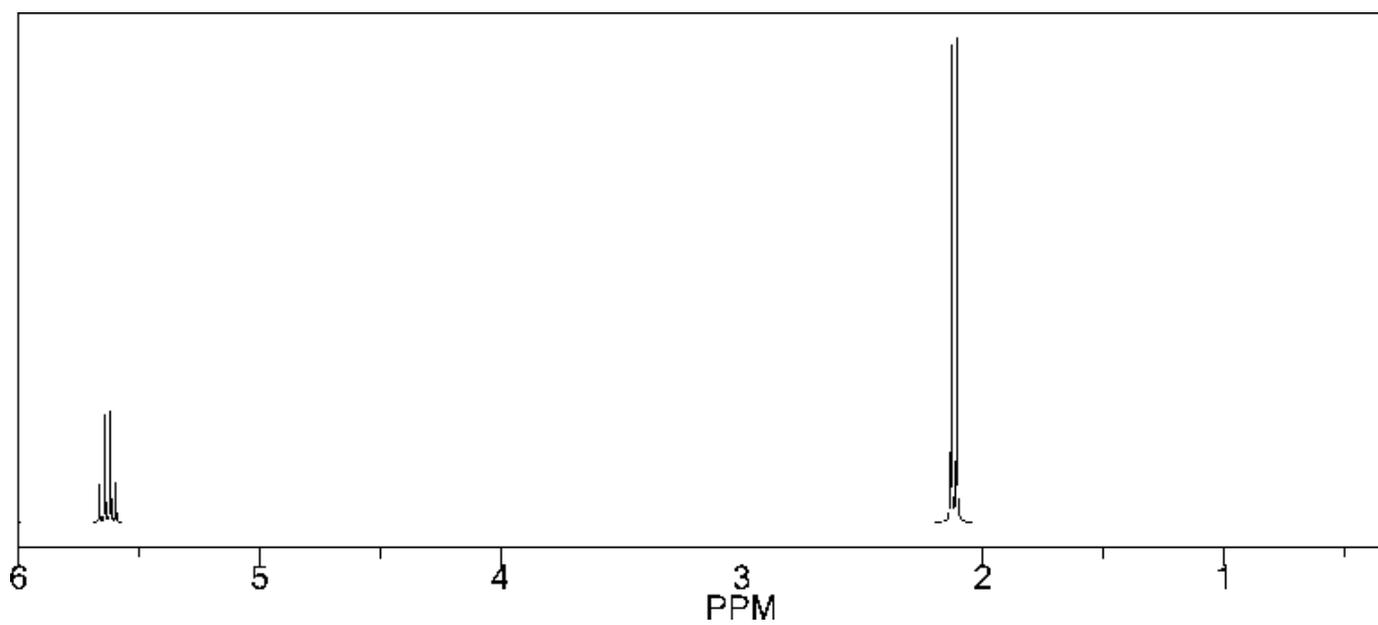
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



1. $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ 2. $\text{X-CH(CH}_3\text{)}$ 3. $\text{CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-X}$

43. Выберите правильный ответ

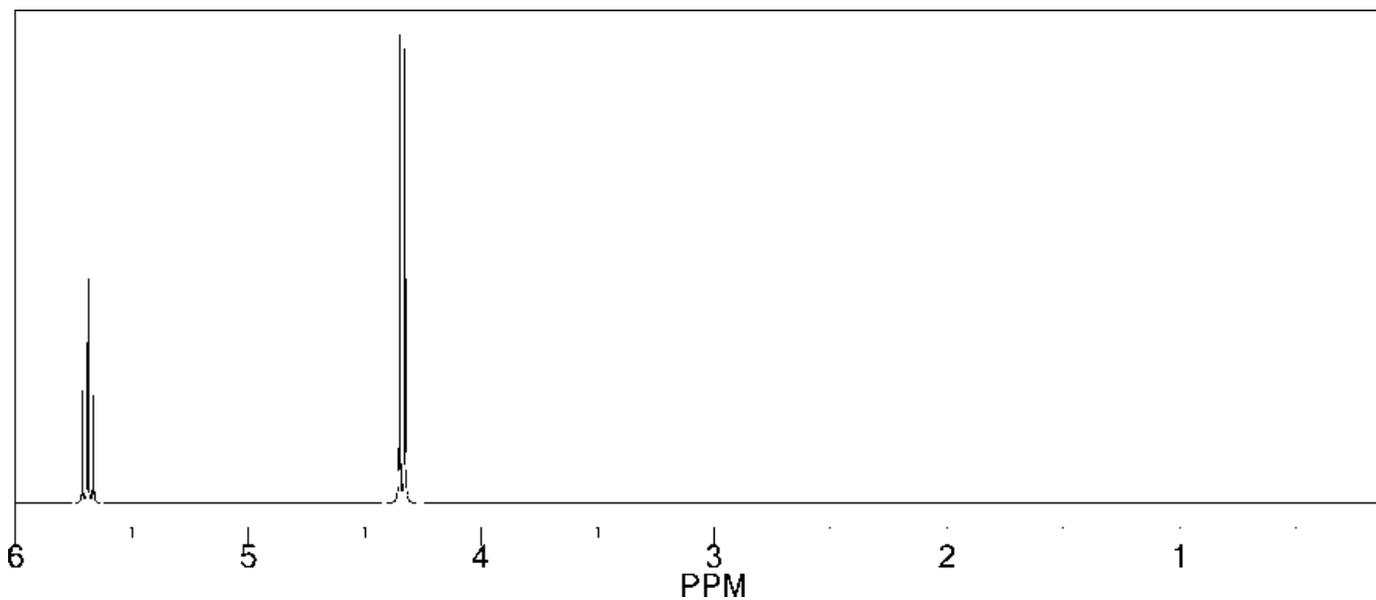
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



1. $\text{CH}_3\text{-CHX}_2$ 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$ 3. XCH_2XCH_3

44. Выберите правильный ответ

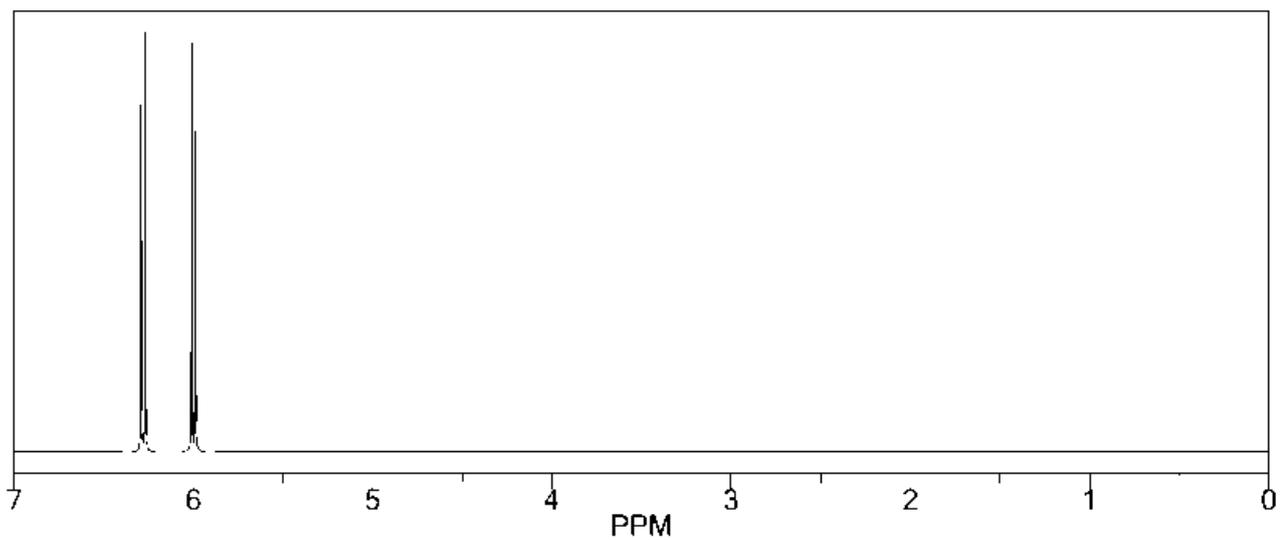
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



- XCH_2CHX_2 2. $\text{CH}_3\text{-CHX}_2$ 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$

47. Выберите правильный ответ

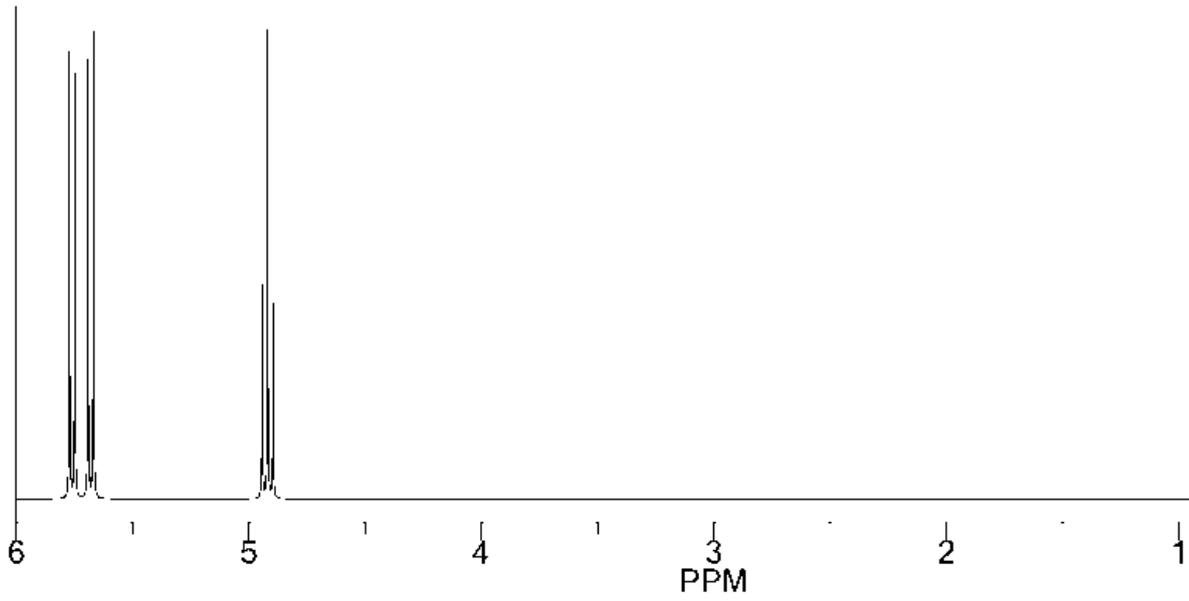
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



- X_2CHCHX_2 2. $\text{YCH}_2\text{CH}_2\text{X}$ 3. $\text{x}_2\text{chch}_2\text{y}$

48. Выберите правильный ответ

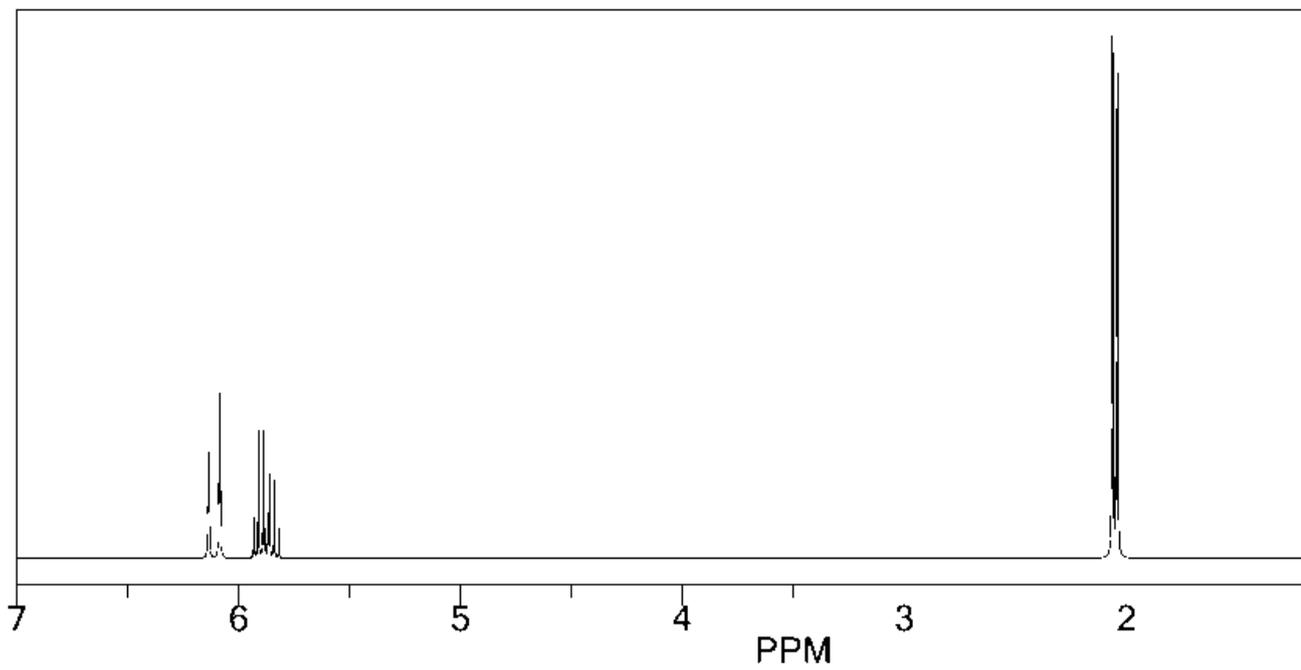
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?

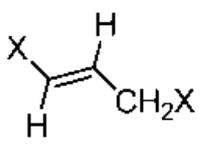
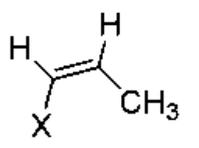
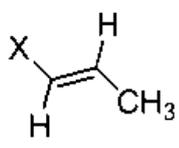


1. X_2CHCHX_2 2. XCH_2CHX_2 3. X_2CHCHY_2

50. Выберите правильный ответ

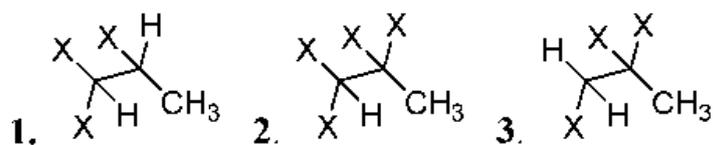
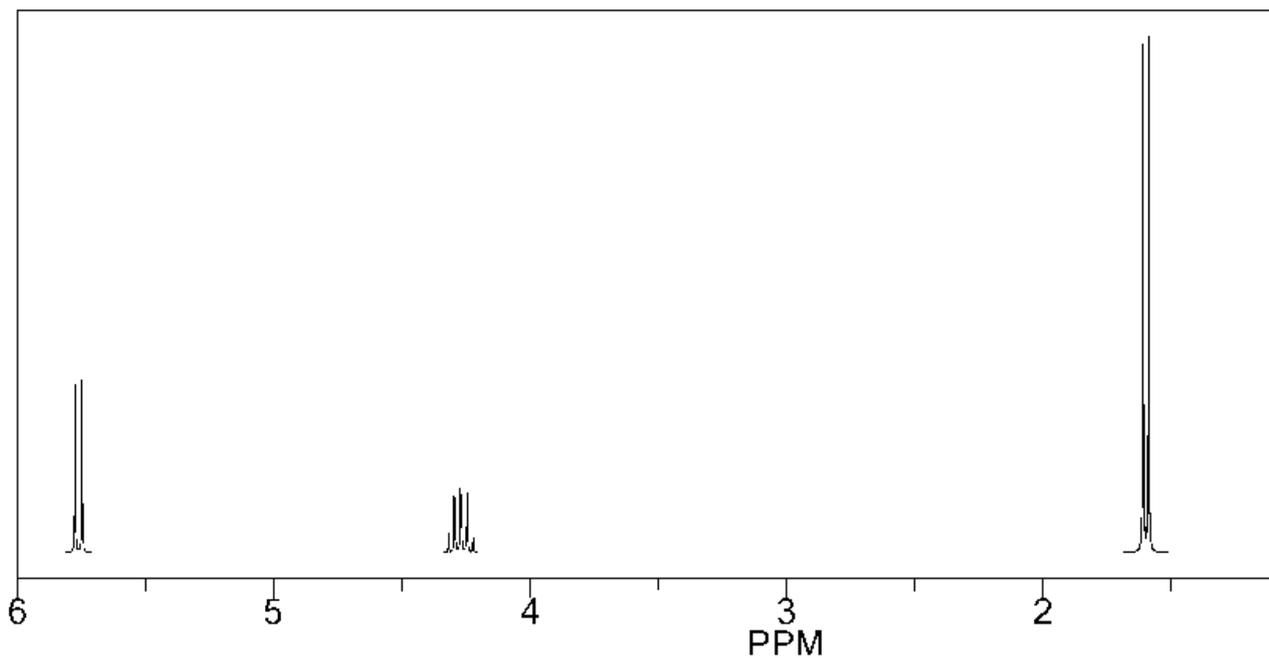
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



1.  2.  3. 

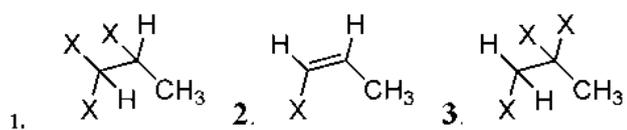
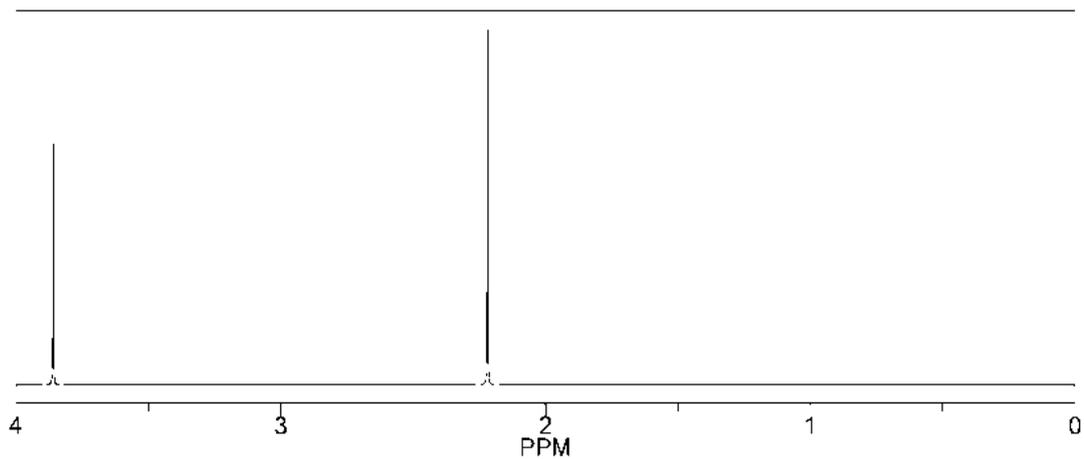
51. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



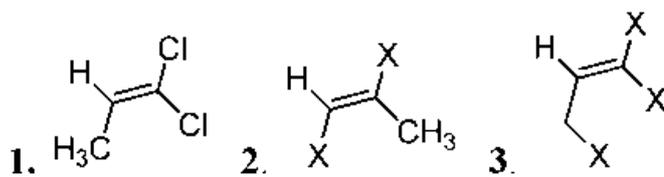
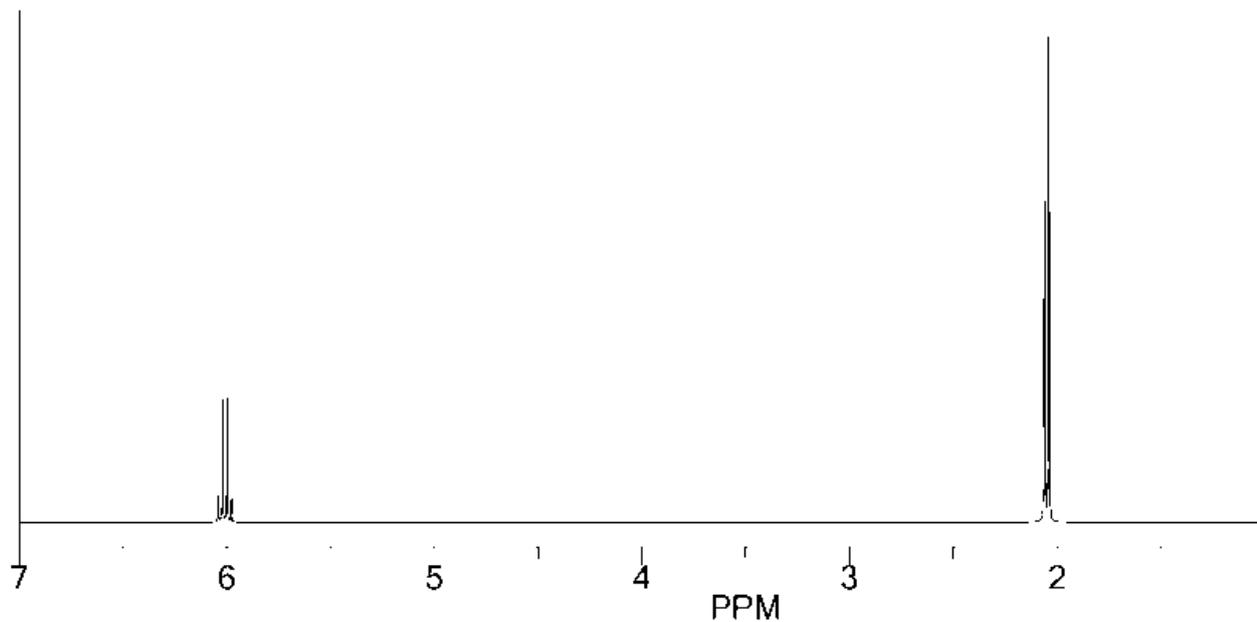
52. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



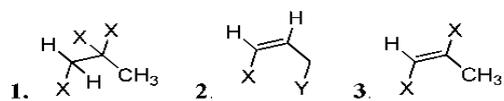
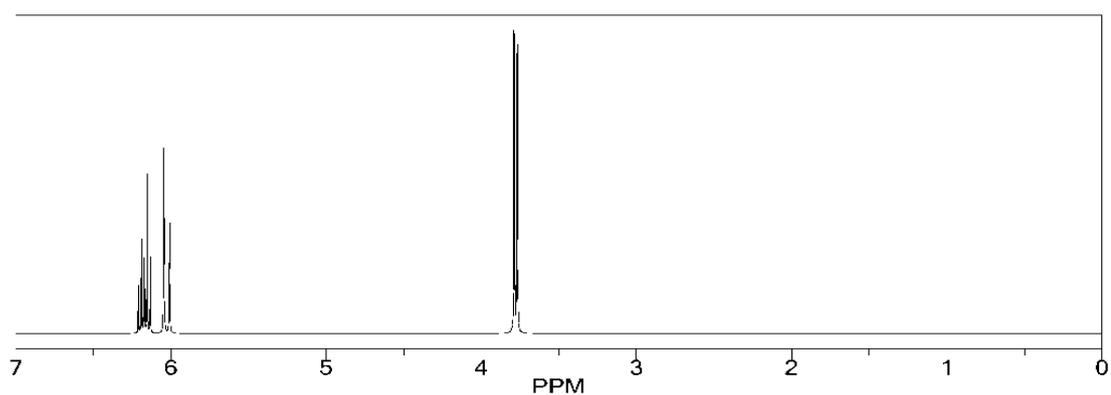
51. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



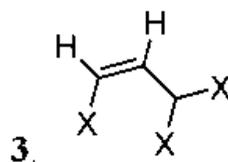
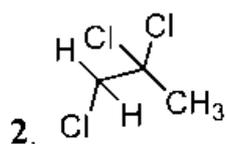
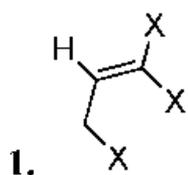
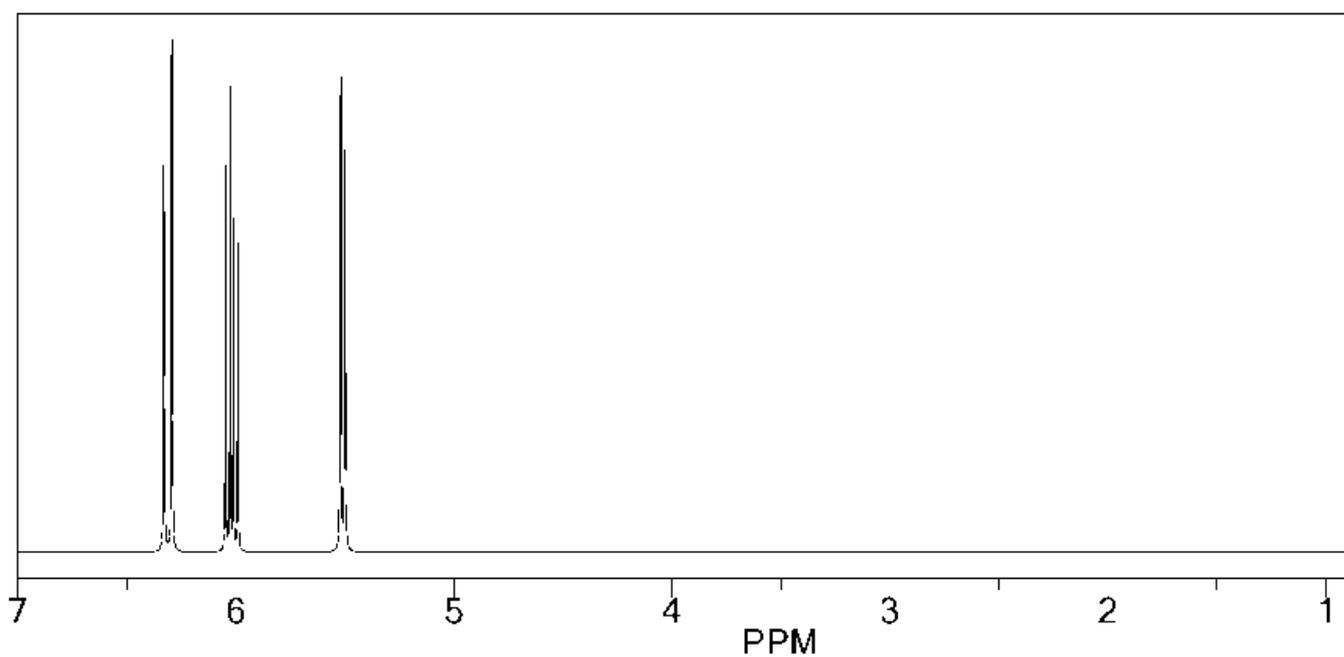
52. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



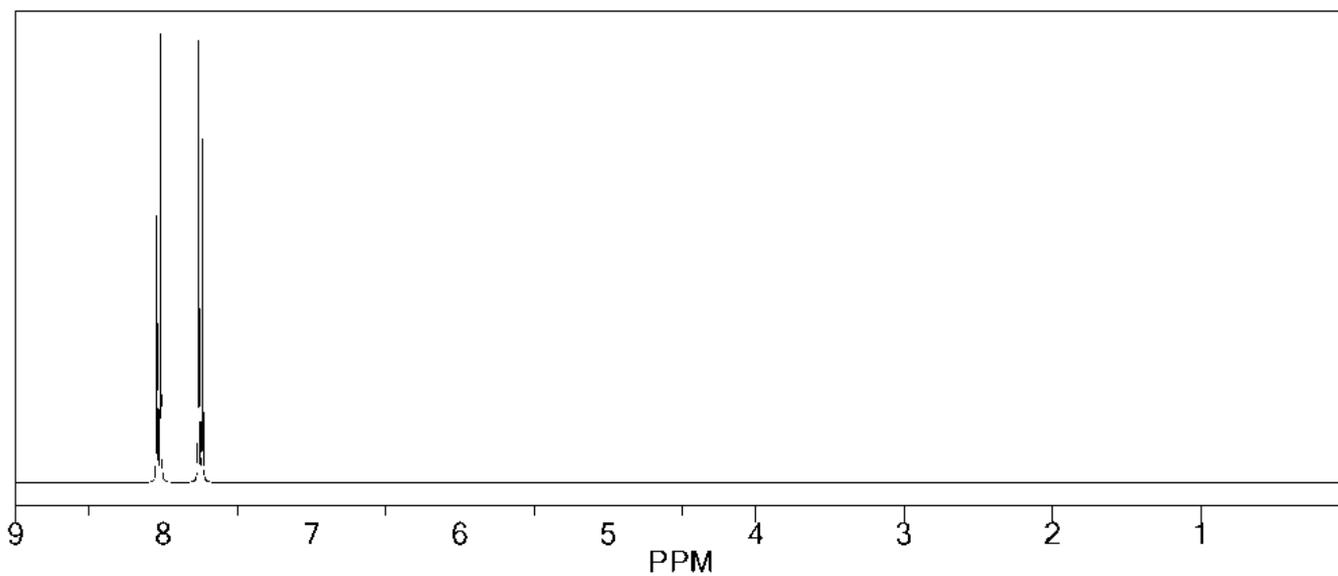
53. Выберите правильный ответ

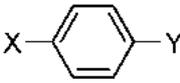
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



54. Выберите правильный ответ

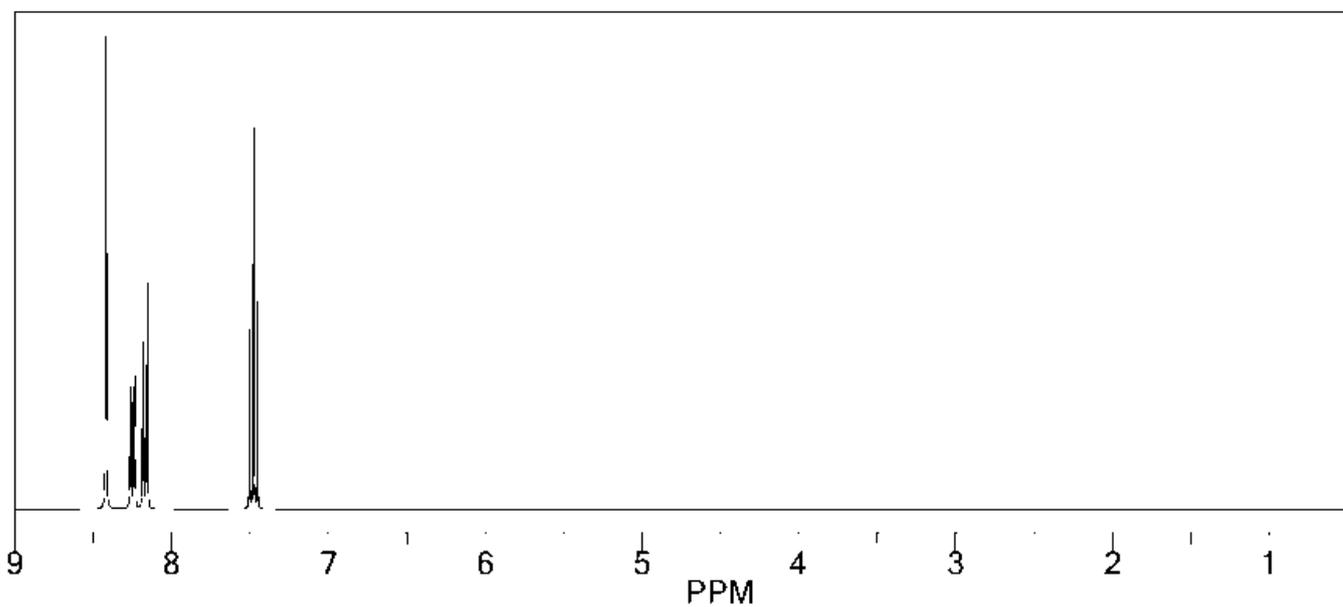
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?

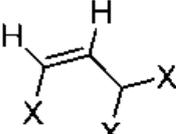
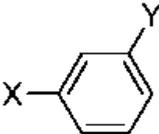


1. $\text{XCH}_2\text{CH}_2\text{Y}$ 2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{X}$ 3. 

55. Выберите правильный ответ

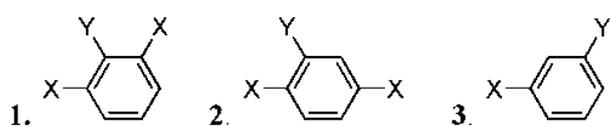
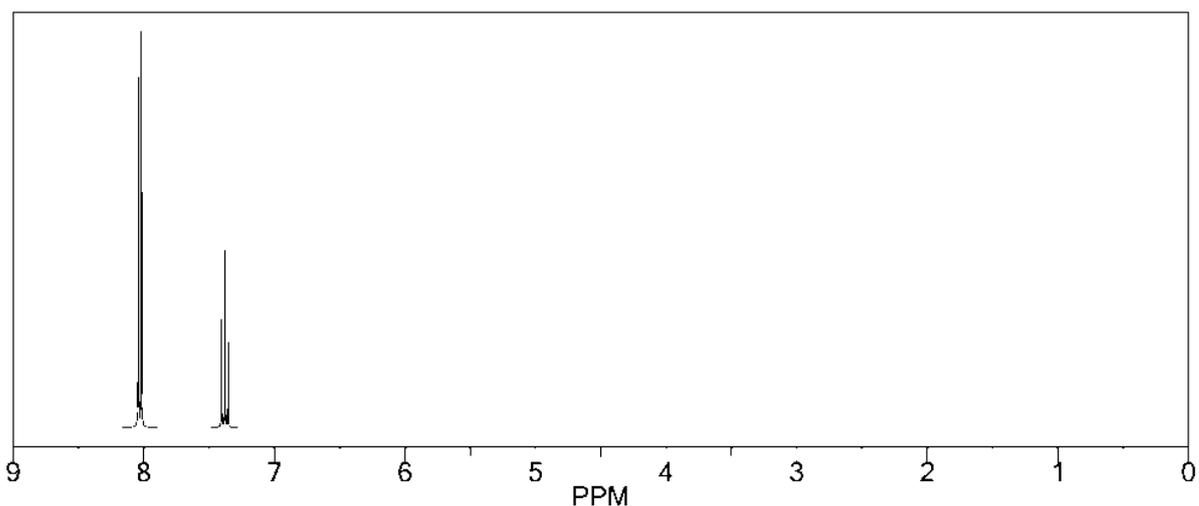
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



1.  2.  3. 

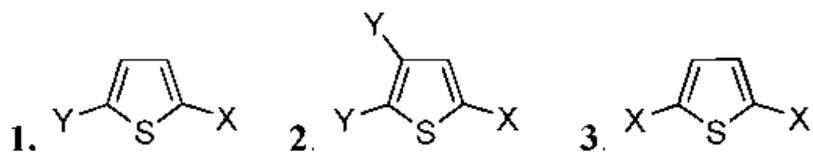
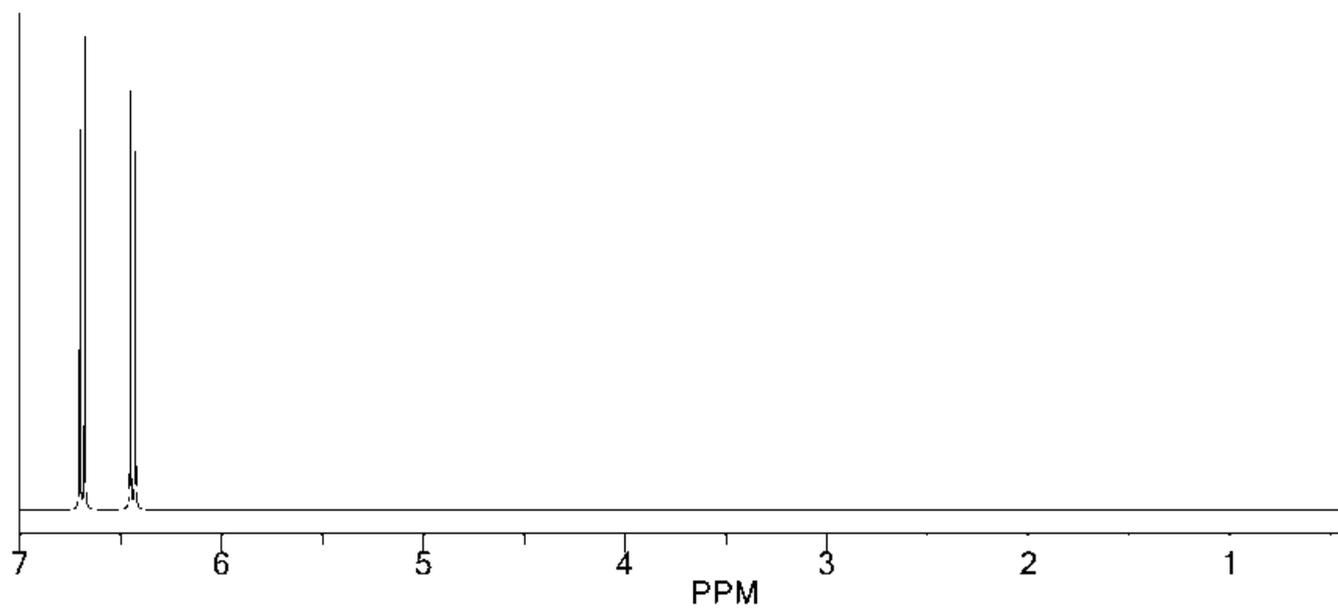
56. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



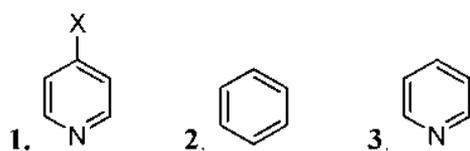
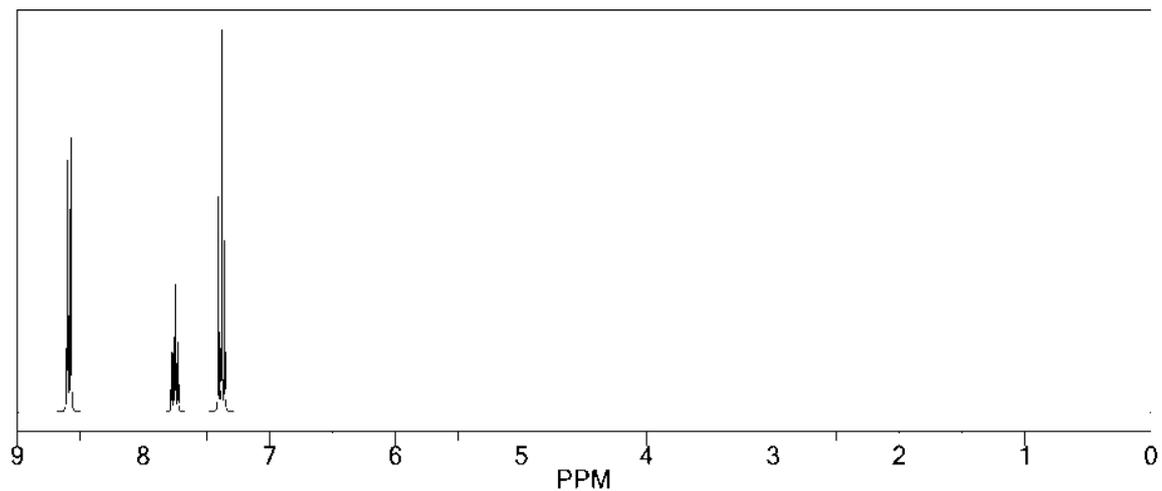
58. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



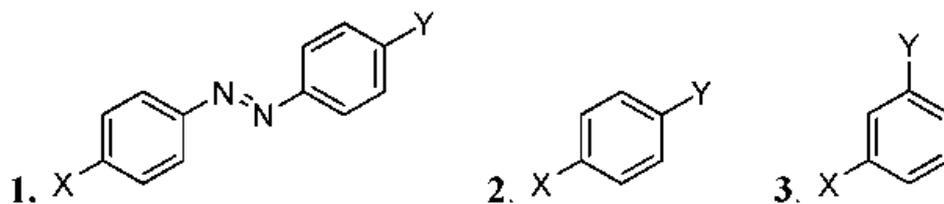
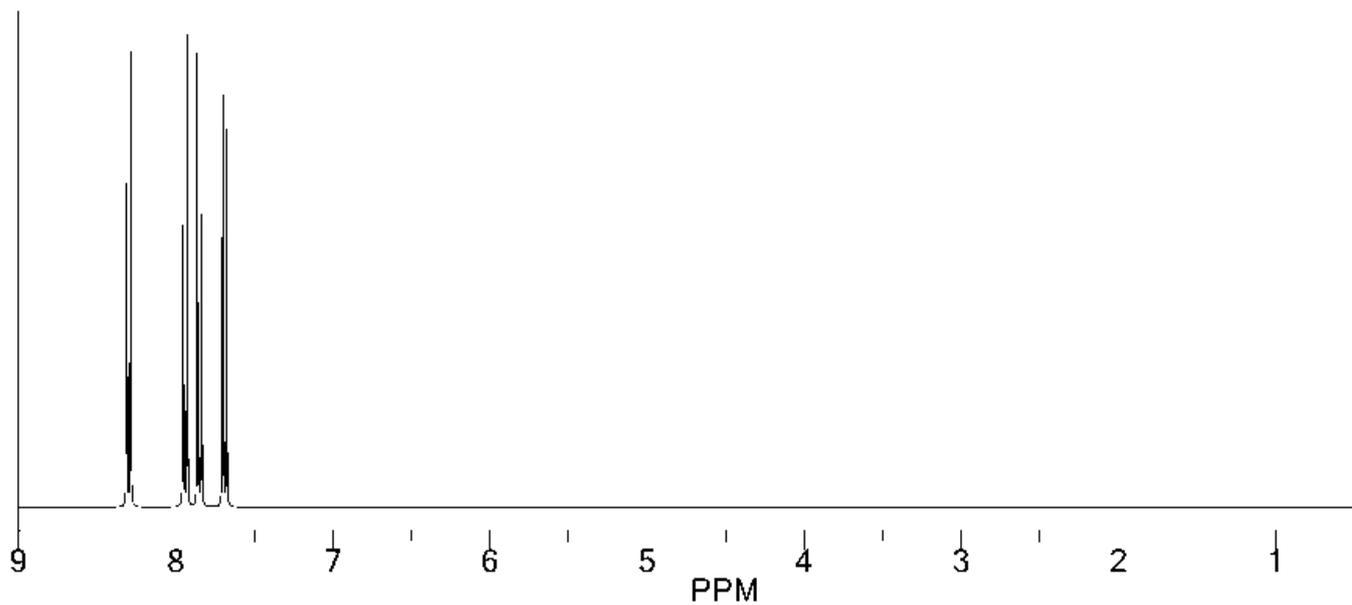
59. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



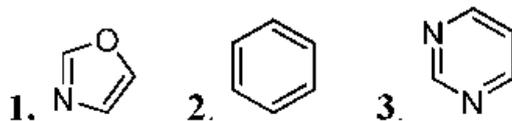
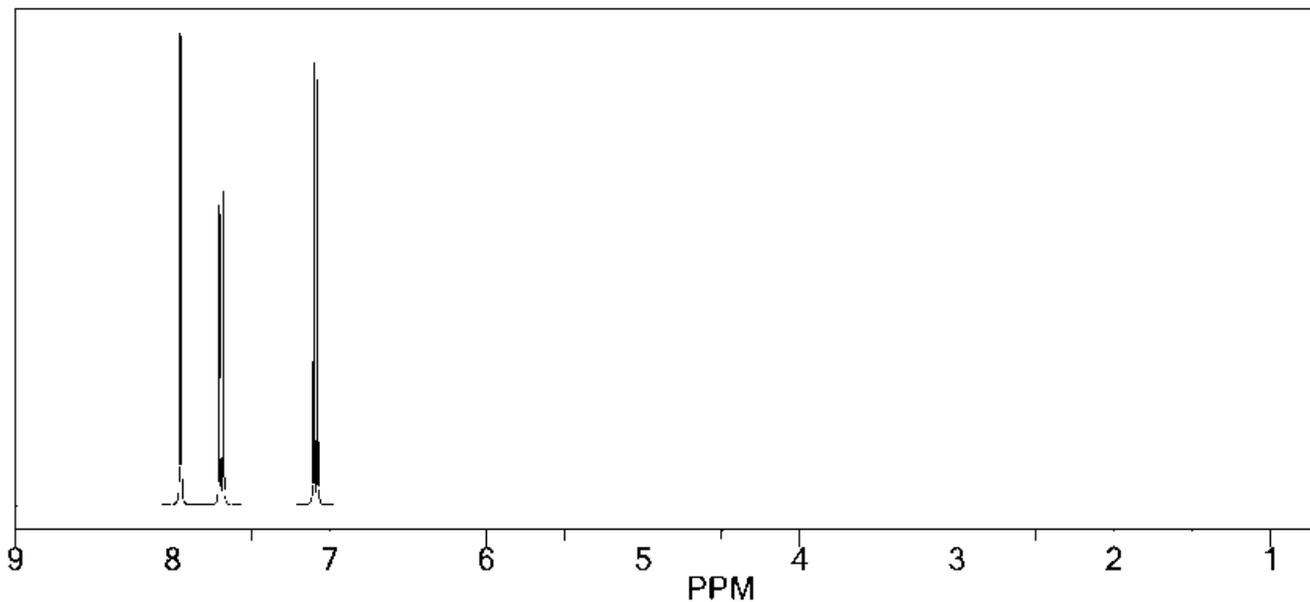
60. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



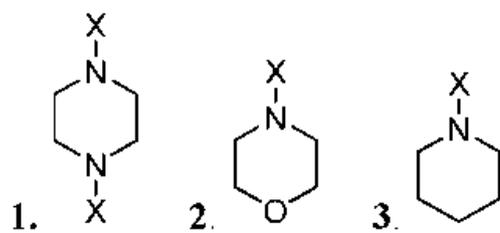
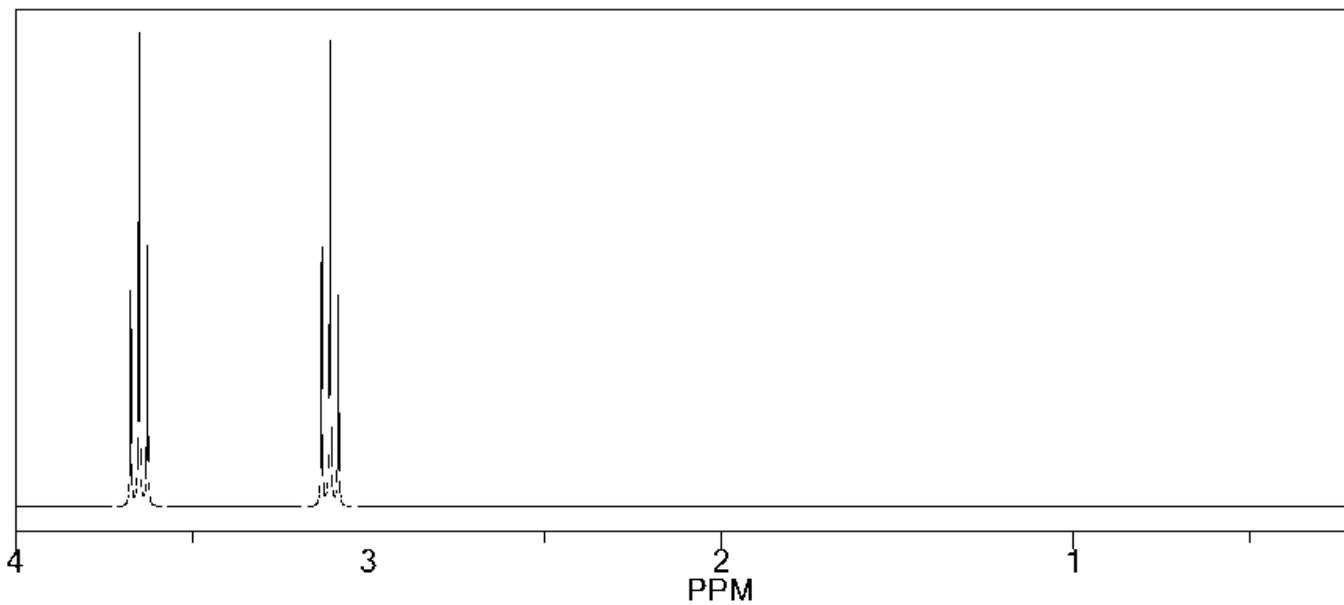
61. Выберите правильный ответ

Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



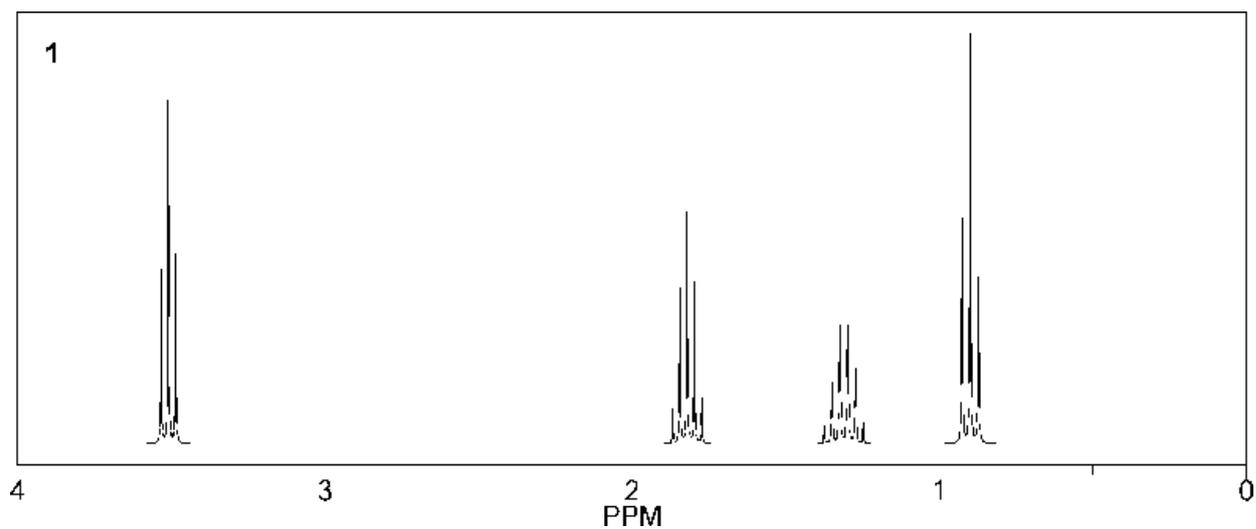
62. Выберите правильный ответ

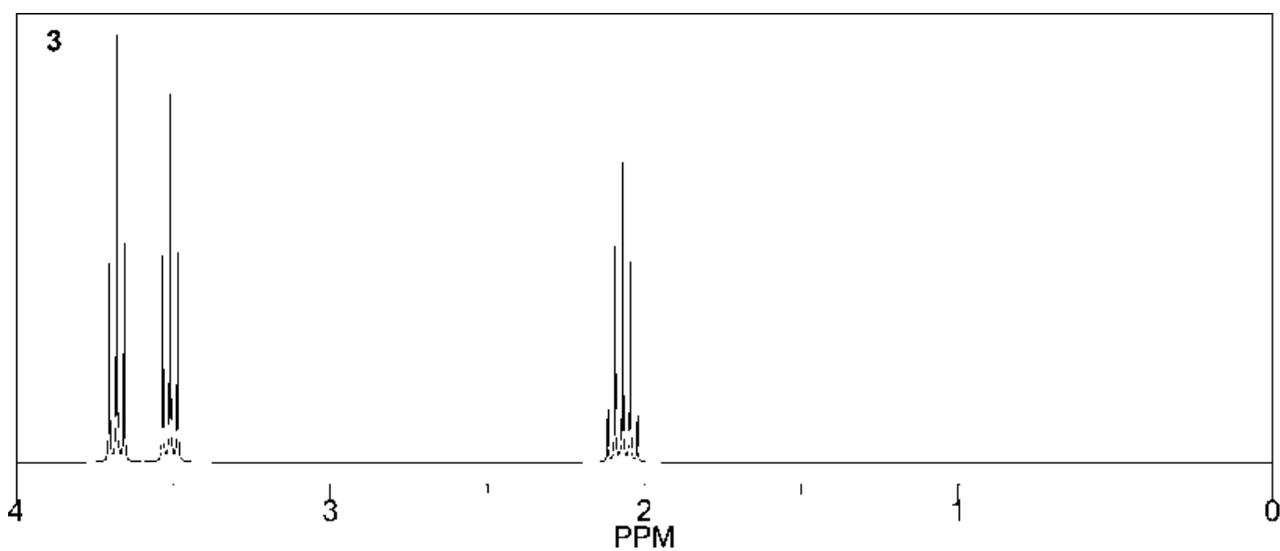
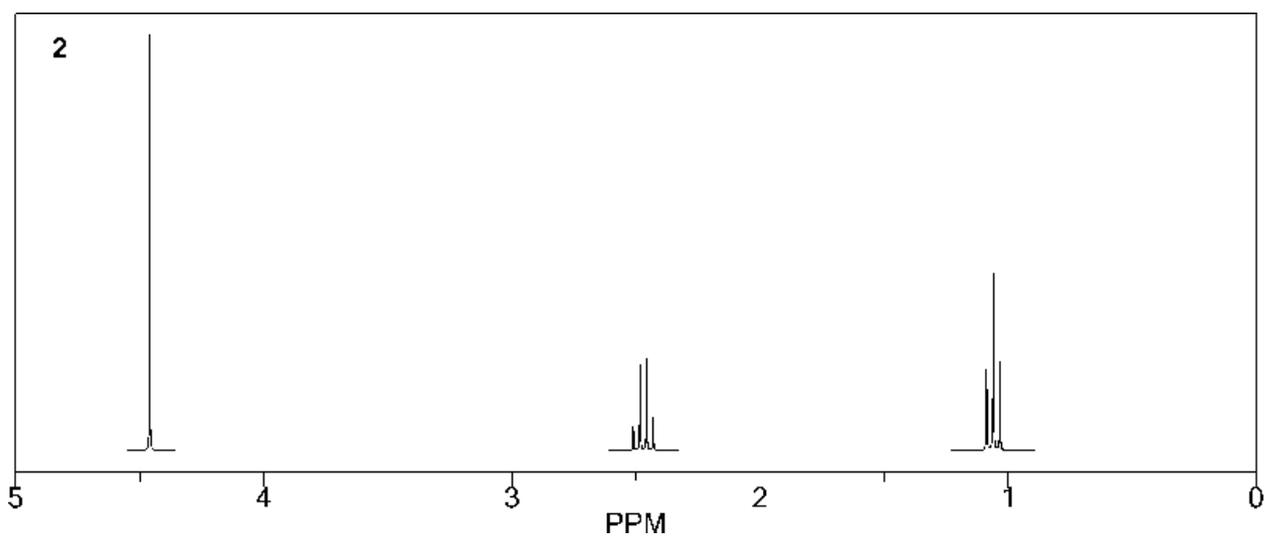
Какому структурному фрагменту соответствует предложенный спектр?



63. Выберите номер правильного ответа

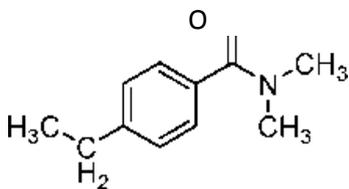
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру бромистого бутила ?

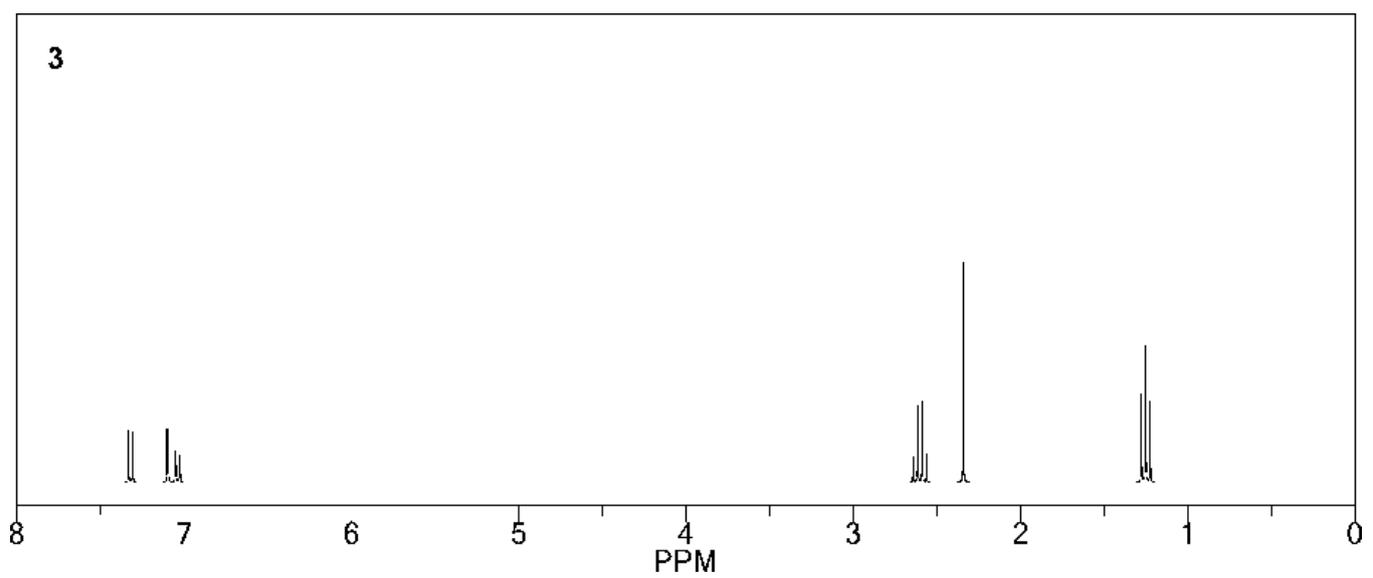
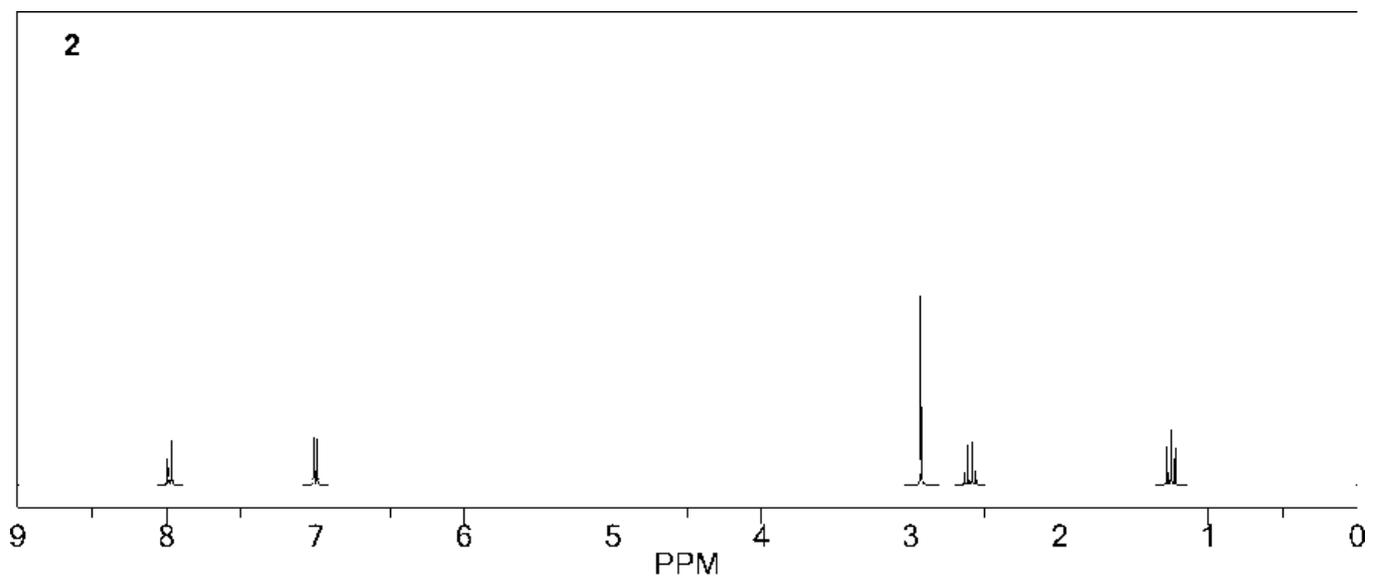
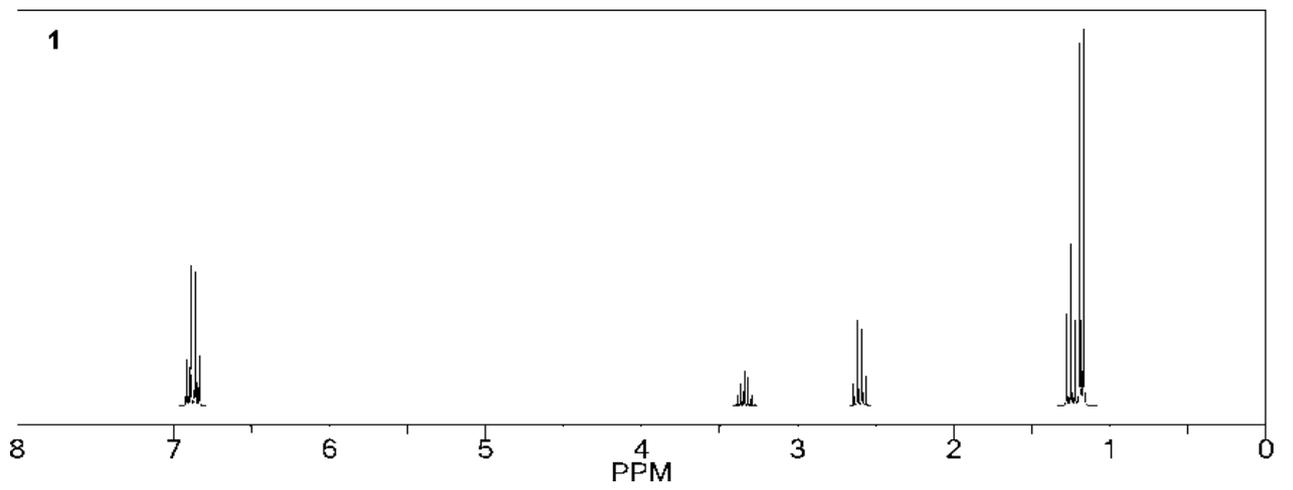




64. Выберите номер правильного ответа

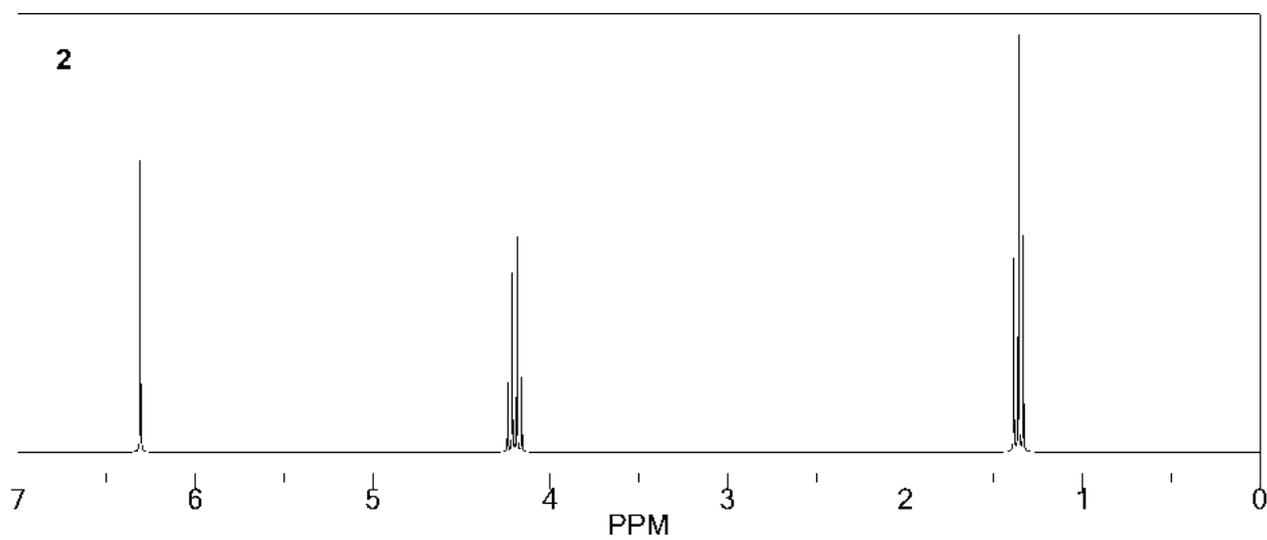
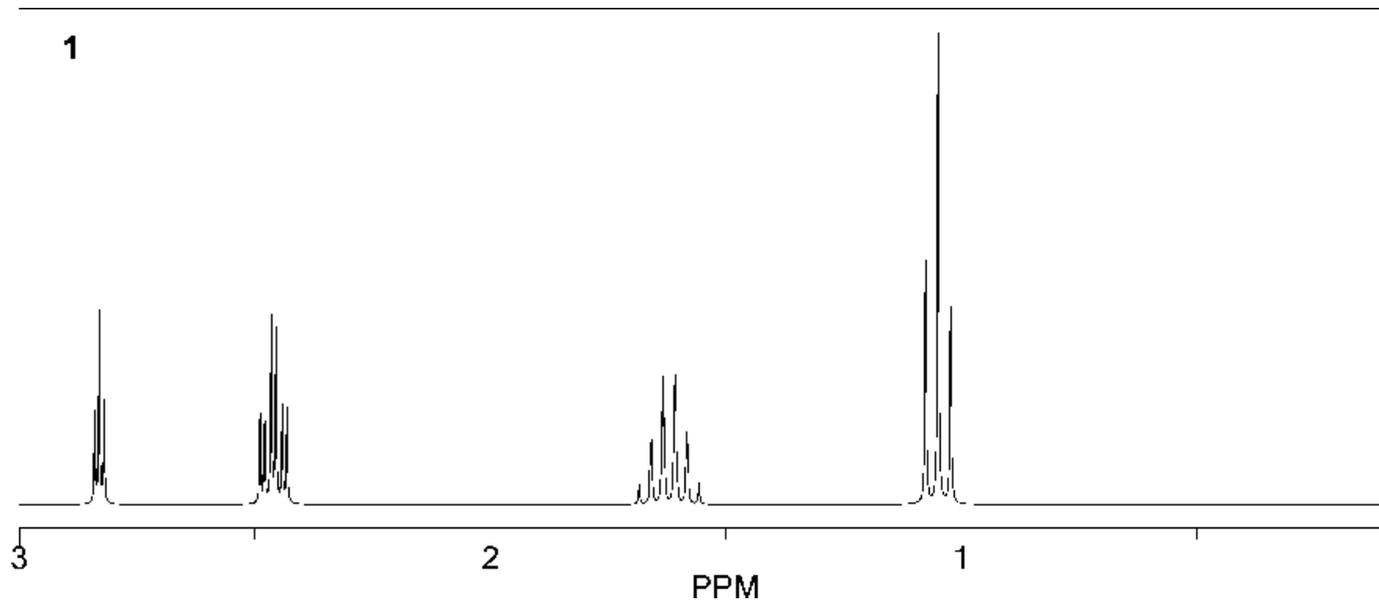
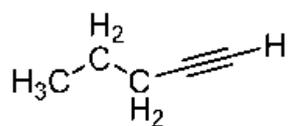
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру N,N-диметил-4-этилбензамида?

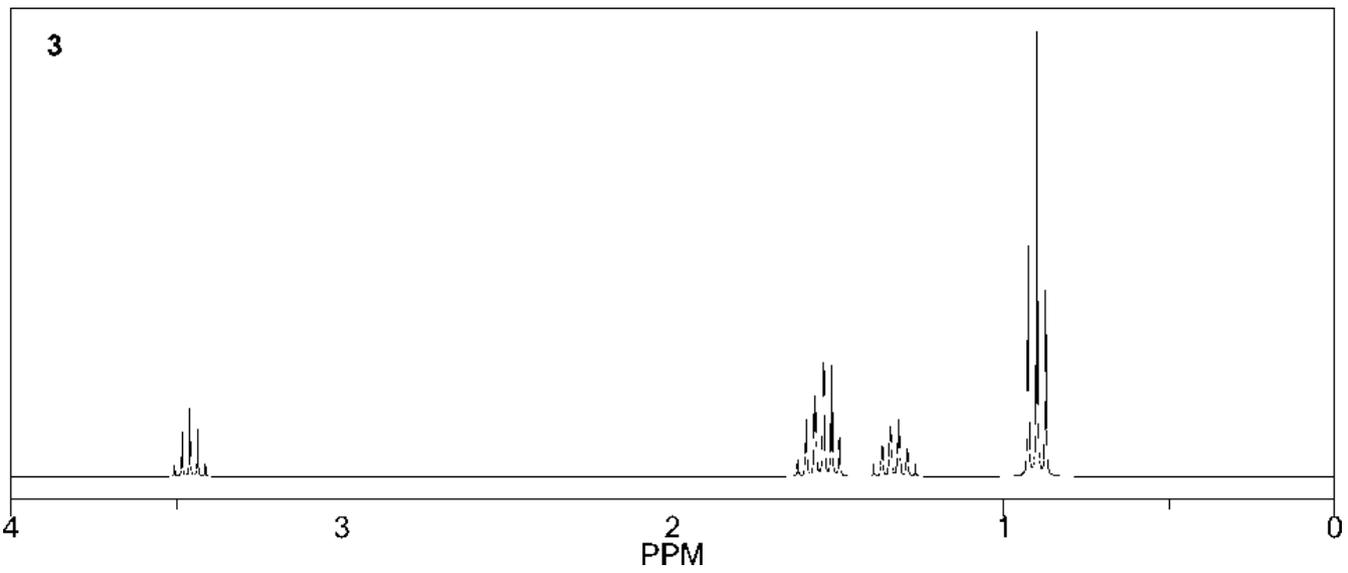




65. Выберите номер правильного ответа

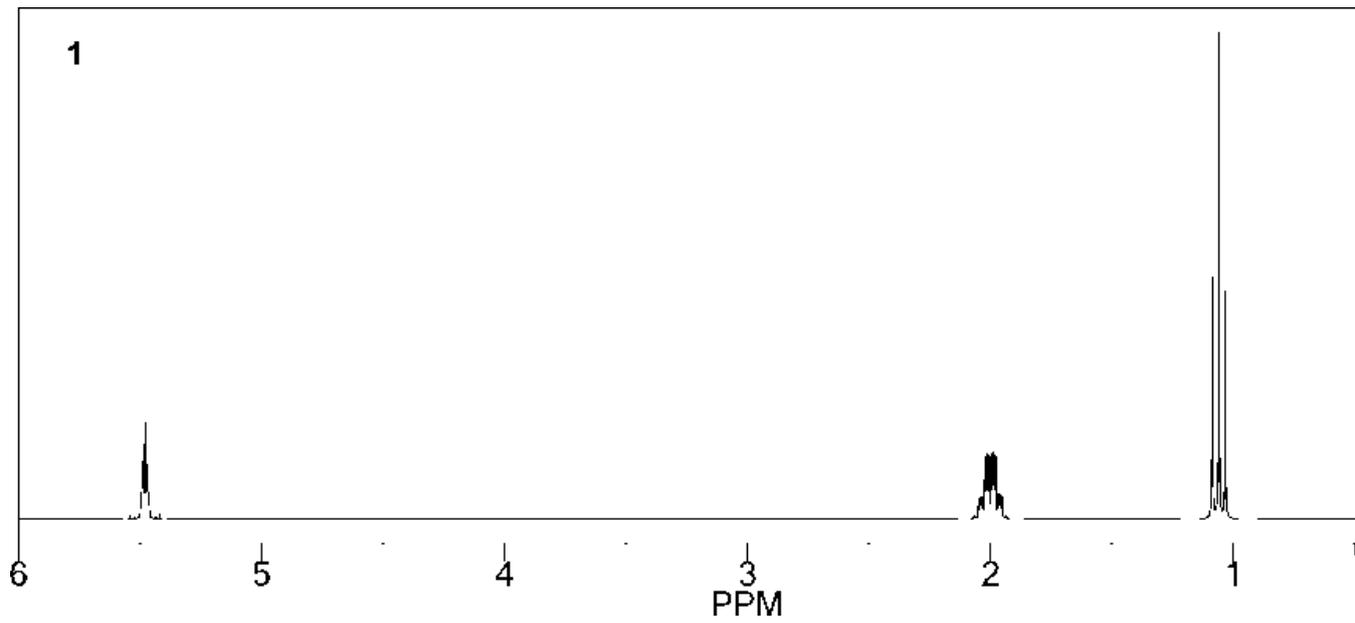
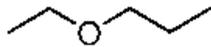
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру пент-1-ина ?

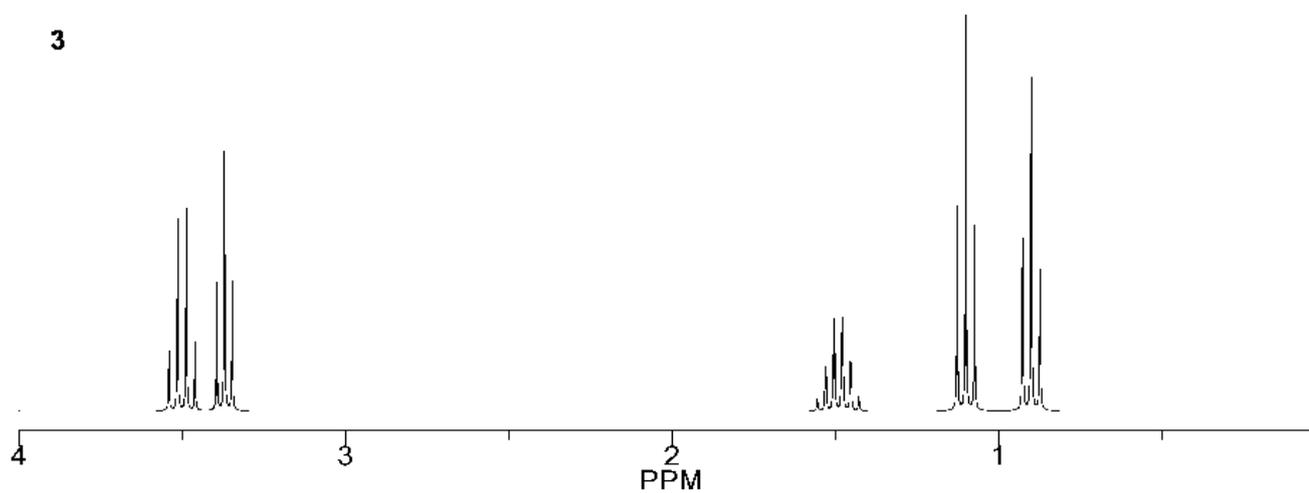
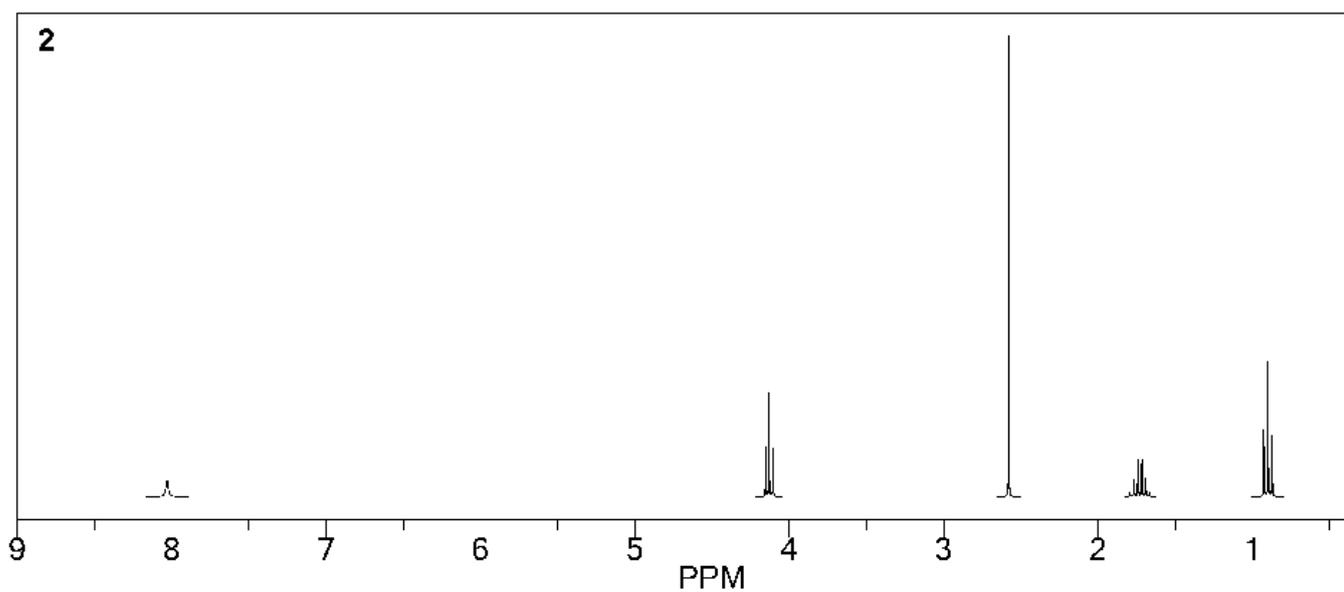




66. Выберите номер правильного ответа

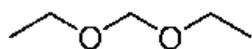
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру 1-этоксипропана?

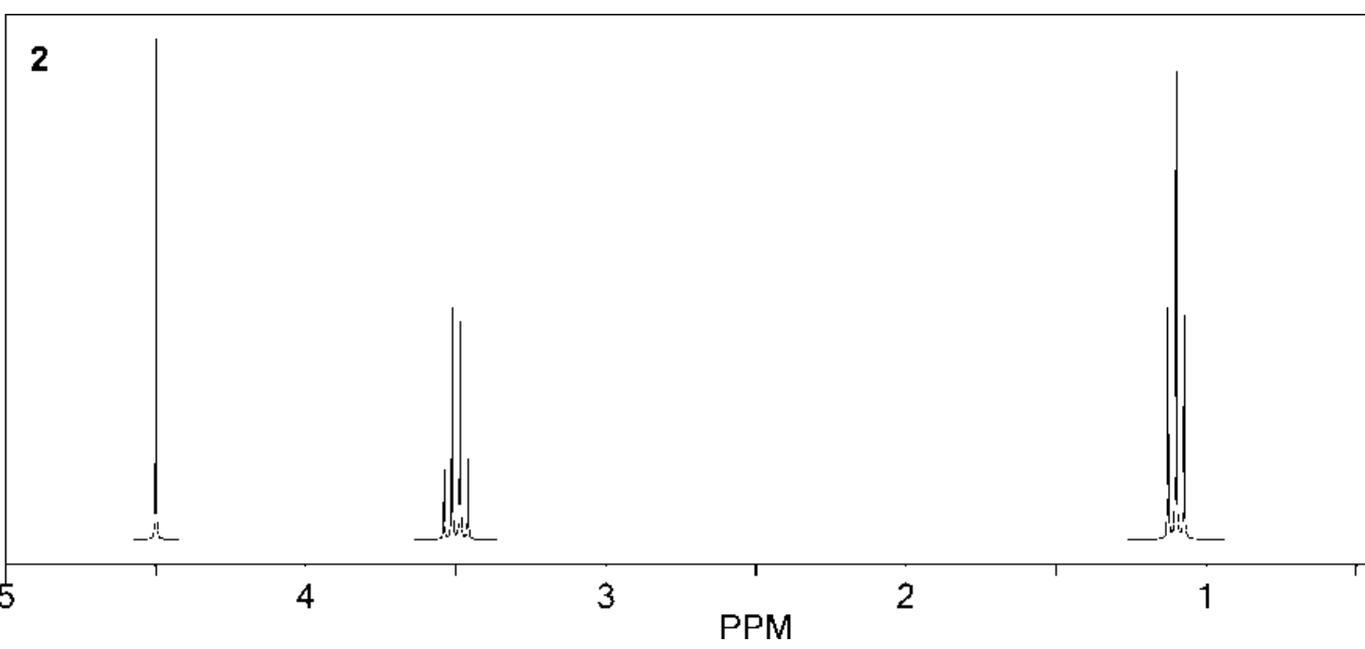
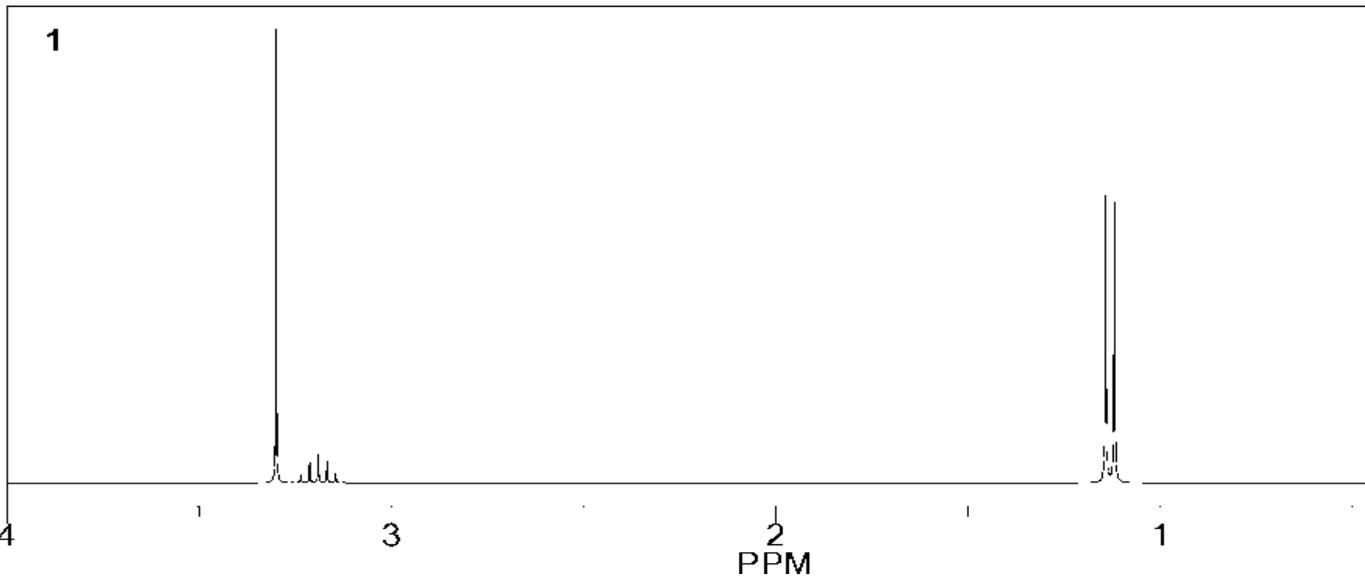


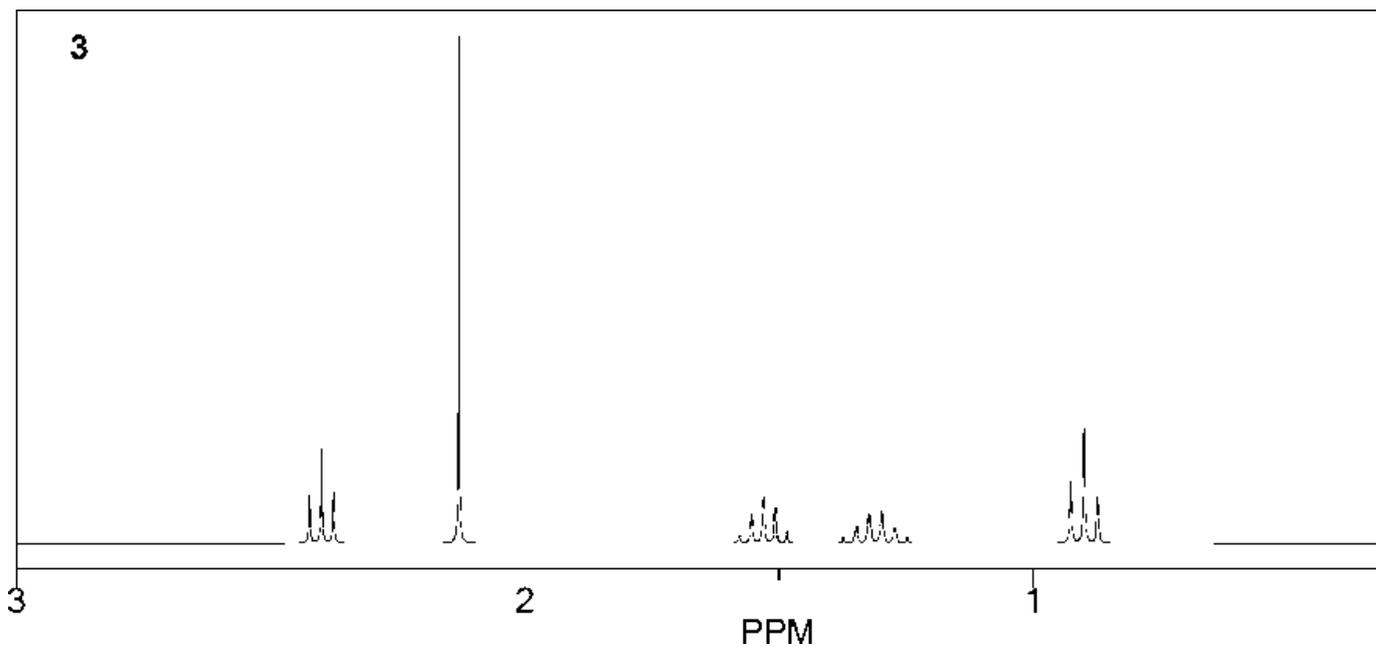


67. Выберите номер правильного ответа

Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру диэтоксиметана?

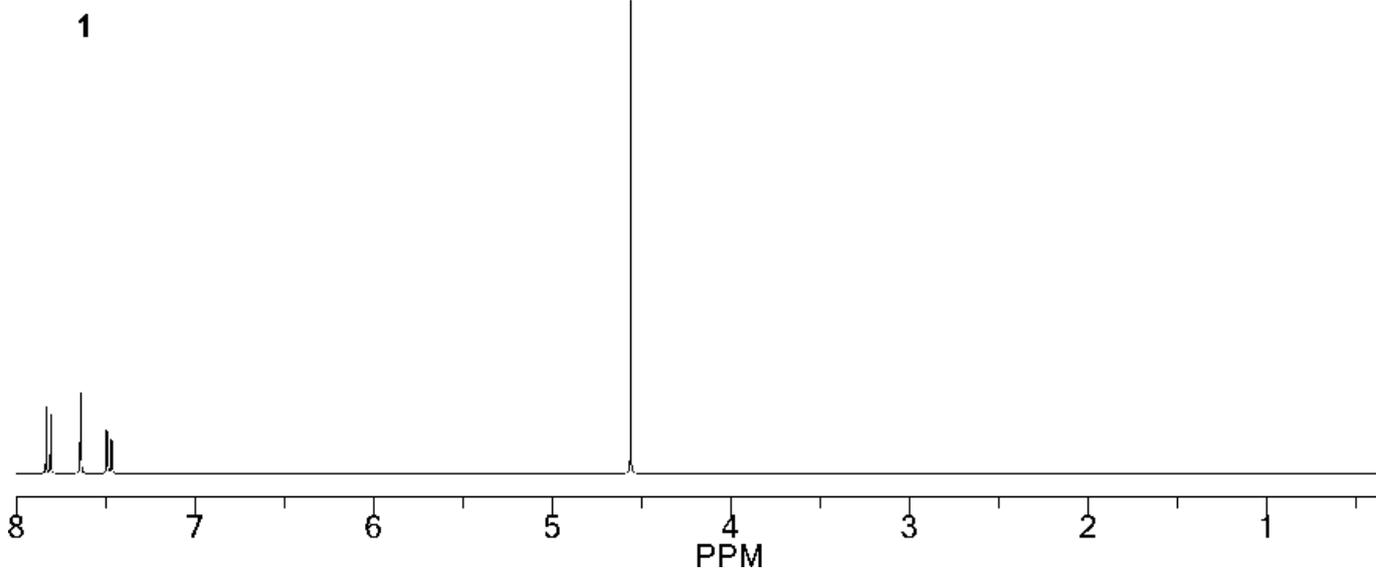
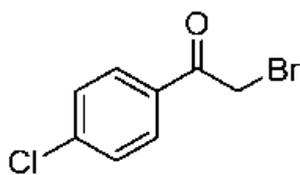


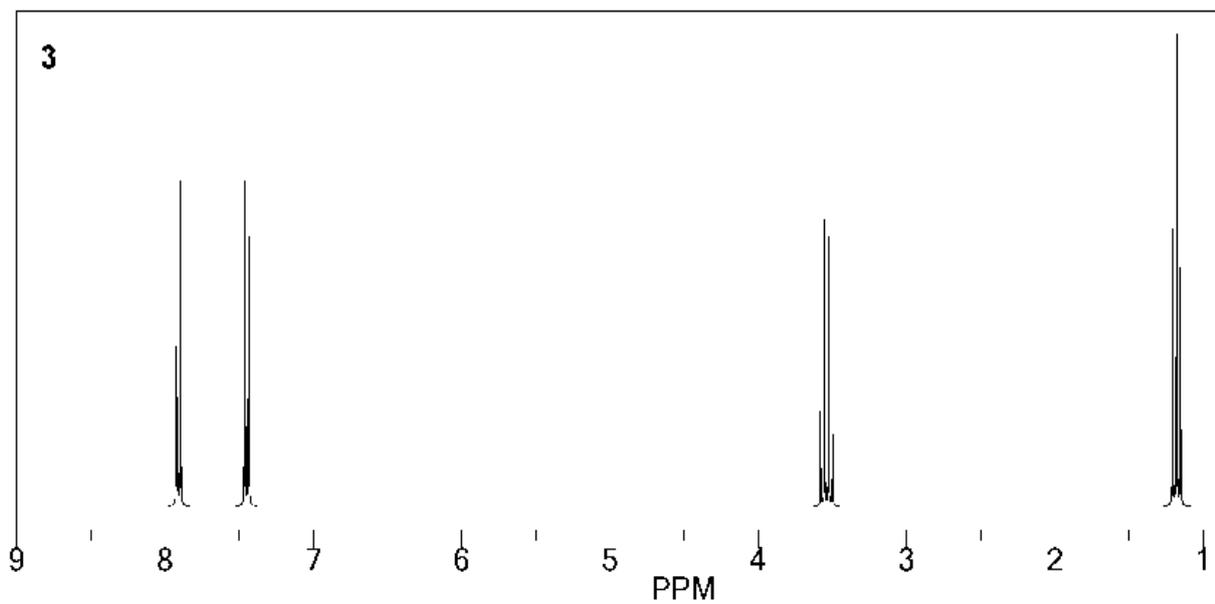
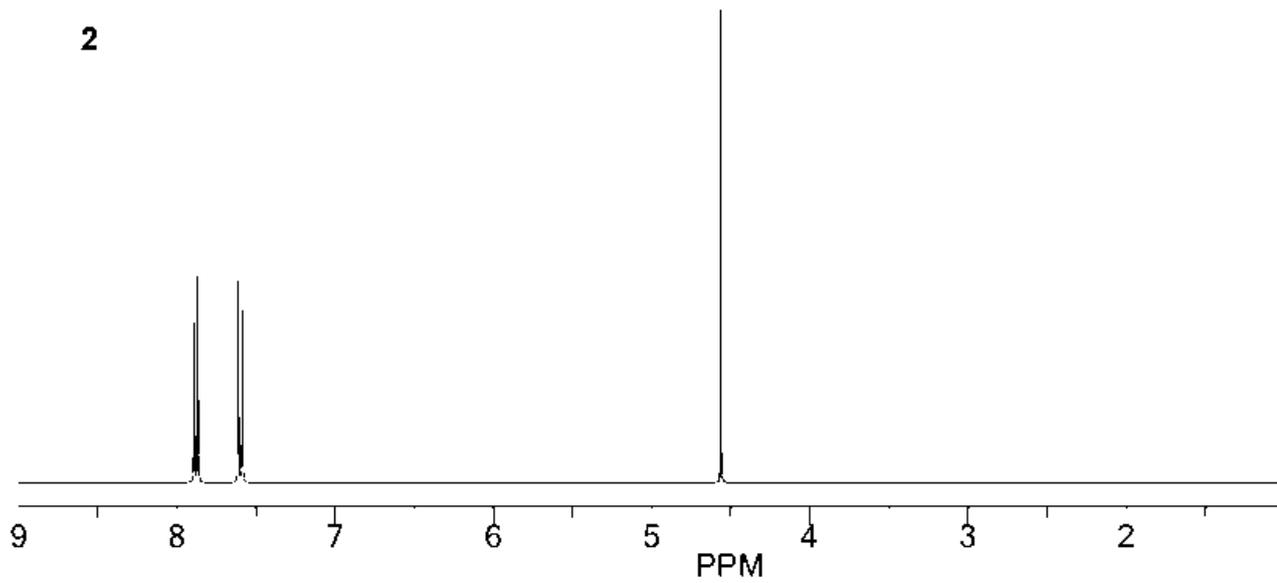




68. Выберите номер правильного ответа

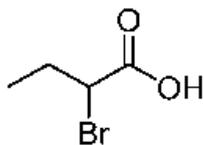
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру 2-бром-1-(4-хлорфенил)этанона?

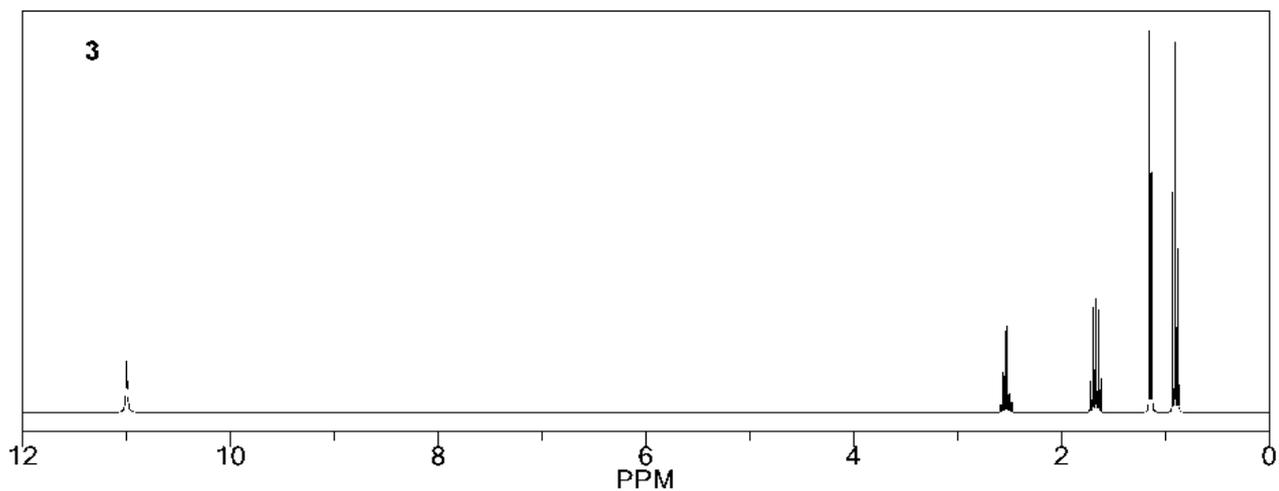
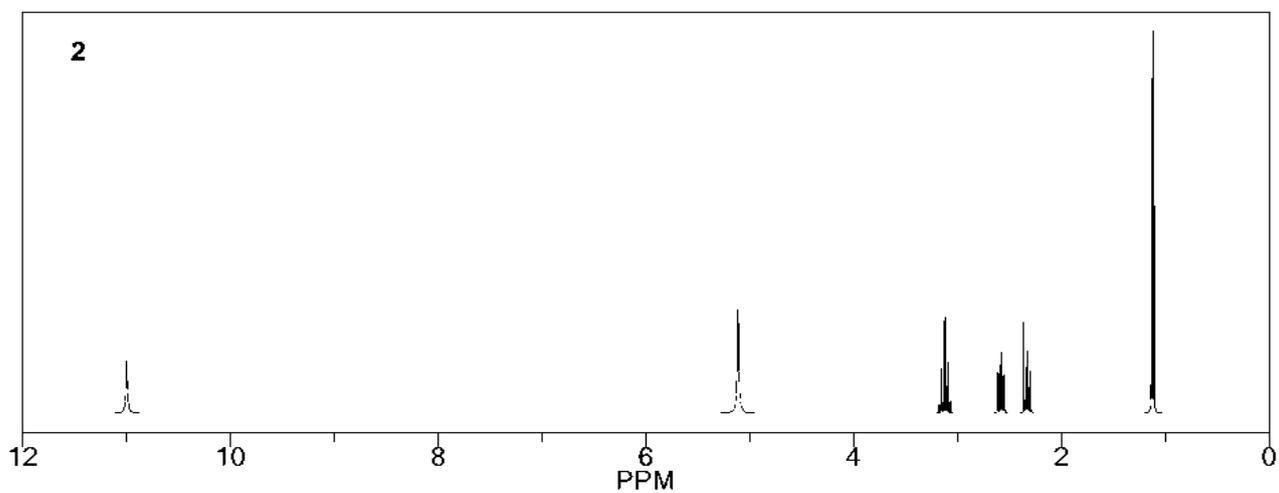
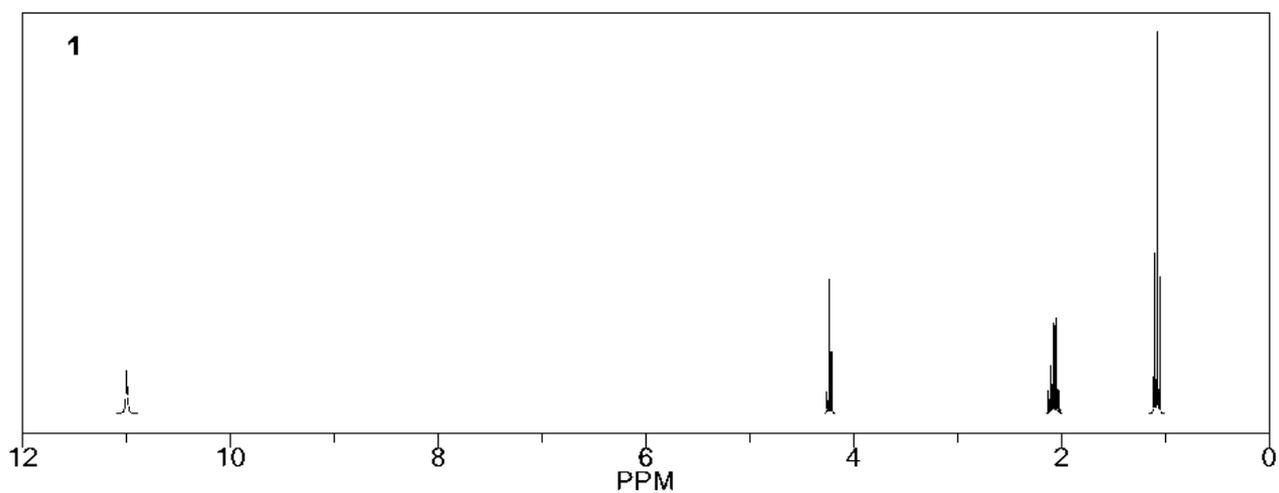




69. Выберите номер правильного ответа

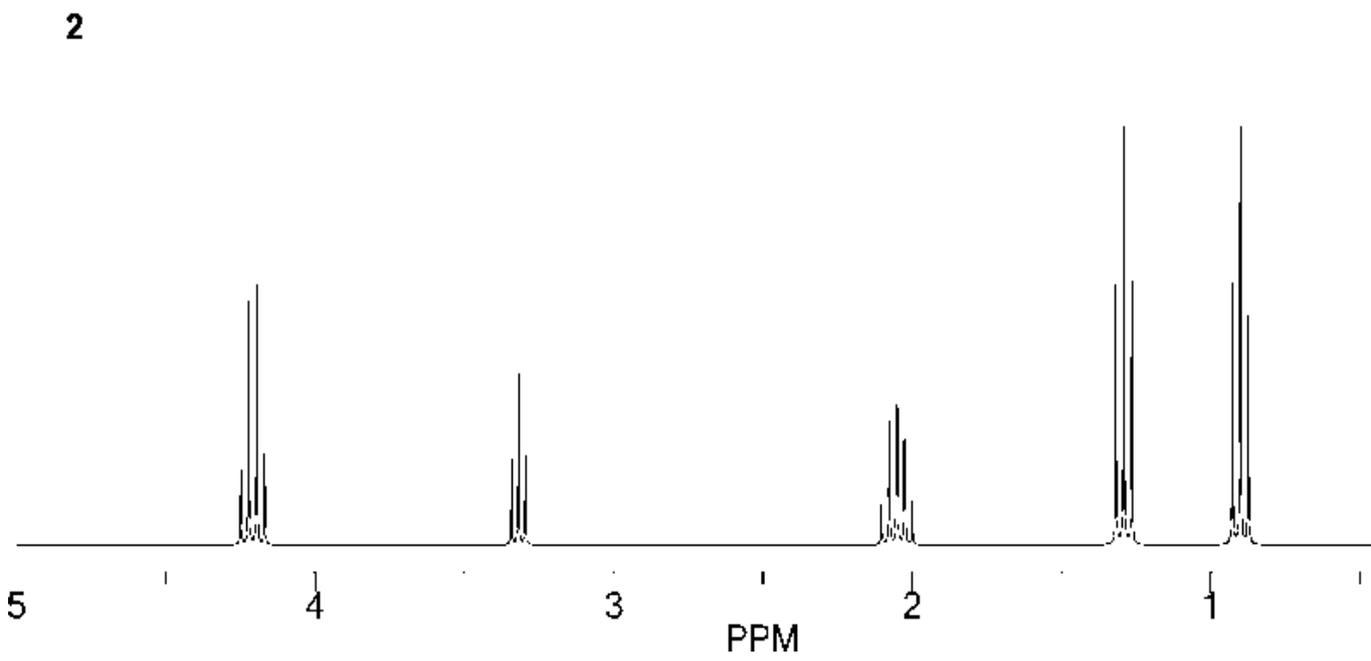
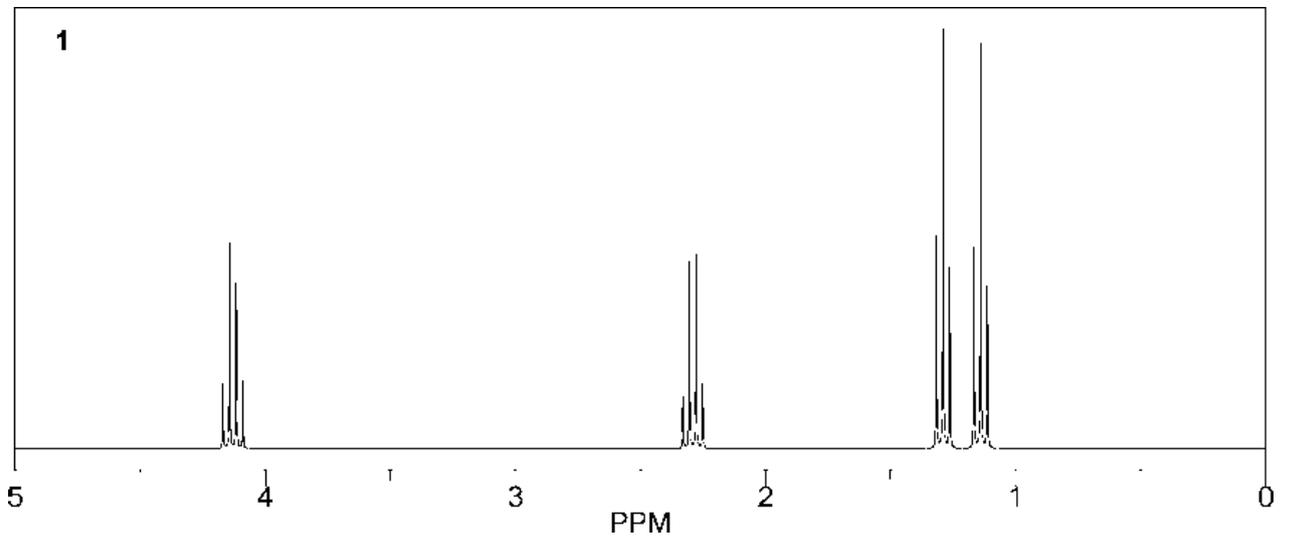
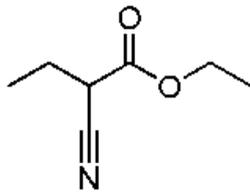
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру 2-бромбутановой кислоты?

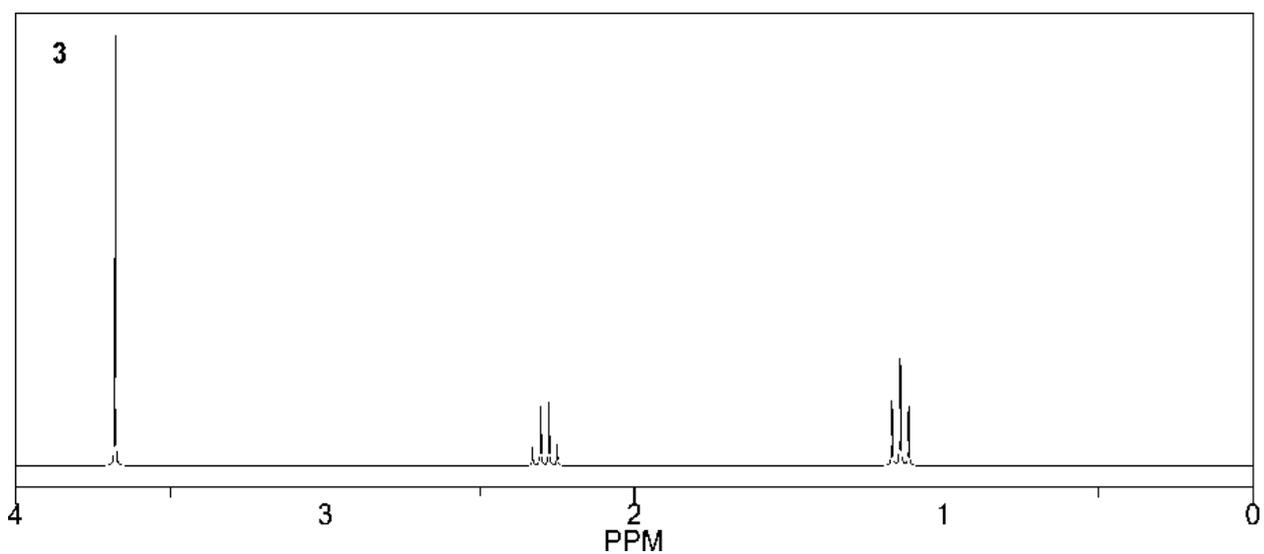




70. Выберите номер правильного ответа

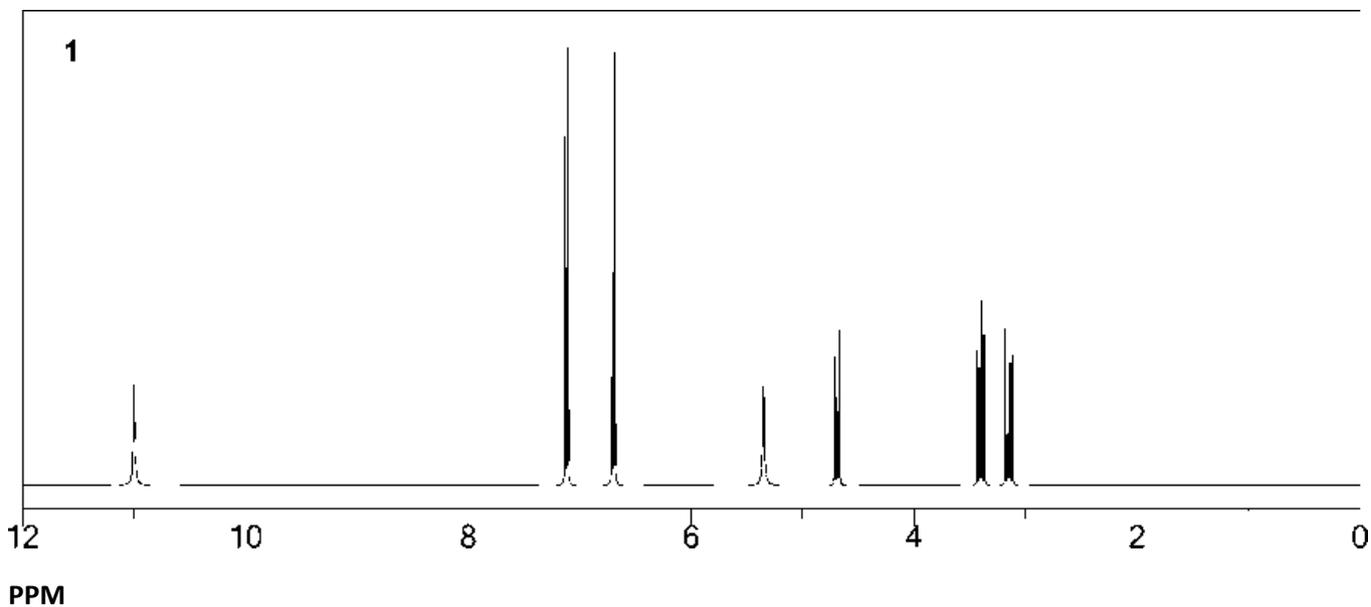
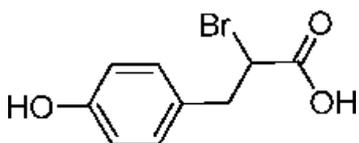
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру этилового эфира 2-цианобутановой кислоты.

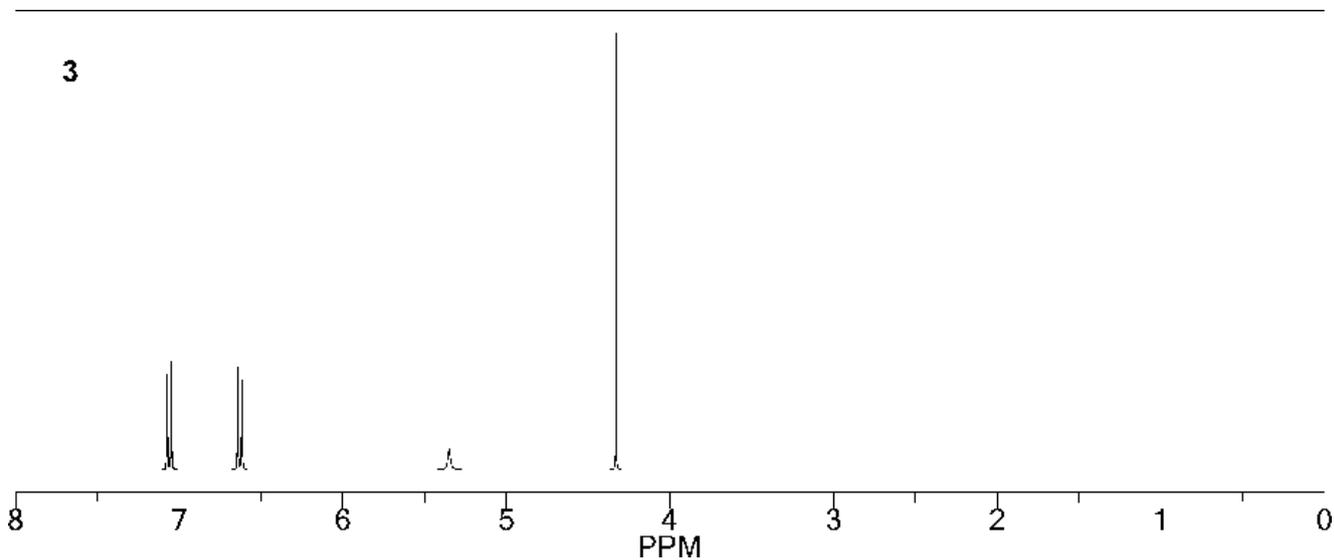
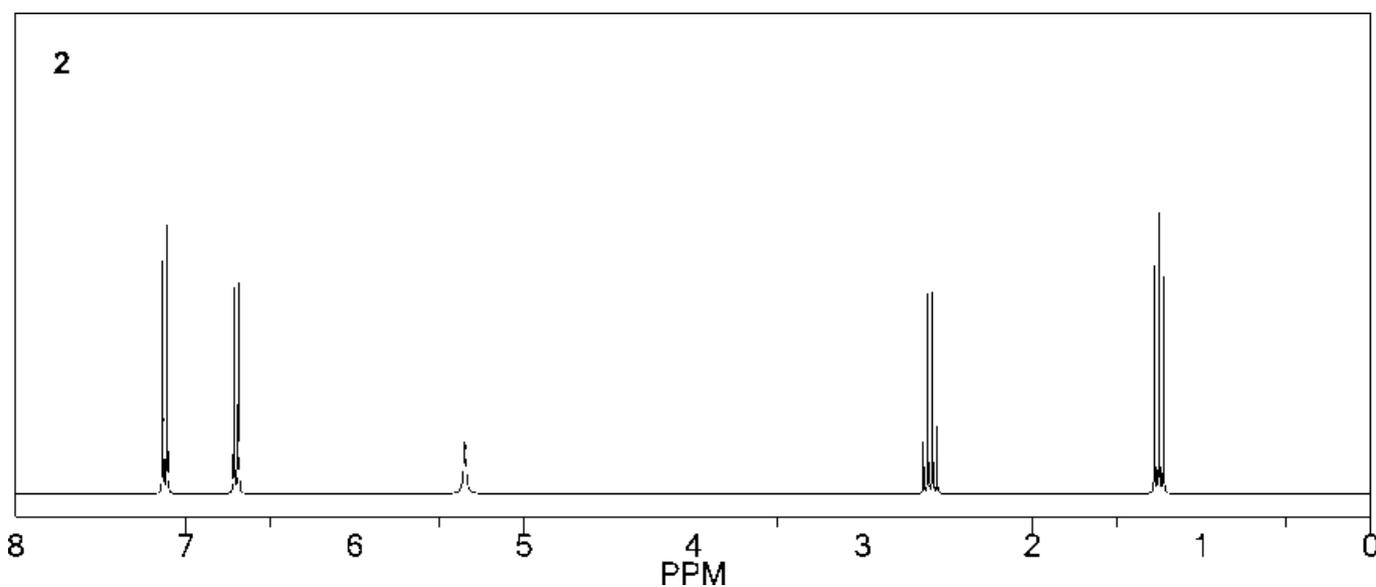




71. Выберите номер правильный ответ

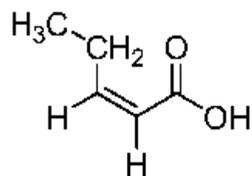
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру 2-бром-3-(4-гидроксифенил)-пропановой кислоты.

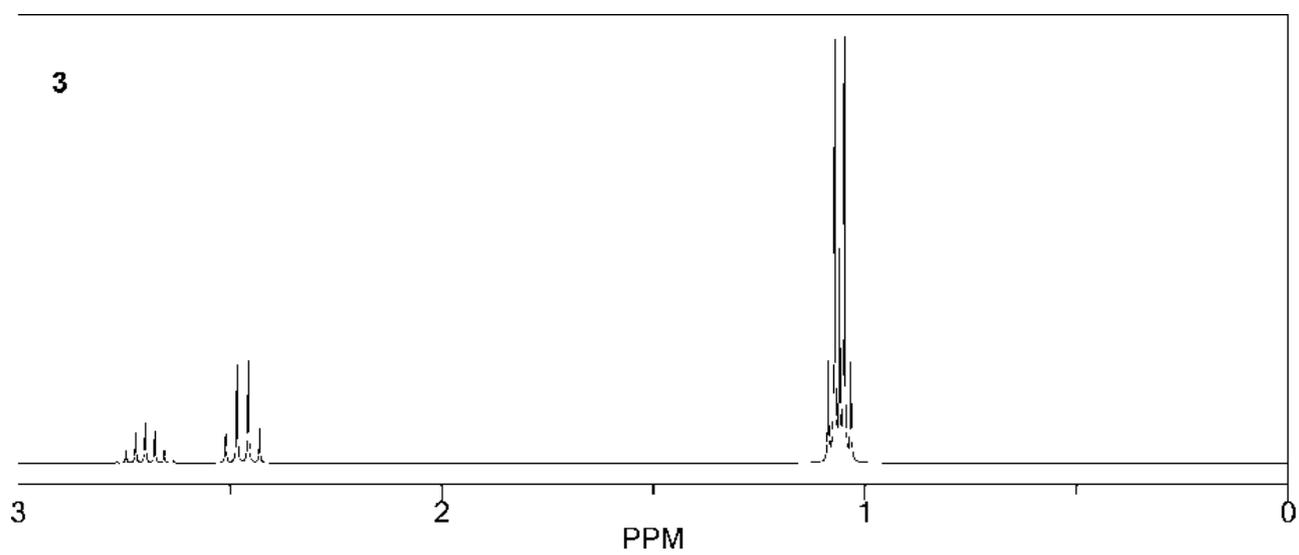
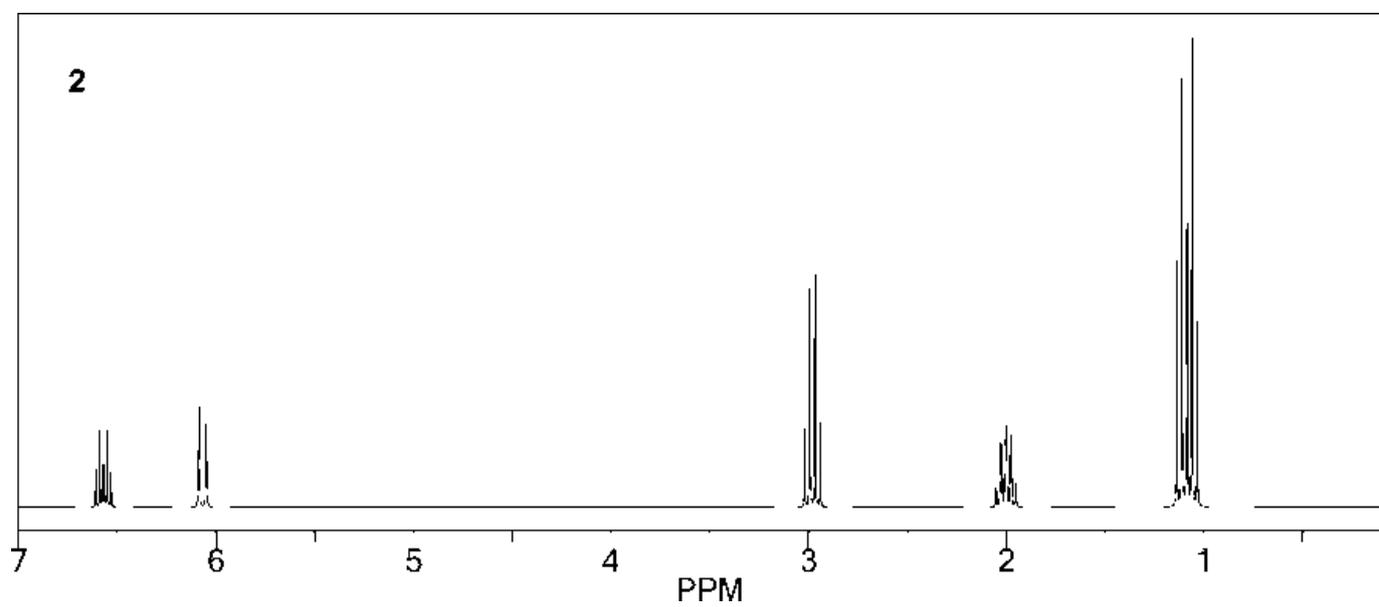
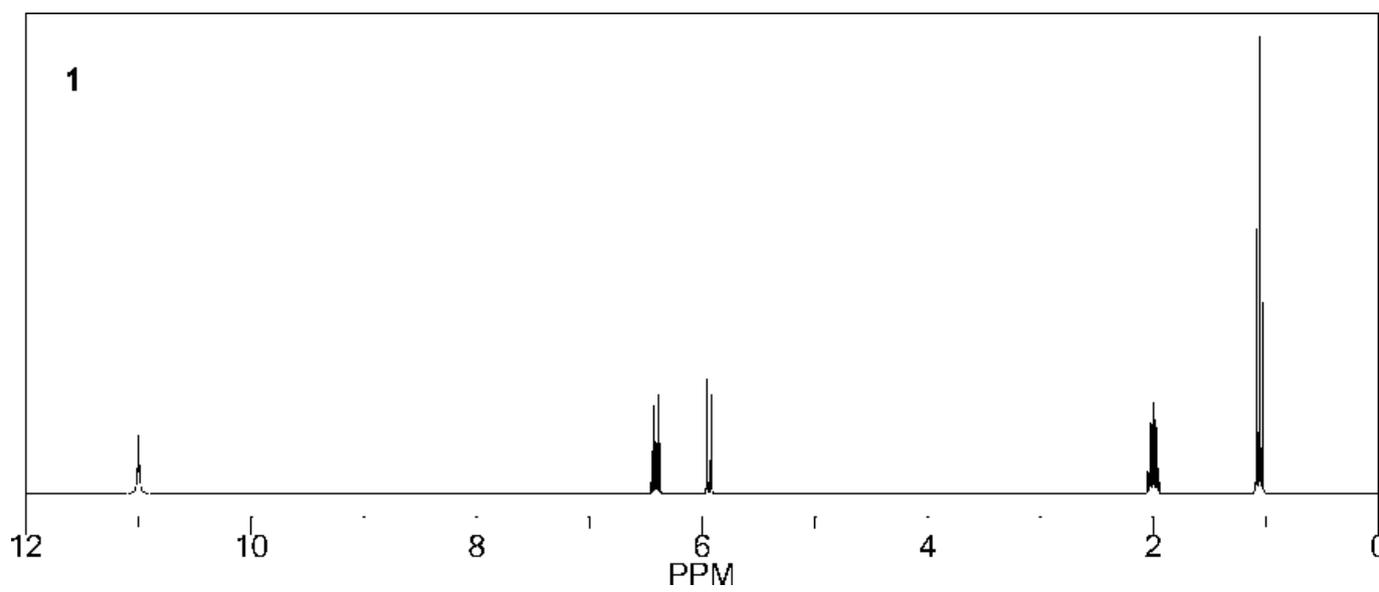




72. Выберите номер правильного ответа

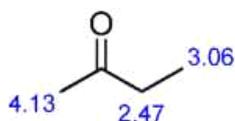
Какой из предложенных спектров по мультиплетности и химическому сдвигу сигналов соответствует спектру пентен-2-овой кислоты?



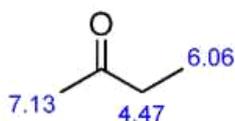


73. Выберите номер правильного ответа

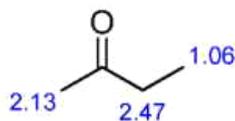
Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



1



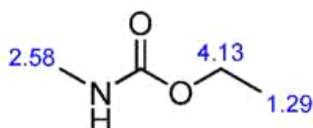
2



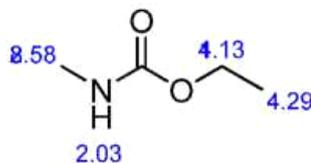
3

74. Выберите номер правильного ответа

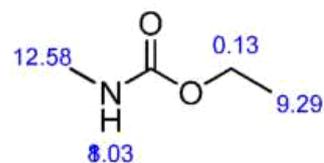
Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



1



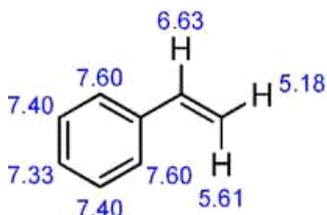
2



3

75. Выберите номер правильного ответа

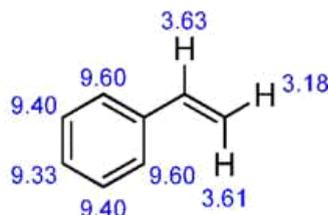
Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



1



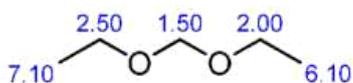
2



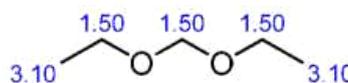
3

76. Выберите номер правильного ответа

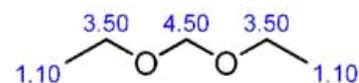
Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



1



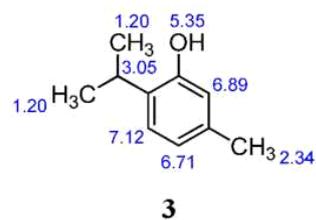
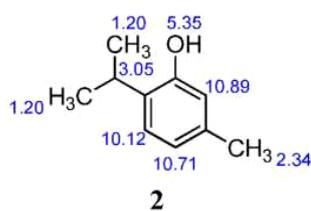
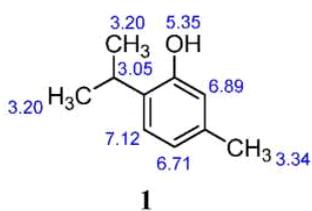
2



3

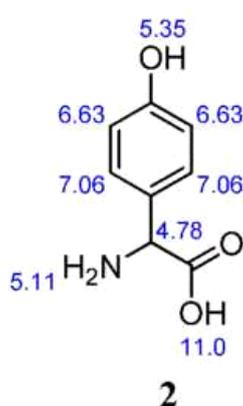
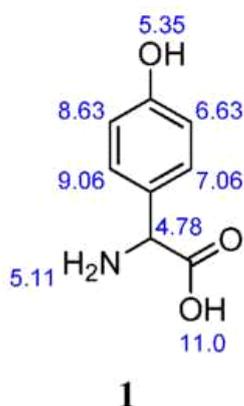
77. Выберите номер правильного ответа

Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



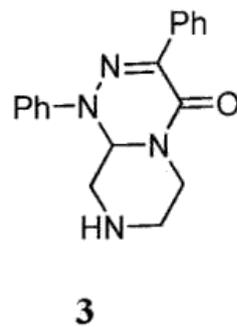
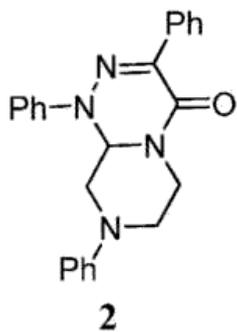
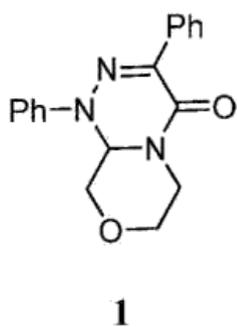
82. Выберите номер правильного ответа

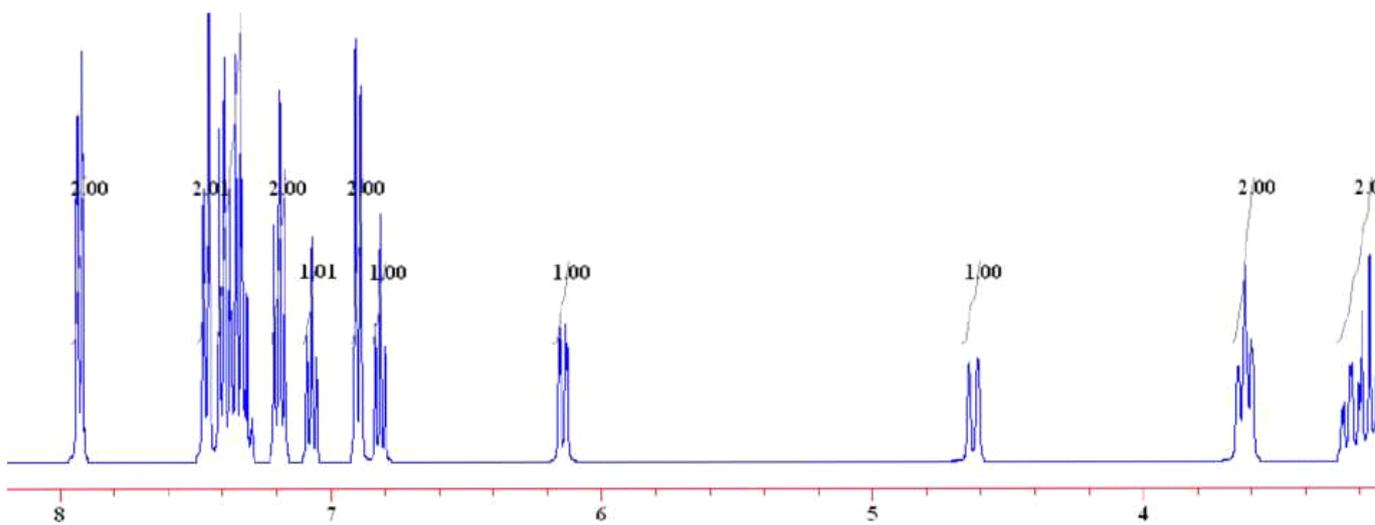
Какой структуре приписаны правильные значения химических сдвигов магнитно-эквивалентных протонов?



83. Выберите правильный ответ

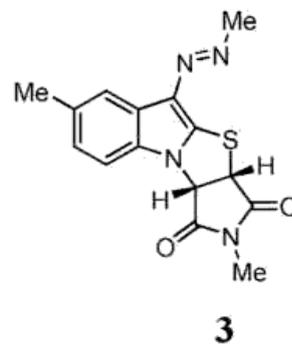
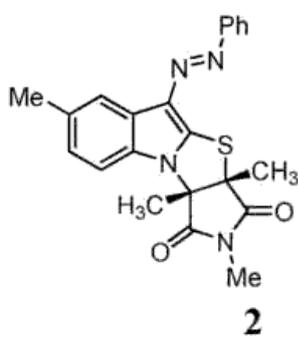
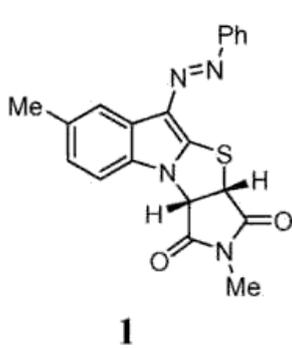
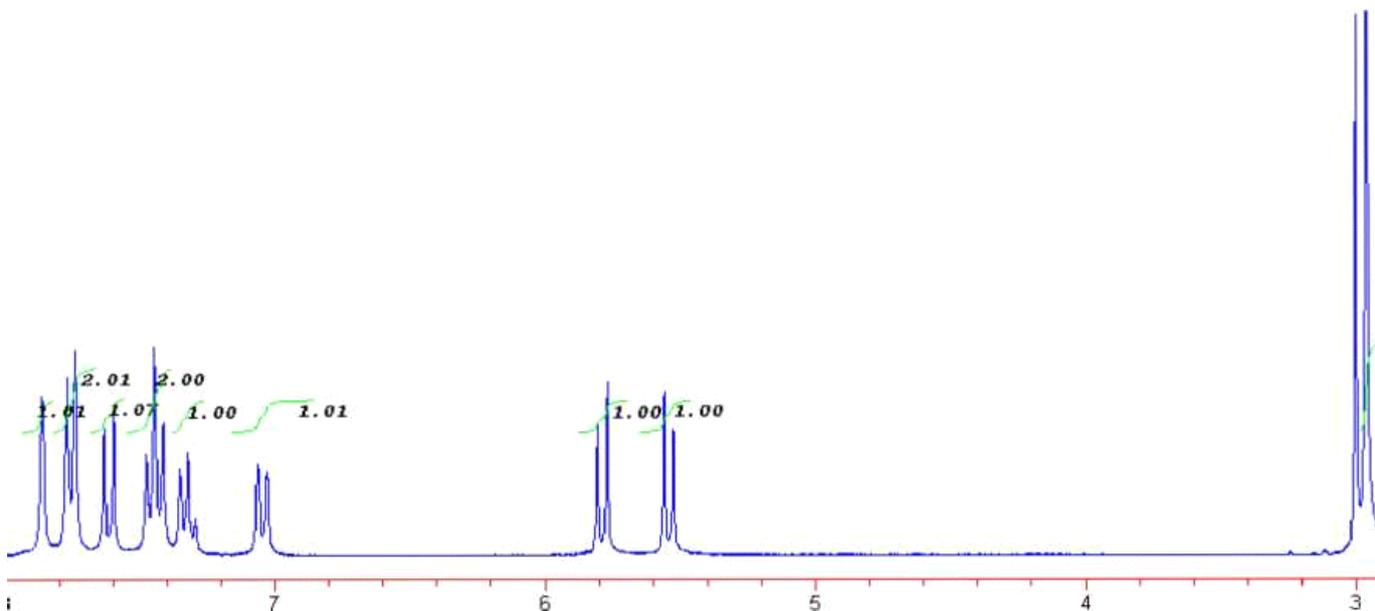
Какой структуре соответствует предложенный спектр?





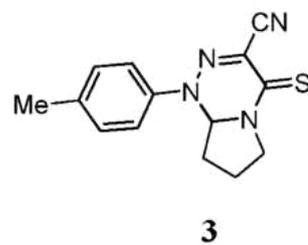
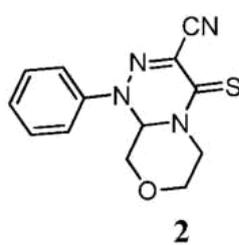
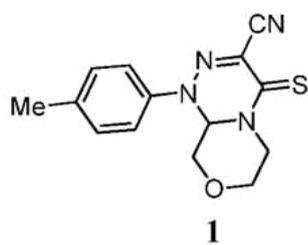
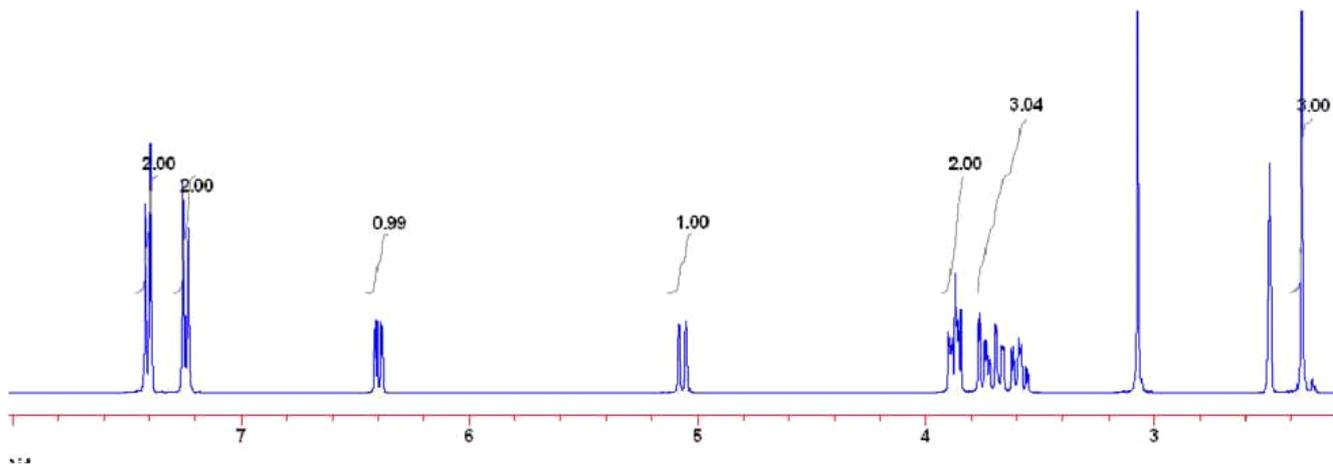
84. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



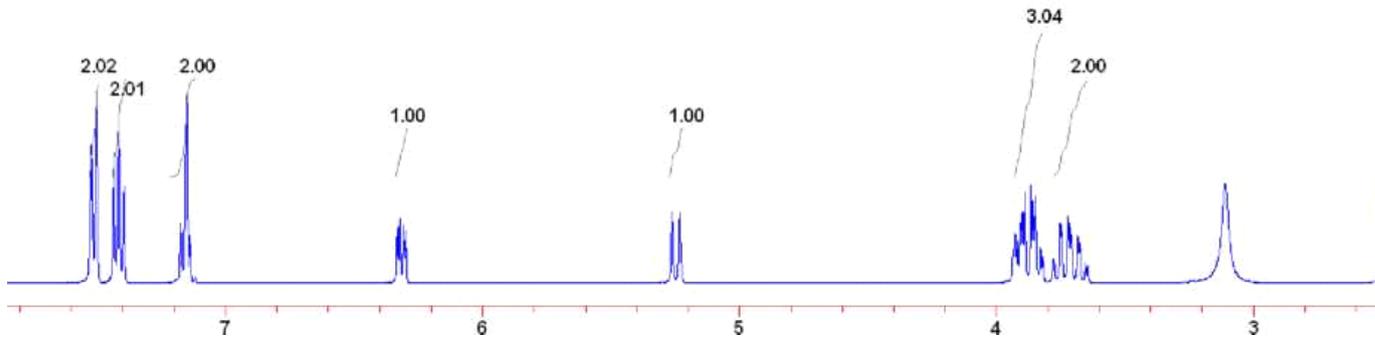
85. Выберите правильный ответ

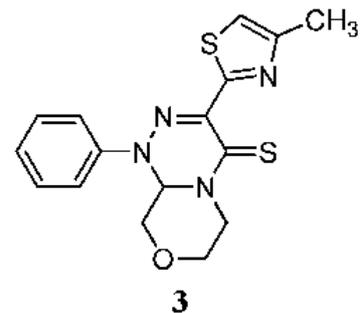
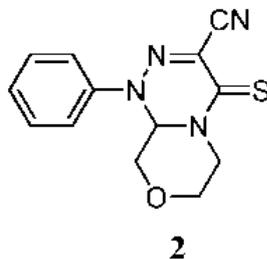
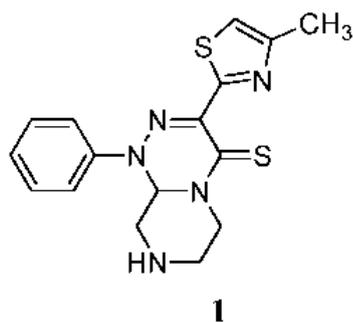
Какой структуре соответствует предложенный спектр?



86. Выберите правильный ответ

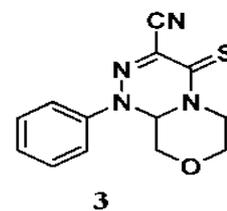
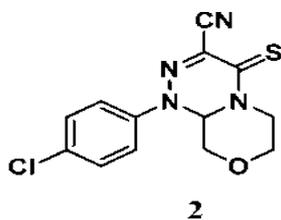
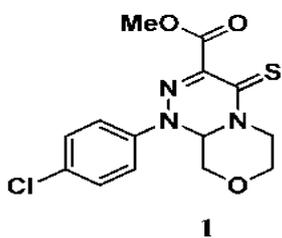
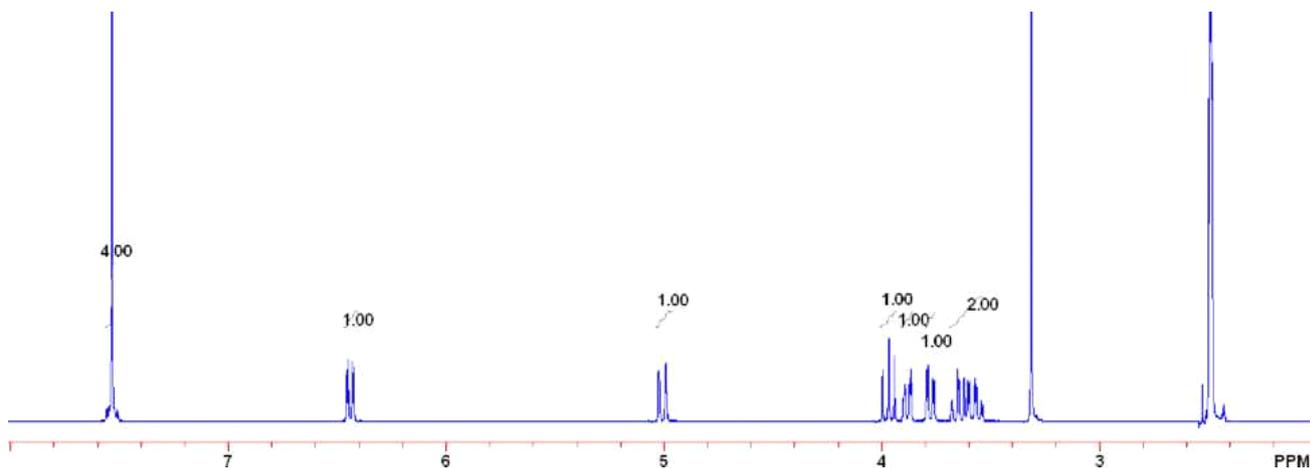
Какой структуре соответствует предложенный спектр?





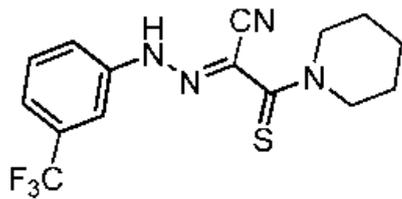
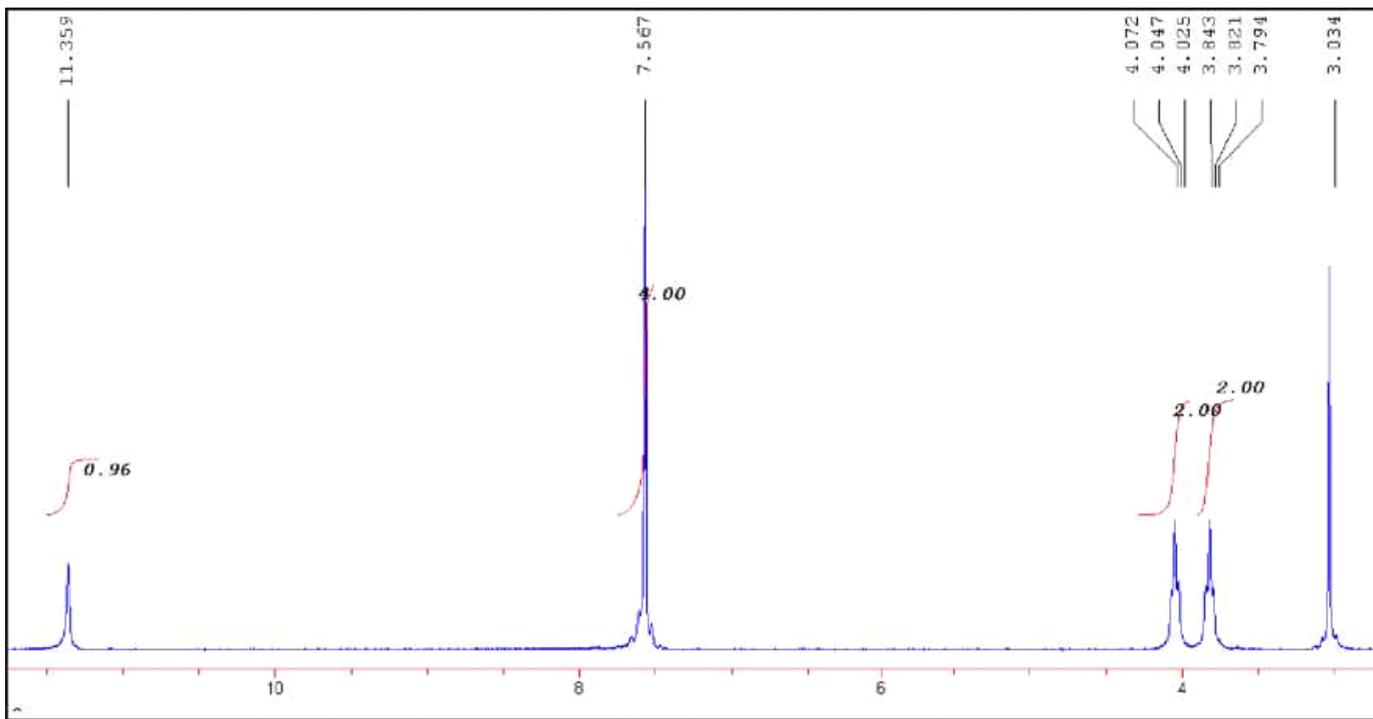
87. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?

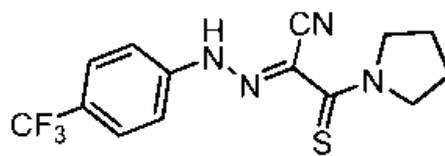


88. Выберите правильный ответ

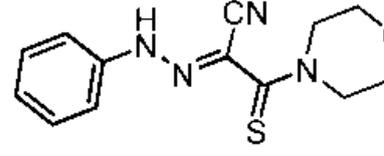
Какой структуре соответствует предложенный спектр?



1



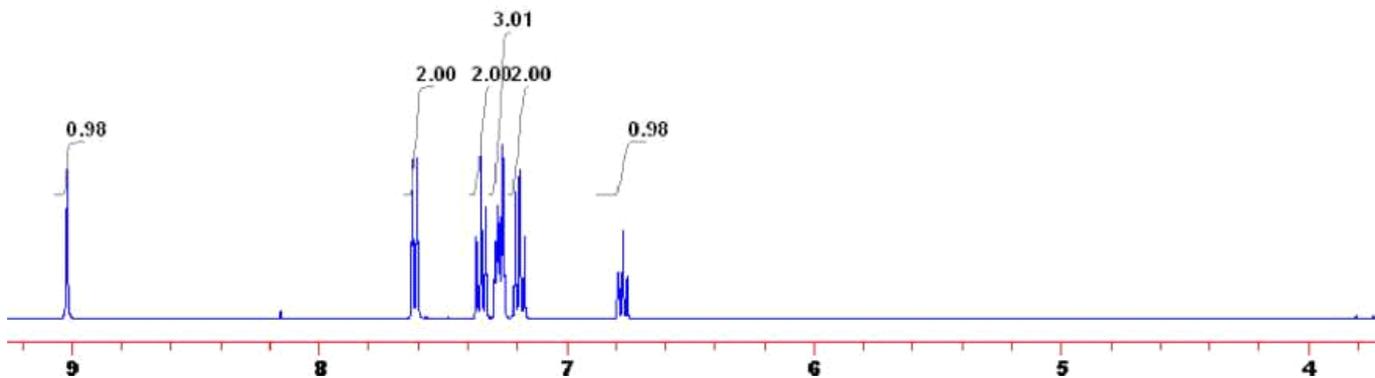
2

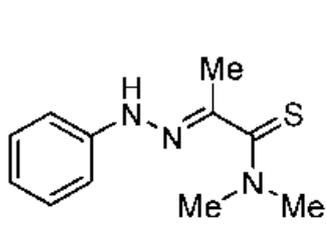


3

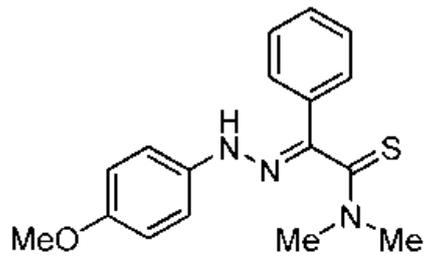
89. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?

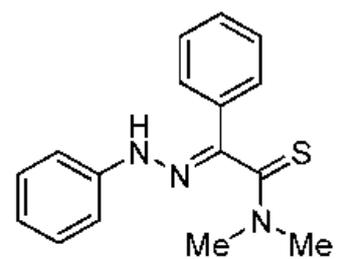




1



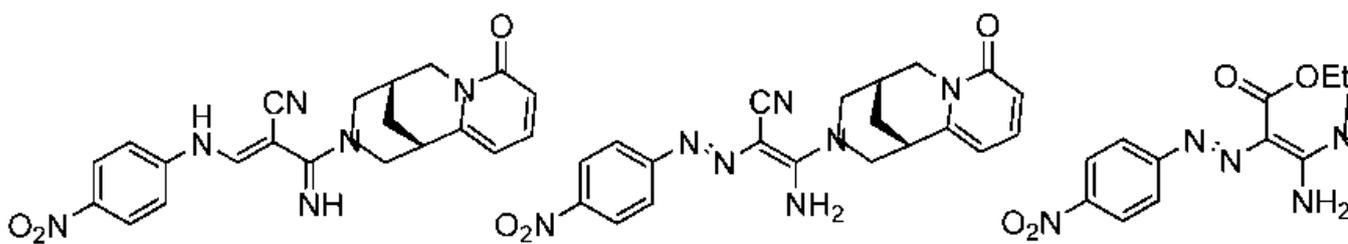
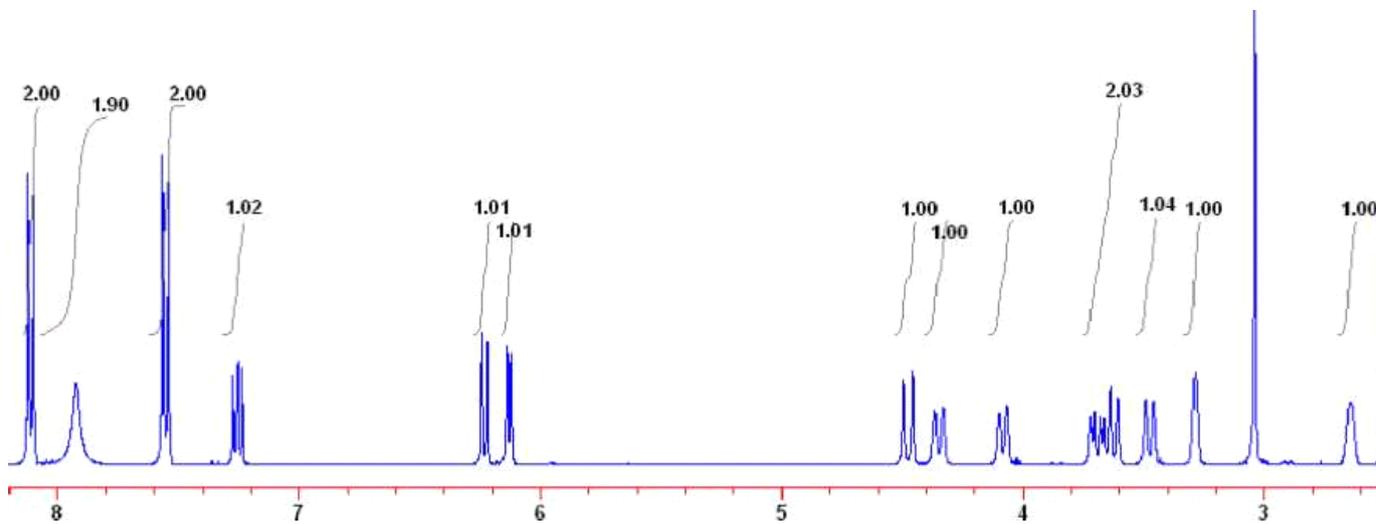
2



3

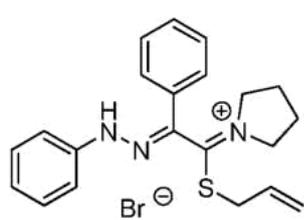
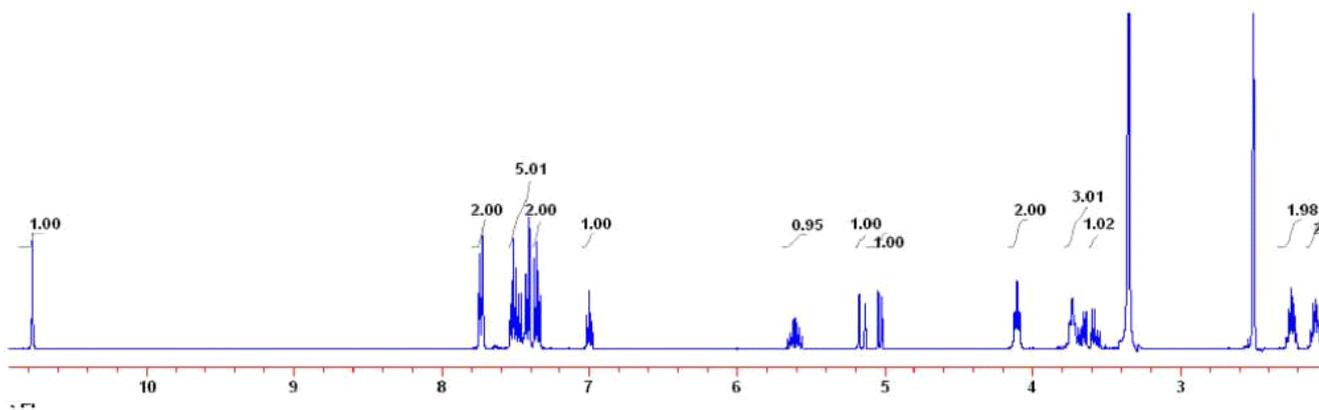
90. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?

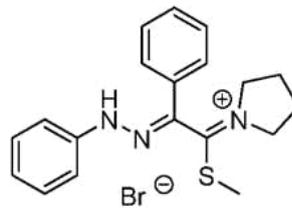


91. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



1



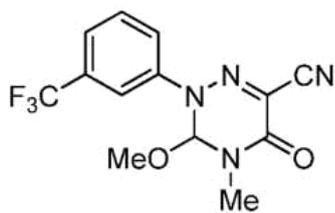
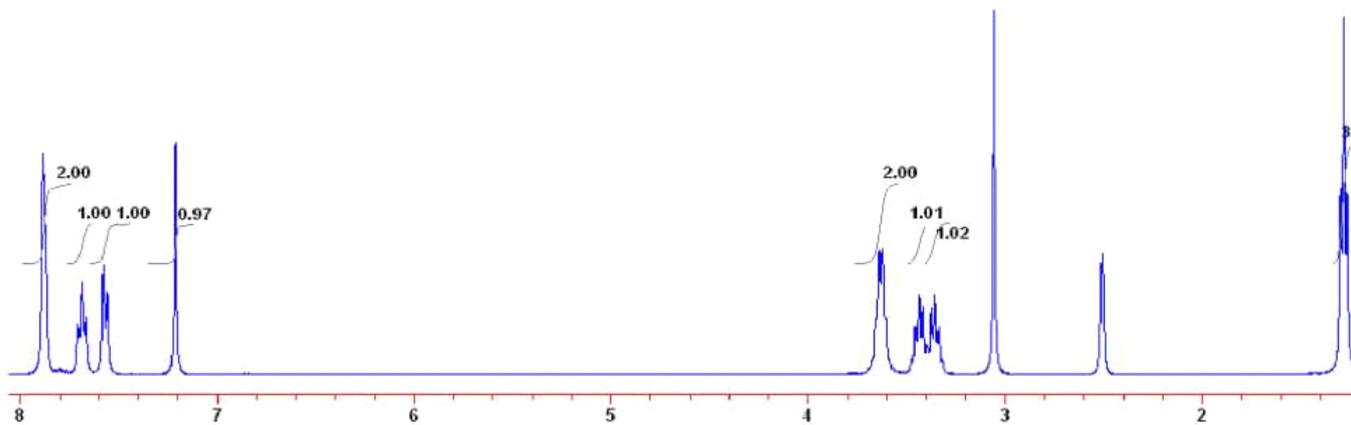
2



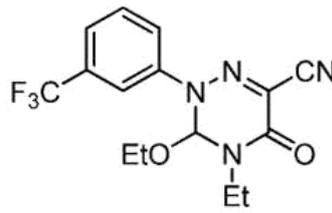
3

92. Выберите правильный ответ

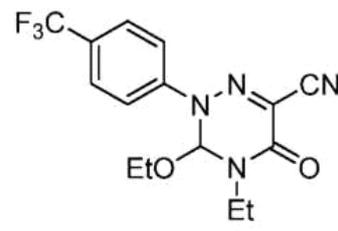
Какой структуре соответствует предложенный спектр?



1



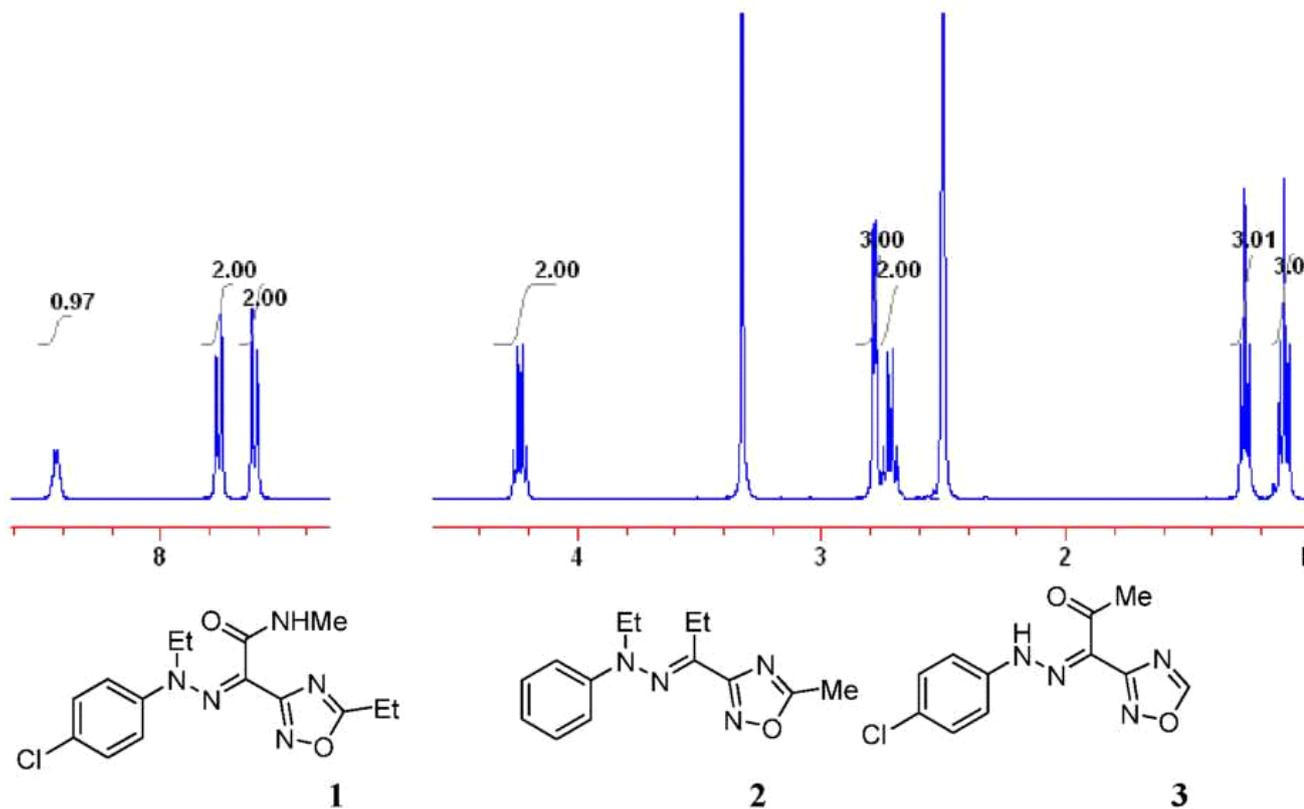
2



3

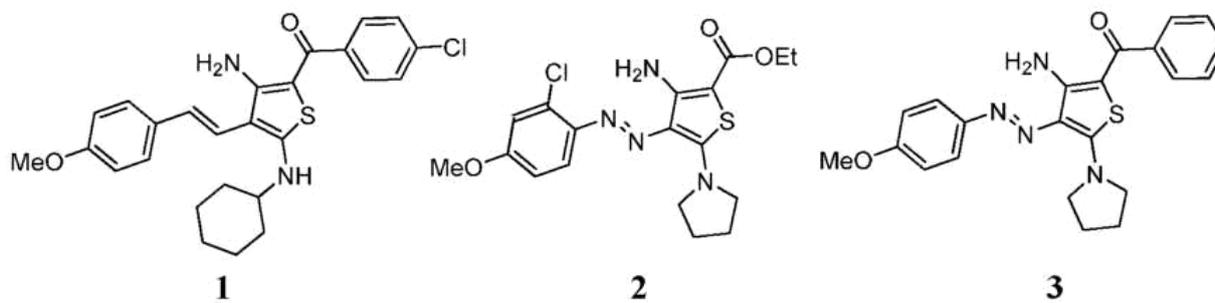
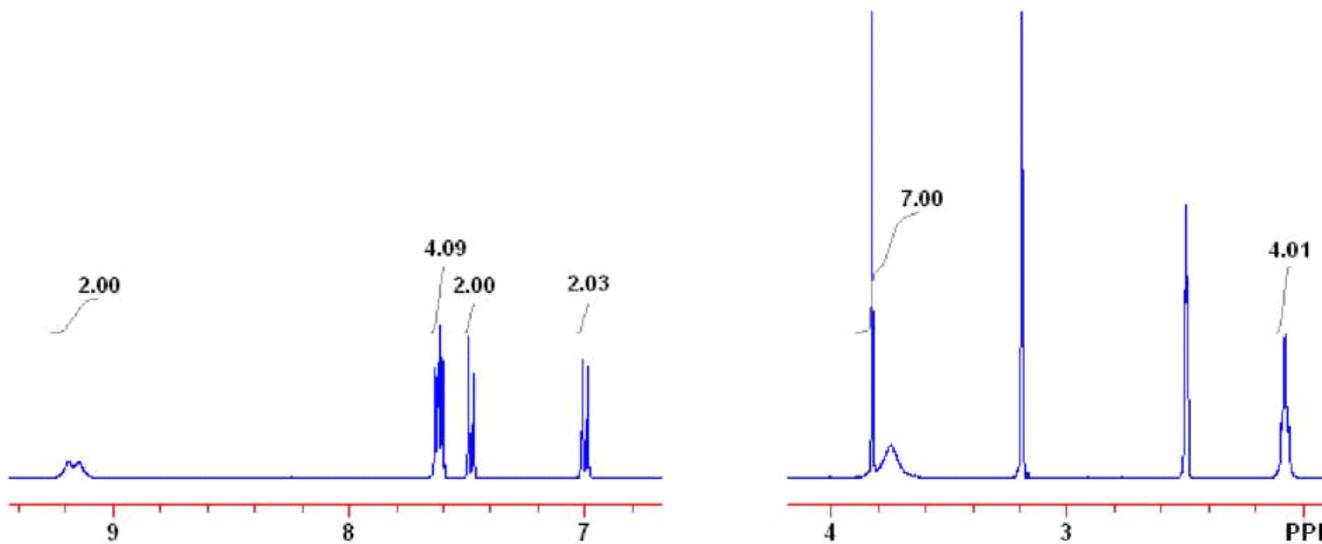
93. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



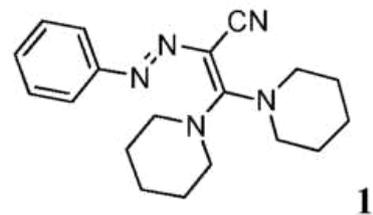
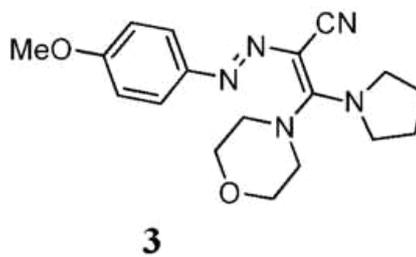
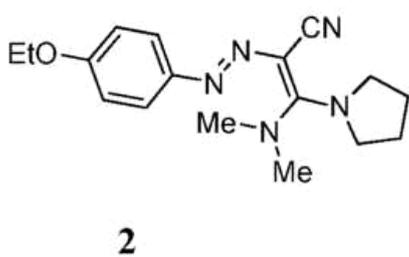
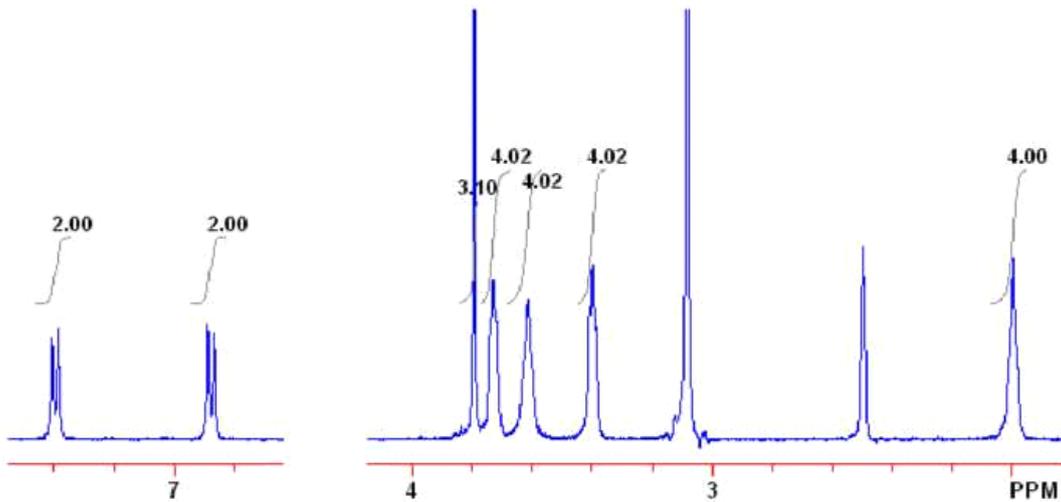
94. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



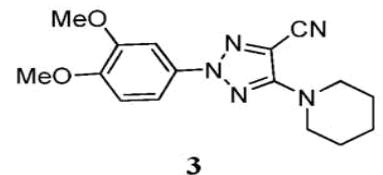
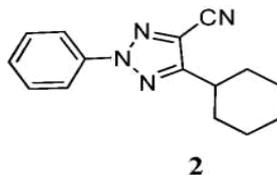
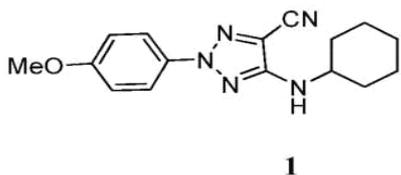
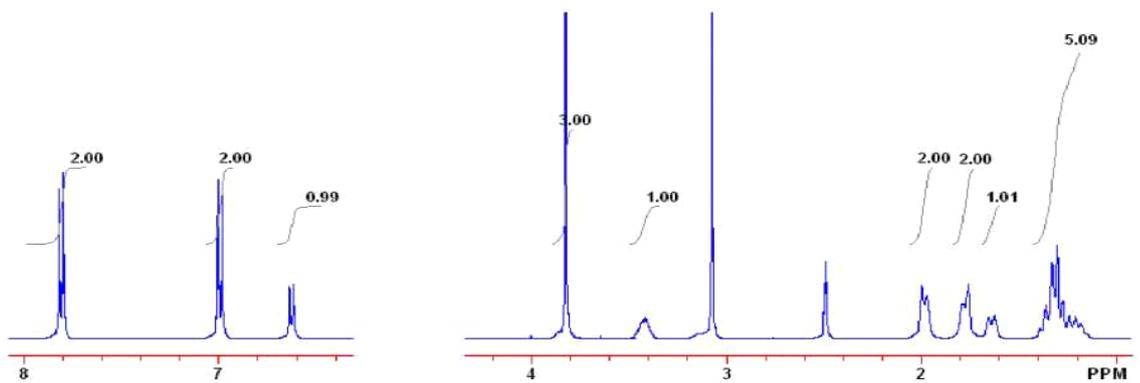
95. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



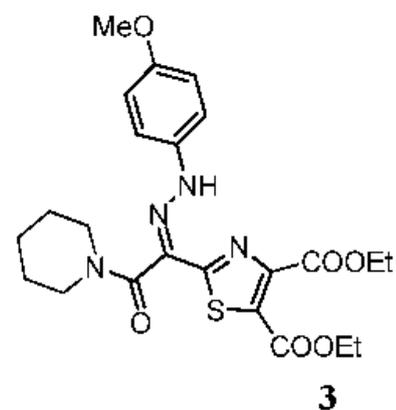
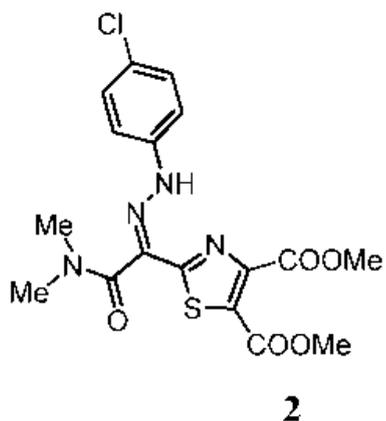
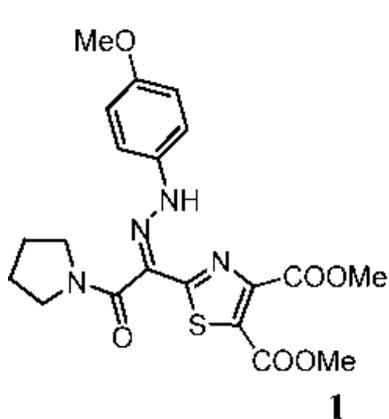
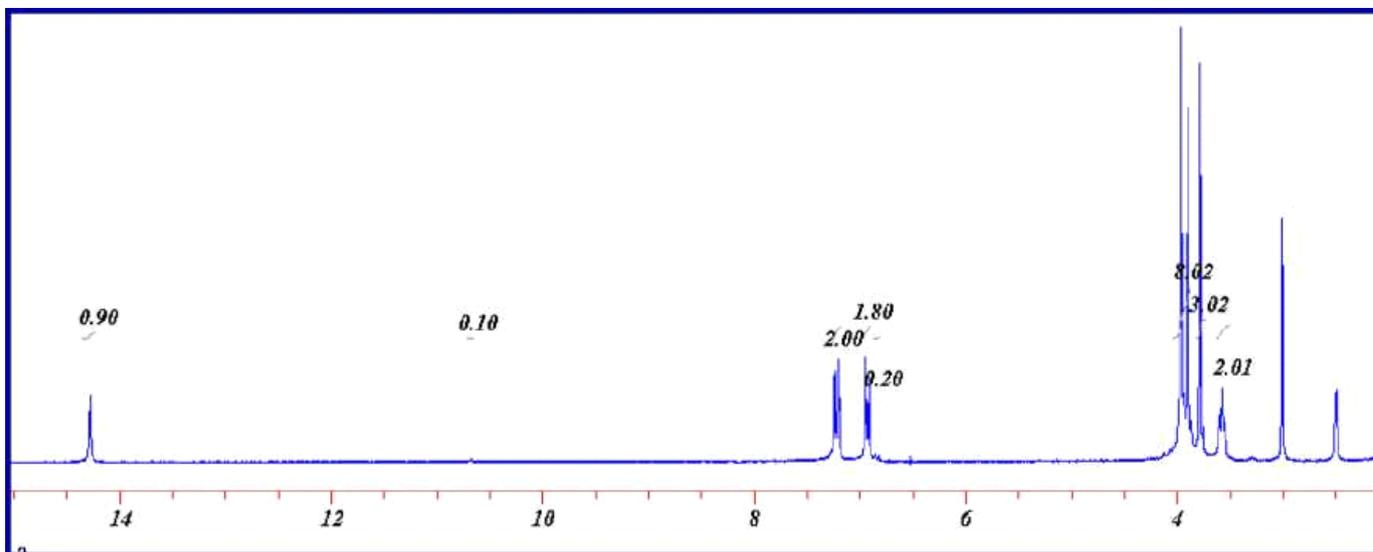
96. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



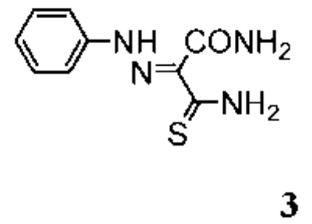
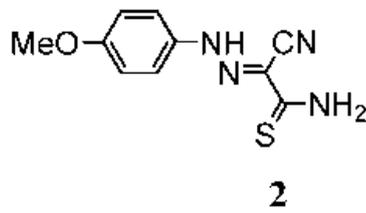
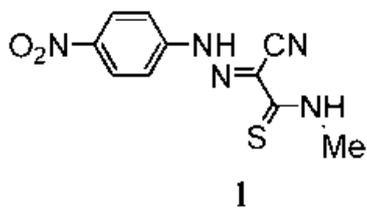
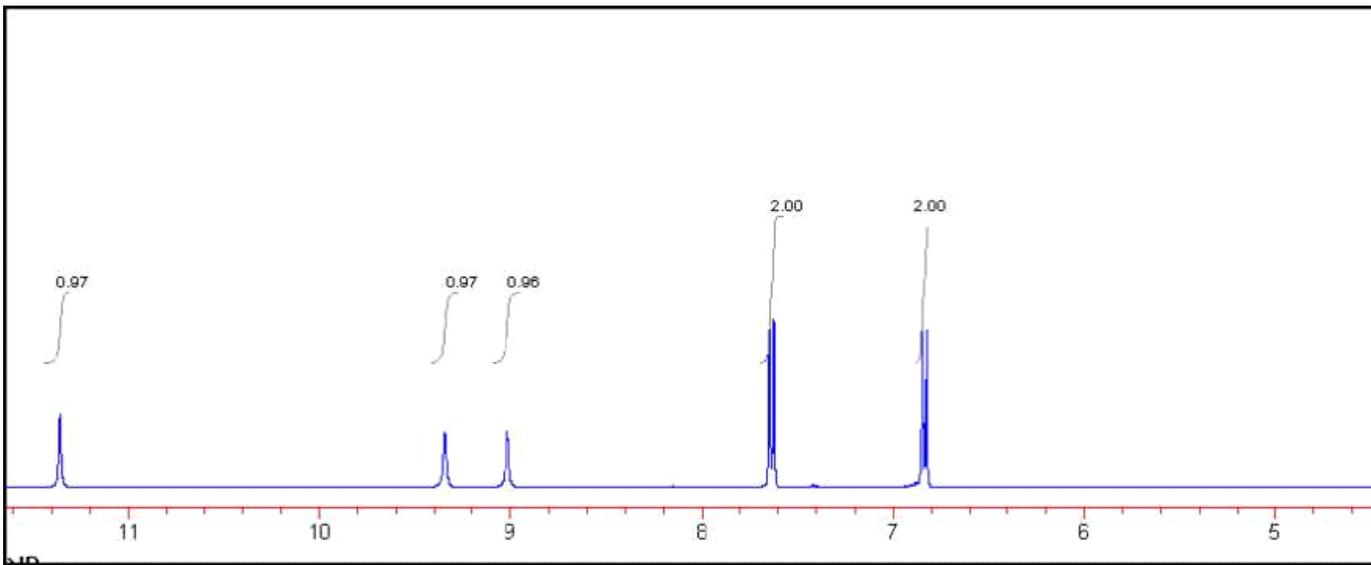
97. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



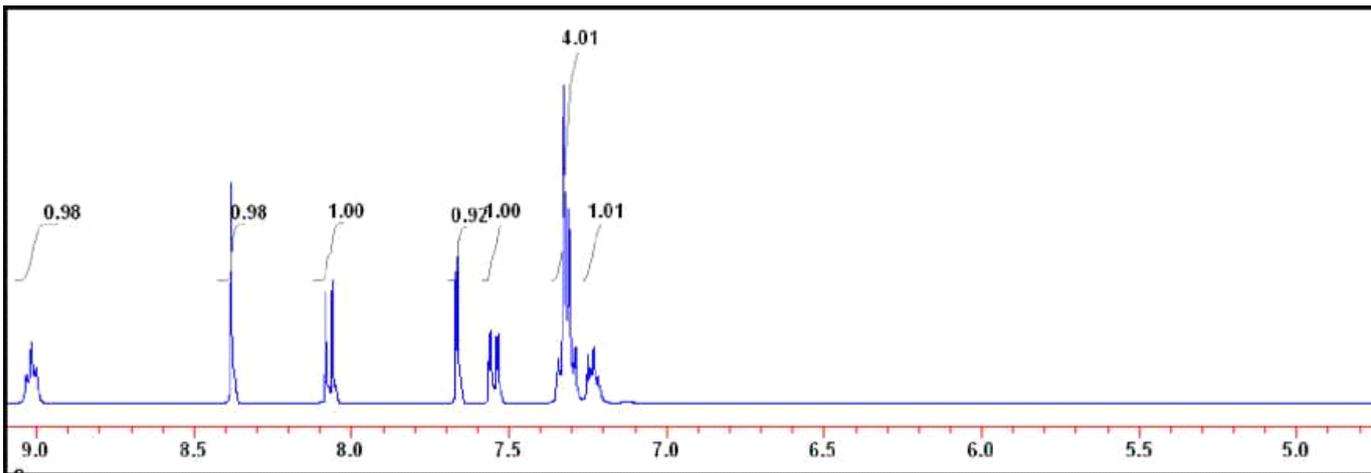
98. Выберите правильный ответ

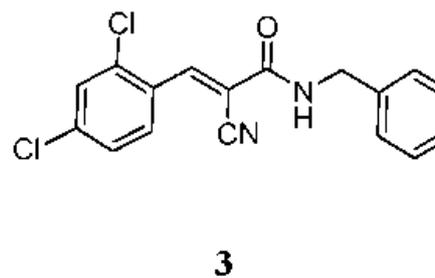
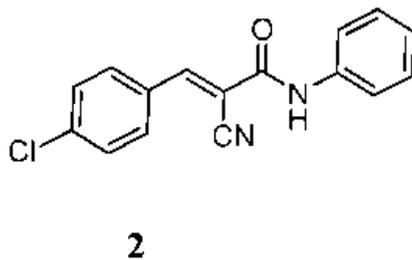
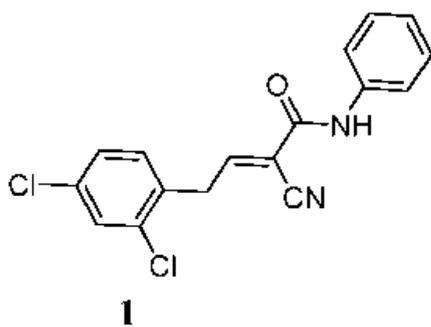
Какой структуре соответствует предложенный спектр?



99. Выберите правильный ответ

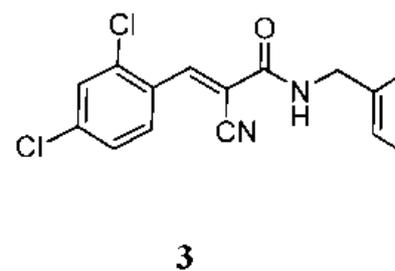
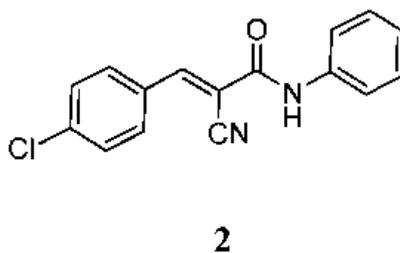
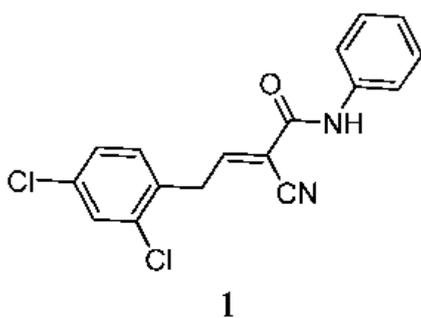
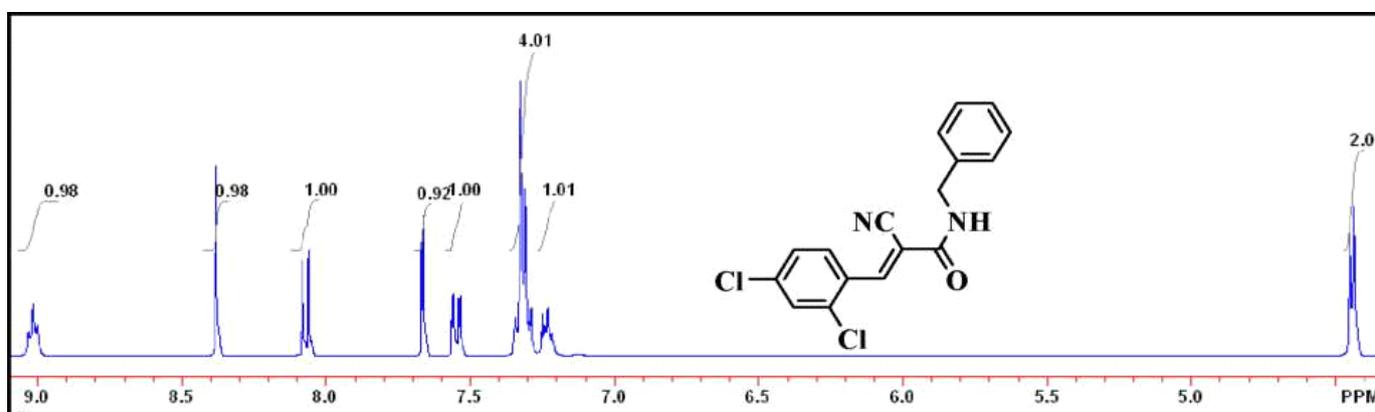
Какой структуре соответствует предложенный спектр ?





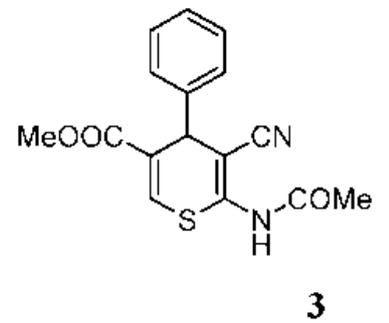
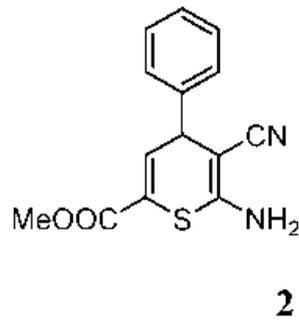
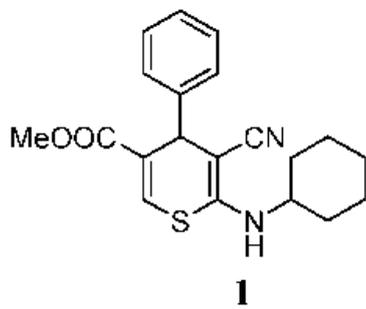
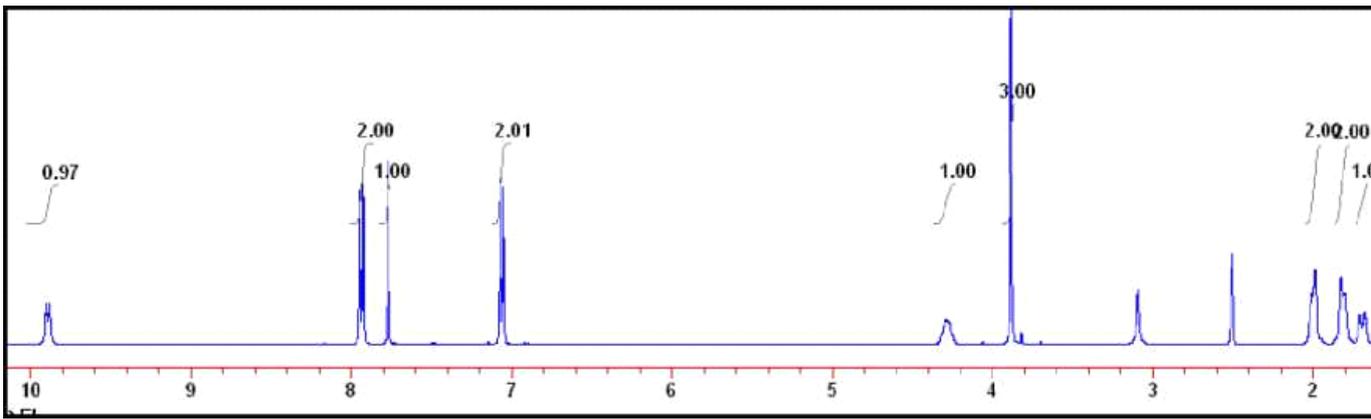
100. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



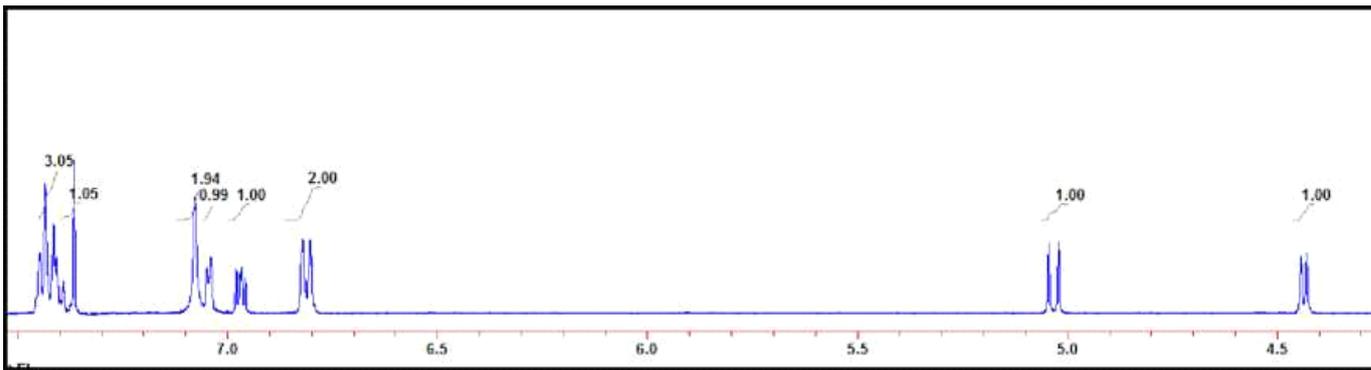
101. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?



102. Выберите правильный ответ

Какой структуре соответствует предложенный спектр?

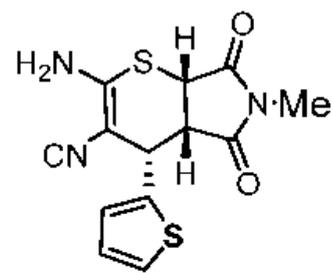




1



2



3

Индивидуальные задания на курсовые работы

По дисциплине _ Физические методы исследования органических молекул _