

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА»
В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ (РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Исполнительный директор

_____/ **Б.Э. Нурматов**
(подпись) И.О. Фамилия

« ____ » _____ 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Инструментальные методы исследования в химической технологии»

направление подготовки
18.04.01 Химическая технология

магистерская программа:
Химическая технология биологически активных веществ

форма обучения:
очная

Квалификация: магистр

Ташкент 2024

1. НАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для аттестации обучающихся на соответствие их достижений поэтапным требованиям соответствующей основной образовательной программы (ООП) для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ООП ВО, входят в состав ООП.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений (результатов обучения) запланированным результатам освоения рабочих программ учебных дисциплин и образовательных программ.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- *валидности*: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- *надежности*: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- *объективности*: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать сформированность у обучающихся компетенций и индикаторов их достижения, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», ООП и рабочей программой дисциплины «Инструментальные методы исследования в химической технологии».

ФОС предназначен для профессорско-преподавательского состава и обучающихся РХТУ им. Д.И. Менделеева.

ФОС подлежат ежегодному пересмотру и обновлению.

2. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

Входной контроль по дисциплине не предусмотрен.

3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

3.1. Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы в соответствии с Рейтинговой системой оценки знаний обучающихся. Дополнительные к предусмотренным Рейтинговой системой точкам контроля по инициативе преподавателя могут быть предусмотрены точки контроля, расписание которых не противоречат принципам действующей в университете Рейтинговой системы.

Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

3.2. Описание фонда оценочных средств

3.2.1. Шкалы оценивания (методики оценки)

3.2.1.1. Рекомендации по оцениванию письменных и устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале каждого лекционного занятия преподавателем проводится устный опрос по выполненным заданиям предыдущей темы.

Критерии оценки:

- *правильность* ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- *полнота* и *глубина* ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- *осознанность* ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- *логика* изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- *рациональность* использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- *своевременность* и *эффективность* использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается способность грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Оценка **«отлично»** выставляется, если обучающийся:

- полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;
- обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- излагает материал последовательно и правильно.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

- излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

3.2.2. Задания (вопросы) для текущего контроля по разделам (темам) и видам занятий

Варианты контрольной работы №1

Вариант №1

- 1) В камфоре содержатся 2 асимметрических центра при углеродных атомах, но известны только два её оптических изомера. Почему? Какими методами анализа их можно различить.
- 2) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 3) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 4) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №2

- 1) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) В моноэфиремалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №3

- 1) Обладают ли структуры $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CBr}_2$ и $\text{CHBr}=\text{C}=\text{C}=\text{CHBr}$ оптической активностью? Если да, изобразите их конфигурации.
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 4) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №4

- 1) Сколько хиральных центров в виноградном сахаре - глюкозе?
- 2) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 3) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммоль чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 4) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.

Вариант №5

- 5) Можно ли выделить стереомеры 1,2-диметилциклопропана? Если да, то какие? Какими методами анализа их можно различить.
- 6) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной

спектроскопии ЯМР.

- 7) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 8) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №6

- 9) Чем отличаются (–)-молочная и α -оксипропионовая кислота - строением или конфигурацией? и как их отличить с помощью ферментов.
- 10) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 11) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 12) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа. Автоматические аминокислотные анализаторы.

Вариант №7

- 1) По каким свойствам отличаются энантиомеры? а) показатель преломления б) оптическое вращение в) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам г) спектры ИК
- 2) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 3) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 4) Основные методики двумерной спектроскопии с эффектом Оверхаузера NOESY, ROESY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 5) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №8

- 1) По каким свойствам отличаются энантиомеры? а) показатель преломления б) оптическое вращение в) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам г) спектры ИК
- 2) Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №9

- 1) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 3) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 4) Диэтиловый эфир винной кислоты – жидкость с удельным вращением $[\alpha]_{20\text{D}}=$

+7,40. В тех же условиях измерения образец, имеющий аналогичные физико-химические характеристики, но загрязненный другим энантиомером показал меньшее вращение $[\alpha]_{20D} = +4,00$. Какова оптическая чистота данного образца? Каково процентное содержание каждого энантиомера в данном образце?

Вариант №10

- 1) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 4) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №11

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
- 4) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №12

- 1) В аминокислоте фенилаланин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольм рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммоль чистого (S) -энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метилфталевого альдегида.
- 4) На чем будет основано определение кофеина и теобромина методом мицеллярной электрокинетической хроматографии. Предложите схему анализа.

Вариант №13

- 1) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 2) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 3) Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Основные типы мультиплетов.
- 4) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).

Вариант №14

- 1) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммолья чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 4) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.

5)

Вариант №15

- 1) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 2) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутилбензальдегида.
- 4) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №16

- 1) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 4) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 5) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №17

- 1) В камфоре содержатся 2 асимметрических центра при углеродных атомах, но известны только два её оптических изомера. Почему? Какими методами анализа их можно различить.
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 3) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №18

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются

энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?

- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 4) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №19

- 1) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 4) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №20

- 1) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №21

- 1) Можно ли выделить стереомеры 1,2-диметилциклопропана? Если да, то какие? Какими методами анализа их можно различить.
- 2) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 4) Предложите электрохимические методы количественного определения сильной кислоты. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №22

- 1) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 3) Предложите схему методики определения альбумина методом капиллярного электрофореза. Изoeлектрическая точка альбумина равна 4,6.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся

колонок и подвижных фаз.

Вариант №23

- 13) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 14) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 15) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 16) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №24

- 1) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 3) На чем будет основано определение смеси ароматических кислот методом ВЭЖХ. Предложите схему анализа.
- 4) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №25

- 1) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 4) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №26

- 1) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 3) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 4) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №27

- 17) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммоль чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 18) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.

- 19) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 20) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №28

- 21) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 22) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 23) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 24) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №29

- 1) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ола в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 2) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №30

- 1) В аспарагиновой кислоте протоны в группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 3) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №31

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (R)-энантиомера. Какова в результате

должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?

- 3) Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
- 4) На чем будет основано определение молочной и гликолевой кислот методом капиллярного электрофореза? Принцип косвенного детектирования в этом методе. Предложите схему анализа.

Вариант №32

- 1) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 4) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №33

- 1) В аспарагиновой кислоте протоны в группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 3) На чем будет основано определение сахаров методом капиллярного зонного электрофореза. Предложите схему анализа.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №34

- 1) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 3) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №35

- 1) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 2) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммолья чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 4) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №36

- 1) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 2) Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 4) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №37

- 1) В аминокислоте фенилаланин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №38

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
- 3) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 4) На чем основано определение аминокислот методом высокоэффективной ионной хроматографии? Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №39

- 1) Обладают ли структуры $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CBr}_2$ и $\text{CHBr}=\text{C}=\text{C}=\text{CHBr}$ оптической активностью? Если да, изобразите их конфигурации.
- 2) Основные методики двумерной гетероядерной спектроскопии, HSQC, HMQC, HMBC. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 4) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №40

- 1) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 2) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.

- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 4) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №41

- 1) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольм рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммольа чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 2) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(*p*-изопропилкетона).
- 4) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №42

- 1) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 2) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 4) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №43

- 25) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммольу рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммольа чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 26) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 27) Основные методики двумерной гетероядерной спектроскопии, HSQC, HMQC, HMBC. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 28) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №44

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 3) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 4) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае

использующихся в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №45

- 1) Чем отличаются (–)-молочная и α -оксипропионовая кислота – строением или конфигурацией? и как их отличить с помощью ферментов.
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 4) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №46

- 1) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ол в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 2) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 3) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 4) На чем основано определение карбоновых кислот методов высокоэффективной ионной хроматографии? Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №47

- 1) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 2) Диэтиловый эфир винной кислоты – жидкость с удельным вращением $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +7,4^\circ$. В тех же условиях измерения образец, имеющий аналогичные физико-химические характеристики, но загрязненный другим энантиомером показал меньшее вращение $[\alpha]_{\text{D}}^{20} = +4,0^\circ$. Какова оптическая чистота данного образца? Каково процентное содержание каждого энантиомера в данном образце?
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 4) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №48

- 1) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 2) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 3) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 4) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и

опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №49

- 1) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 2) Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 3) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 4) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №50

- 1) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ола в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 2) Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 3) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Умение обучающегося предоставить ответы на вопросы демонстрирует освоение им следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач;

ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа;

ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа;

ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы;

ОПК-2.4. Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

ОПК-2.5. Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме;

ОПК-2.6. Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода;

ОПК-2.7. Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа;

ОПК-2.8. Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.

3.2.2.1 Задания (вопросы) для оценки сформированности компетенций и индикаторов их достижения

Задания закрытого типа:

ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач

1. Какое утверждение является верным:

- 1) с помощью метода ЯМР можно исследовать ядра любых атомов;
- 2) с помощью метода ЯМР можно исследовать ядра любых легких атомов;
- 3) с помощью метода ЯМР можно исследовать ядра атомов, чей спин имеет целое

значение;

4) с помощью метода ЯМР можно исследовать ядра атомов, чей спин имеет полуцелое значение;

5) с помощью метода ЯМР можно исследовать ядра любых атомов, чей спин не равен нулю.

2. Какой метод не приводит к повышению чувствительности метода ЯМР при исследовании органических веществ:

1) проведение эксперимента при пониженной температуре;

2) изучение ядер с большим значением гиромагнитного соотношения;

3) увеличение напряженности внешнего магнитного поля;

4) использование динамической ядерной поляризации;

5) **разбавление раствора исследуемого вещества.**

3. Какой хроматографический метод используют для определения молекулярных масс полимеров:

Ответ: газовая хроматография, плоскостная хроматография, **гельпроникающая хроматография**, ионная хроматография

4. Какой метод наиболее целесообразно использовать для подтверждения структуры органического соединения на этапе научного исследования?

1) Потенциометрия

2) **ЯМР-спектроскопия**

3) Вискозиметрия

4) Калориметрия

5. При необходимости определения чистоты синтезированного органического вещества наиболее информативным является метод:

1) ИК-спектроскопии

2) **Газовой или жидкостной хроматографии**

3) УФ-спектрофотометрии

4) Поляриметрии

6. Для изучения функциональных групп в органических соединениях наиболее целесообразно использовать:

1) Масс-спектрометрию

2) **ИК-спектроскопию**

3) ЯМР-спектроскопию

4) Рефрактометрию

7. Какой метод позволяет получить информацию о молекулярной массе и фрагментации органического соединения?

1) УФ-спектроскопия

2) ИК-спектроскопия

3) **Масс-спектрометрия**

4) ЯМР-спектроскопия

8. Комбинированное использование ЯМР-, ИК- и масс-спектрометрии в органической химии позволяет:

1) Сократить объём эксперимента

2) Повысить достоверность идентификации соединения

- 3) Исключить необходимость химического анализа
- 4) Заменить теоретические расчёты

9. Для подтверждения наличия сопряжённой π -системы в органической молекуле целесообразно использовать:

- 1) ЯМР-спектроскопию
- 2) УФ-спектрофотометрию**
- 3) Газовую хроматографию
- 4) Термогравиметрию

10. Какой метод наиболее информативен для количественного определения компонентов сложной органической смеси?

- 1) ИК-спектроскопия
- 2) Поляриметрия
- 3) Хроматография**
- 4) Калориметрия

ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования

1. Какой вариант формулировки научного результата является наиболее корректным?

- 1) Полученные данные оказались интересными
- 2) Эксперимент прошёл успешно
- 3) Установлена зависимость выхода продукта от температуры реакции**
- 4) Метод показал хорошие результаты

2. При представлении спектральных данных наиболее корректным является:

- 1) Приведение только изображений спектров
- 2) Перечисление сигналов без пояснений
- 3) Интерпретация спектров с указанием характеристических сигналов**
- 4) Сравнение спектров без анализа

3. При представлении результатов сравнительного исследования необходимо:

- 1) Описывать только лучшие результаты
- 2) Приводить данные без комментариев
- 3) Сопоставлять результаты по единым критериям**
- 4) Использовать только графическую форму

4. Гомоядерной называется система, образованная:

- 1) только протонами;
- 2) протоном и углеродом;
- 3) протоном и фтором;
- 4) протоном и азотом
- 5) любыми двумя одинаковыми магнитными ядрами.**

5. В протонном спектре наблюдается система сигналов, относящихся к алифатическому соединению: дублет и квартет. Определите сочетание групп:

- 1) – $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$;
- 2) – $\text{CH}=\text{CH}_2$;
- 3) – $\text{CH} - \text{CH}_3$;**
- 4) $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$.

ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования

1. Из перечисленных методов, какой используют для идентификации фармацевтических субстанций?

Ответ: потенциометрия, **ИК-спектроскопия**, вольтамперометрия, кулонометрия, кондуктометрия.

2. Элементный анализатор HCNSO основан на принципах

Ответ: жидкостной хроматографии, **газовой хроматографии**, плоскостной хроматографии, гель-хроматографии.

3. Какой признак характеризует корректно выбранный метод научного исследования?

- 1) Простота выполнения
- 2) Соответствие цели, объекту и задачам исследования**
- 3) Минимальные временные затраты
- 4) Частота использования в литературе

4. Какой метод используется для проверки достоверности экспериментальных результатов?

- 1) Гипотетический
- 2) Статистический анализ**
- 3) Обзорный
- 4) Интуитивный

5. Какой метод относится к теоретическим методам научного исследования?

- 1) Хроматографический анализ
- 2) Спектроскопия
- 3) Моделирование и прогнозирование**
- 4) Лабораторный эксперимент

ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа

1. Какой физико-химический принцип лежит в основе УФ-видимой спектрофотометрии?

- 1) Поглощение электромагнитного излучения молекулами**
- 2) Рассеяние света частицами
- 3) Тепловое излучение вещества
- 4) Ионизация молекул

2. Основным аналитическим сигналом в ИК-спектроскопии является:

- 1) Интенсивность люминесценции
- 2) Положение и интенсивность полос поглощения**
- 3) Время удерживания
- 4) Массовое число иона

3. Какой параметр является основным в масс-спектрометрическом анализе?

- 1) Длина волны поглощения
- 2) Потенциал электрода
- 3) Отношение масса/заряд иона (m/z)**
- 4) Коэффициент распределения

4. На каком физико-химическом процессе основаны хроматографические методы анализа?

- 1) Ионизация вещества
- 2) Разделение компонентов между неподвижной и подвижной фазами**
- 3) Поглощение излучения

4) Электрохимическое окисление

5. Какой закон лежит в основе количественного анализа методом УФ-спектрофотометрии?

1) Закон Рауля

2) Закон Генри

3) Закон Бугера–Ламберта–Бера

4) Закон Дальтона

6. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на селективность хроматографического разделения?

1) Объём вводимой пробы

2) Температура детектора

3) Природа неподвижной и подвижной фаз

4) Скорость записи сигнала

7. Какой физико-химический метод позволяет определить структуру и химическое окружение атомов в молекуле?

1) УФ-спектрофотометрия

2) ИК-спектроскопия

3) ЯМР-спектроскопия

4) Титриметрия

8. Основоположниками метода ядерного магнитного резонанса в настоящее время принято считать:

1) М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева;

2) Л. Полинга и А. Байера;

3) Э. Парселла и Ф. Блоха;

4) Ф. Блоха и Н. Бора;

5) И. Раби и Е.К. Завойского.

9. Метод ЯМР-спектроскопии основан на экспериментальном определении следующей величины:

1) напряженности поля;

2) энергии поля;

3) магнитной восприимчивости;

4) магнитной индукции;

5) электрического тока.

10. По каким свойствам отличаются энантиомеры?

1) показатель преломления

2) удельный вес

3) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам

4) спектры ИК

ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа

11. Значение химического сдвига магнитного ядра зависит от:

1) количества электронодонорных заместителей;

2) количества электроноакцепторных заместителей;

3) пространственного расположения всех заместителей ядра и соседних групп;

4) всёго из пунктов 1-3;

5) ничего из пунктов 1-3.

12. Какой электрод используют для определения pH в потенциометрии?

- 1) **стеклянный,**
- 2) хлорид-серебряный,
- 3) платиновый,
- 4) цинковый.

13. Какой метод используют для определения влаги в лекарственных препаратах?

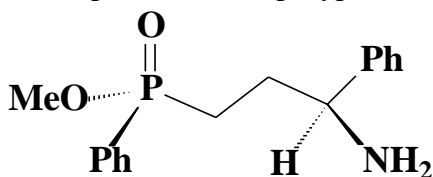
- 1) **метод Фишера,**
- 2) Метод Ньютона,
- 3) метод Менделеева,
- 4) метод Ван-дер-Ваальса,
- 5) метод Ван Дееметра.

ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы

14. Химический сдвиг определяется по формуле:

- 1) $\delta = (\Delta\nu/\nu_0) \cdot 10^6 = (\Delta H/H_0) \cdot 10^6$;
- 2) **$\delta = (\Delta\nu/\nu_0)$;**
- 3) $\delta = (\Delta H/H_0)$;
- 4) $\delta = (\Delta\nu/\nu_0)/(\Delta H/H_0)$
- 5) $\delta = (\Delta\nu/\nu_0)/(\Delta H)$.

15. Определите конфигурацию соединения согласно R,S-номенклатуре.



- 1) SS 2) RR 3) SR 4) RS

16. Сколько стереомеров имеется у 2-бромбутан-3-ола?

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

17. На сколько градусов можно поворачивать формулы Фишера для сохранения конфигурации?

- 1) на 90° 2) на 120° **3) на 180°** 4) на 270°

ОПК-2.4. Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач

18. Структура соединения в ЯМР-спектроскопии устанавливается по следующим основным характеристикам:

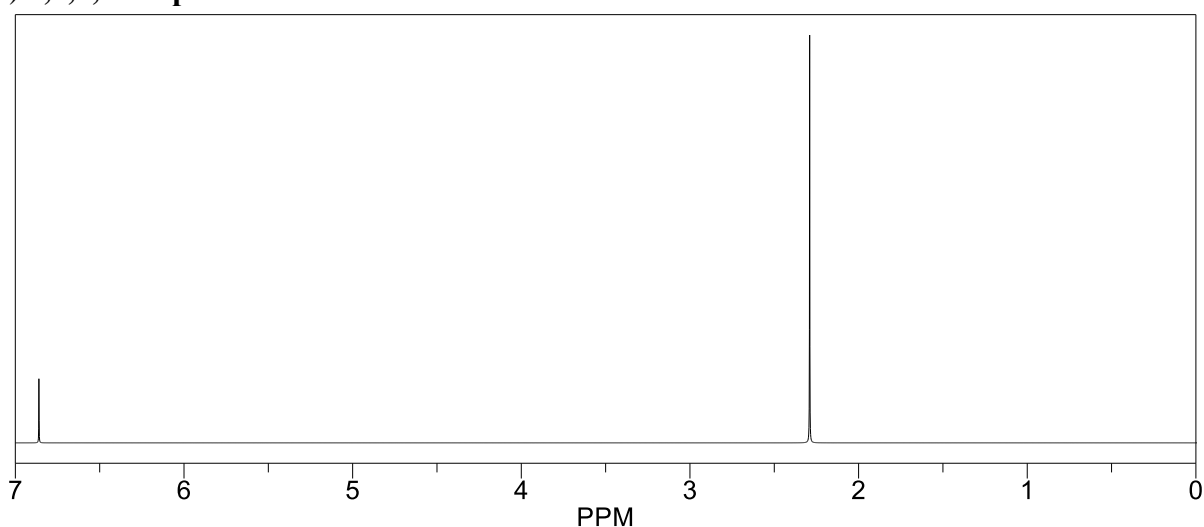
- 1) мультиплетность;
- 2) химический сдвиг;
- 3) интегральная интенсивность;
- 4) константа спин-спинового взаимодействия;
- 5) **всем перечисленными.**

19. На качество спектров оказывает влияние следующее свойство растворителя:

- 1) вязкость;
- 2) показатель преломления;
- 3) сольватационные свойства;
- 4) **вязкость, сольватационные свойства**
- 5) диэлектрическая проницаемость.

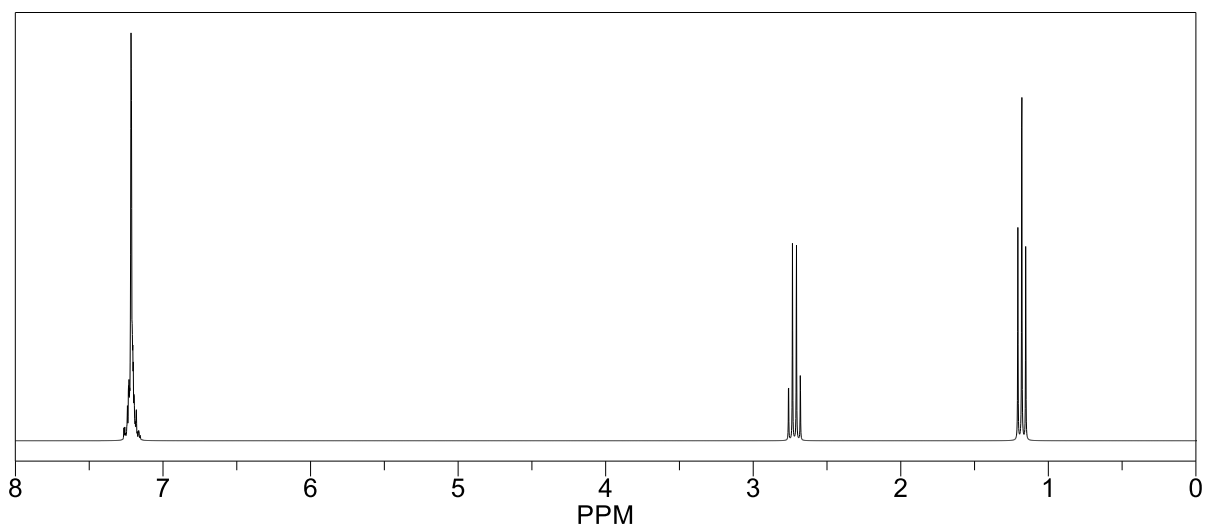
20. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_{10}H_{14}$.

- 1) о-диэтилбензол
- 2) м-диэтилбензол
- 3) п-диэтилбензол
- 4) изобутилбензол
- 5) **1,2,4,5-тетраметилбензол.**



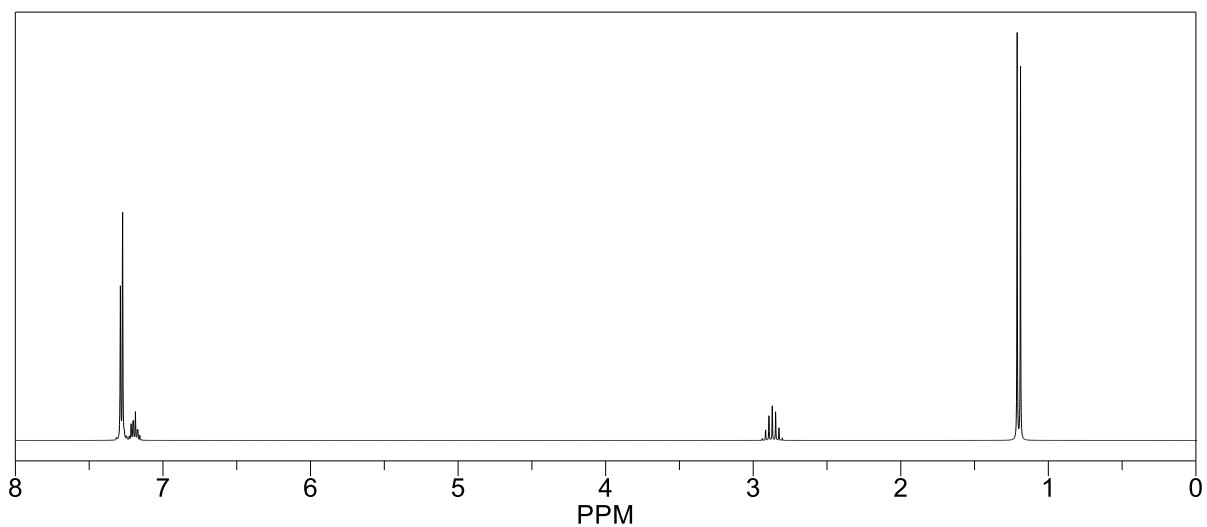
21. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_8H_{10} .

- 1) о-диметилбензол
- 2) м-диметилбензол
- 3) п-диметилбензол
- 4) изопропилбензол
- 5) **этилбензол.**



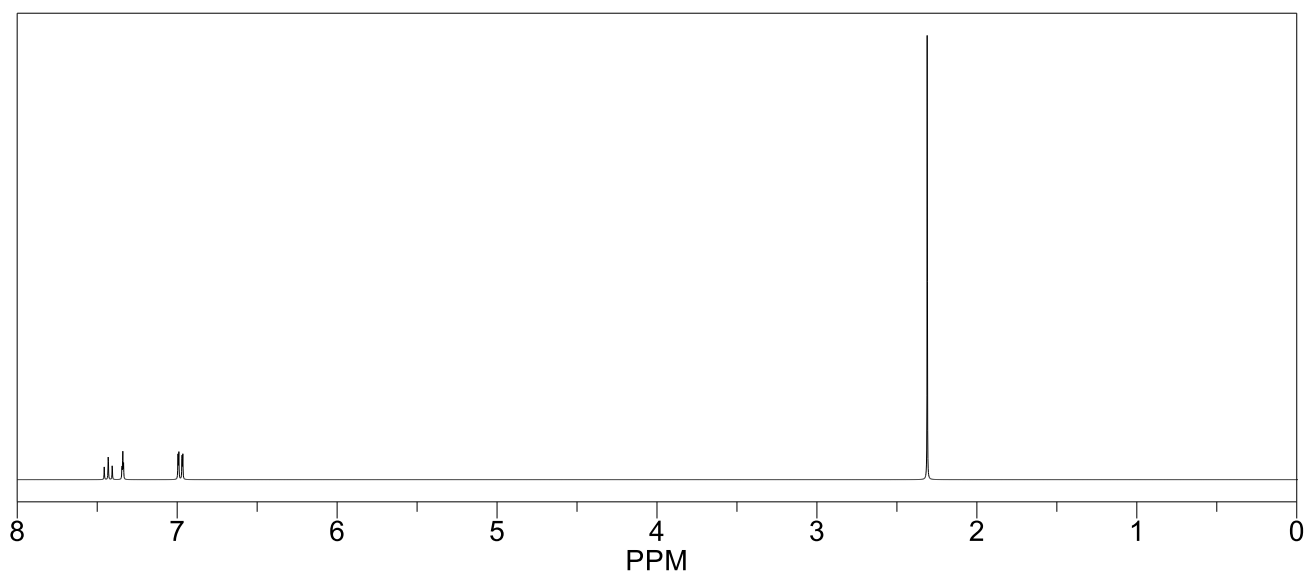
22. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_9H_{12} .

- 1) 1-метил-2-этилбензол
- 2) 1-метил-3-этилбензол
- 3) 1-метил-4-этилбензол
- 4) **изопропилбензол**
- 5) 1,3,5-триметилбензол.



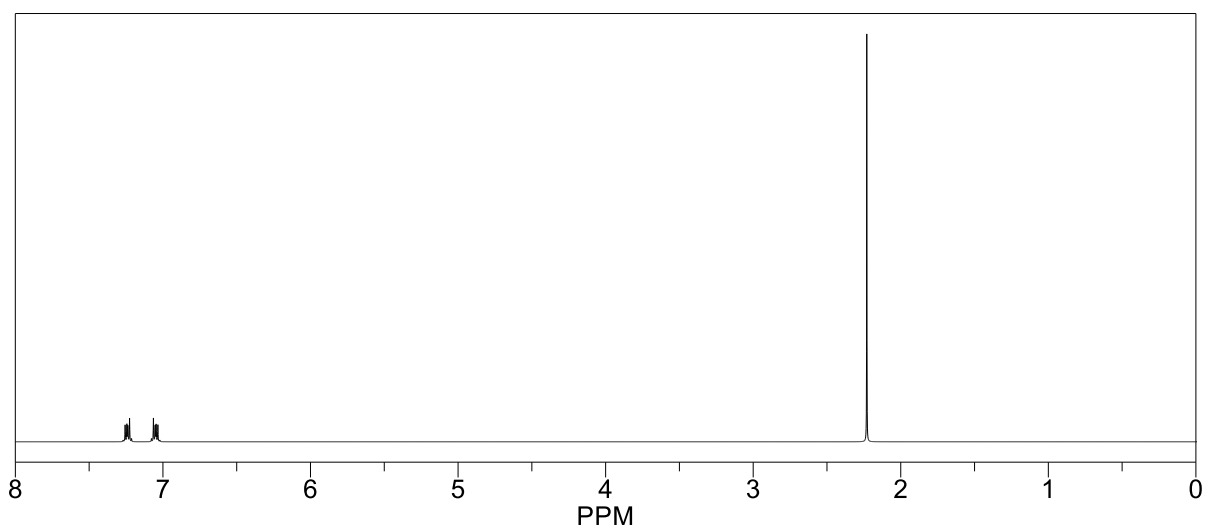
23. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_8H_{10} .

- 1) 1,5-диметилбензол
- 2) п-диметилбензол
- 3) этилбензол
- 4) о-диметилбензол
- 5) **м-диметилбензол.**



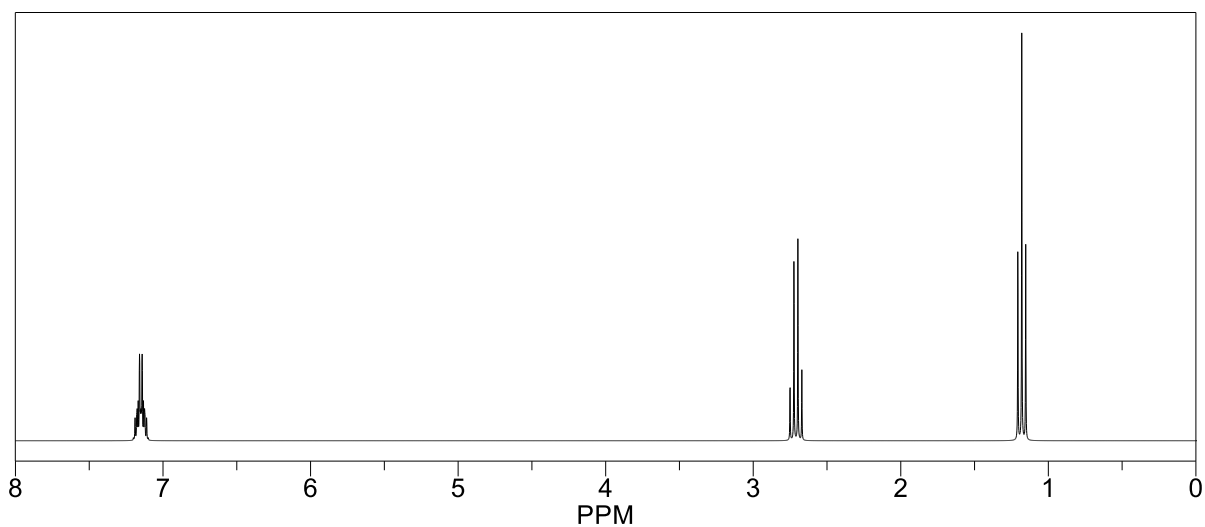
24. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_8H_{10} .

- 1) 1,5-диметилбензол
- 2) п-диметилбензол
- 3) этилбензол
- 4) **о-диметилбензол**
- 5) м-диметилбензол.



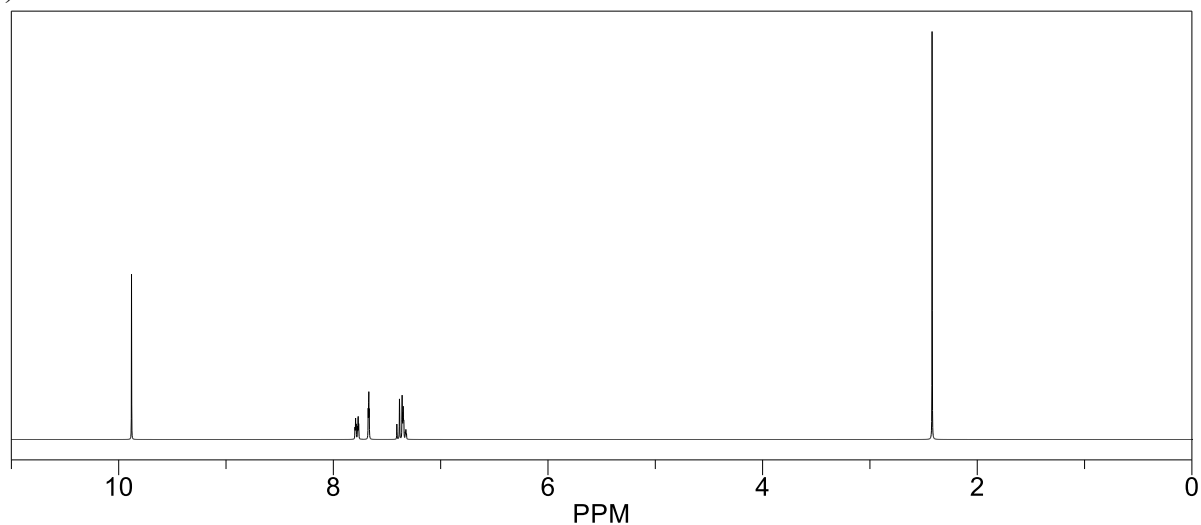
25. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_{10}H_{14}$.

- 1) о-метилпропилбензол
- 2) м-метилпропилбензол
- 3) п-диэтилбензол
- 4) **о-диэтилбензол**
- 5) м-диэтилбензол.



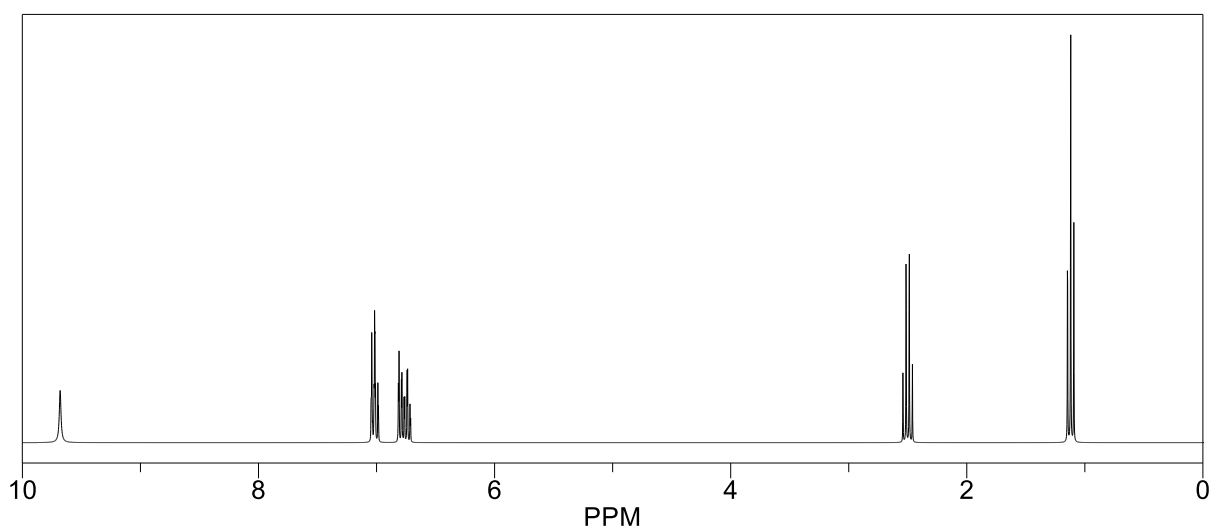
26. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_8H_8O .

- 1) о-метилбензальдегид
- 2) **м-метилбензальдегид**
- 3) п-метилбензальдегид
- 4) этоксибензол
- 5) метоксиметилбензол.



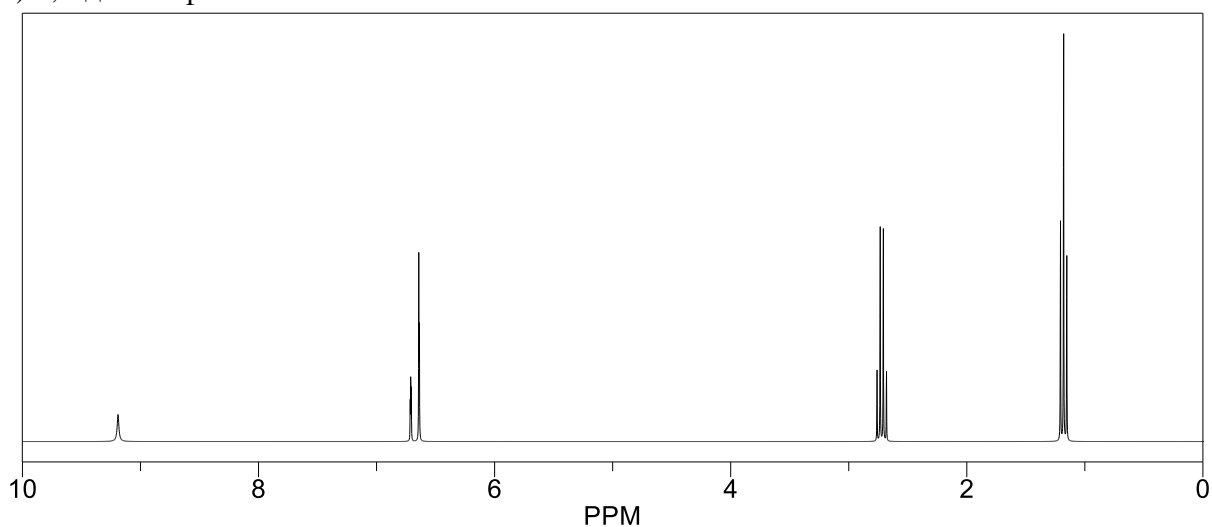
27. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_8H_{10}O$.

- 1) 2,3-диметилфенол
- 2) 2,4-диметилфенол
- 3) 3,5-диметилфенол
- 4) **2-этилфенол**
- 5) этоксибензол.



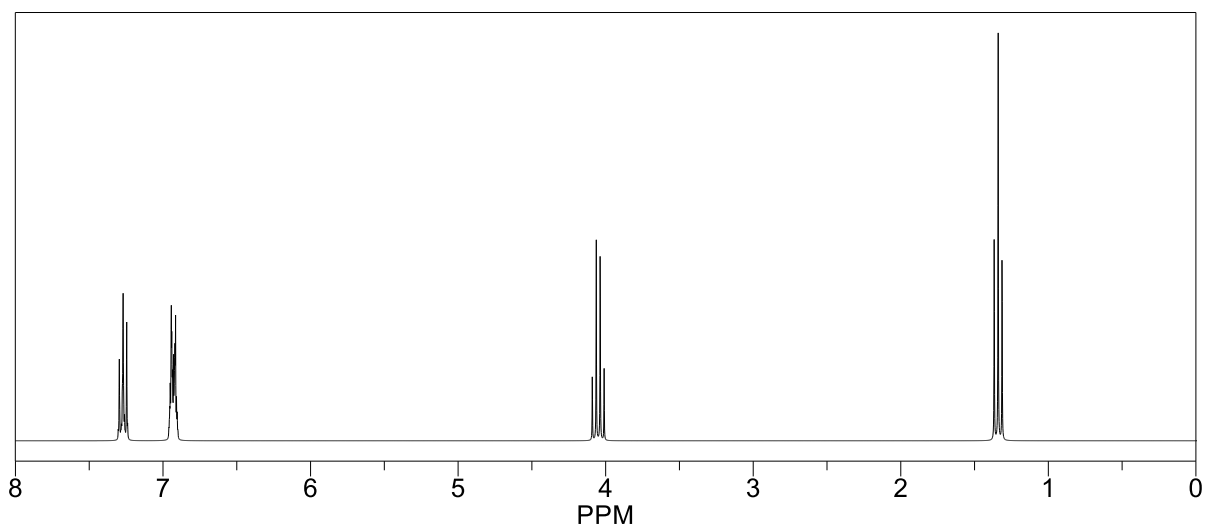
28. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_{10}H_{14}O$.

- 1) 2-пропил-4-метилфенол
- 2) 3-метил-5-этилбенальдегид
- 3) **3,5-диэтилфенол**
- 4) 3,4-диэтилфенол
- 5) 2,3-диэтилфенол.



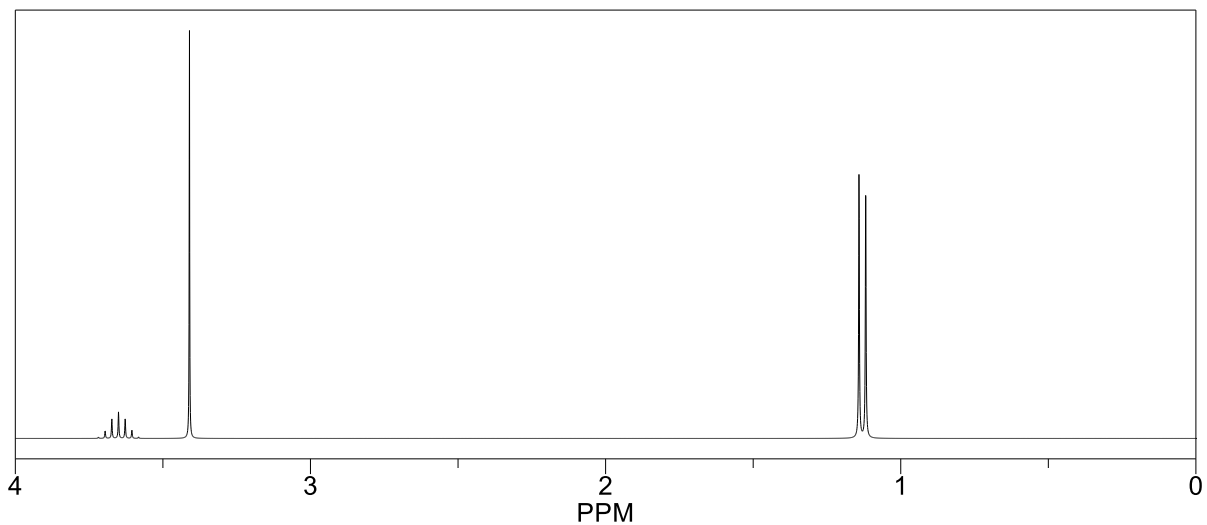
29. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_8H_{10}O$.

- 1) метоксиметилбензол
- 2) 4-этилфенол
- 3) 3-этилфенол
- 4) 2-этилфенол
- 5) **этоксibenзол.**



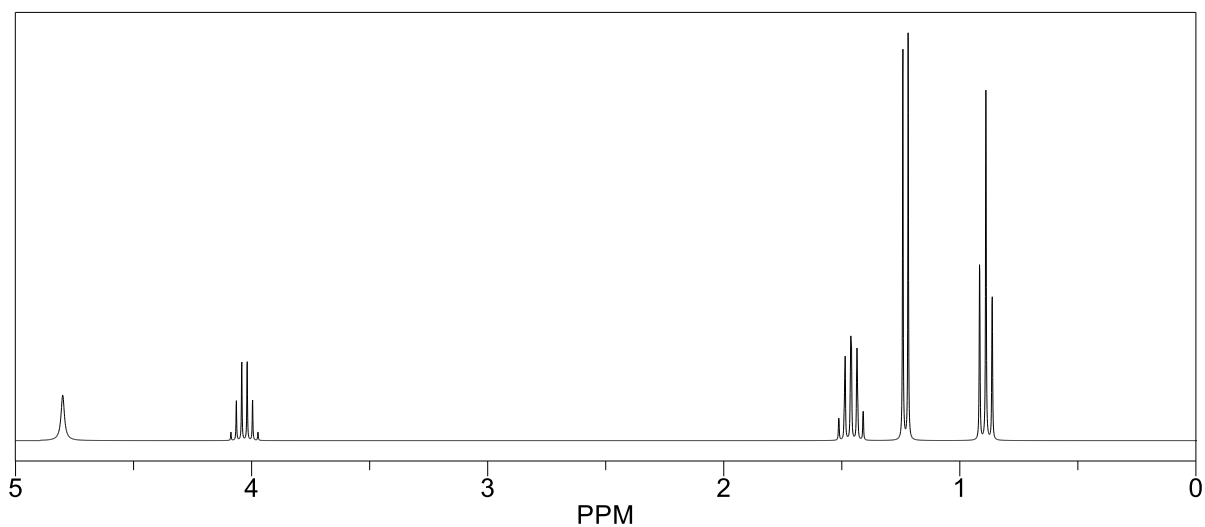
30. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_4H_{10}O$.

- 1) 1-метоксипропан
- 2) **2-метоксипропан**
- 3) этоксиэтан
- 4) 2-бутанол
- 5) 1-бутанол.



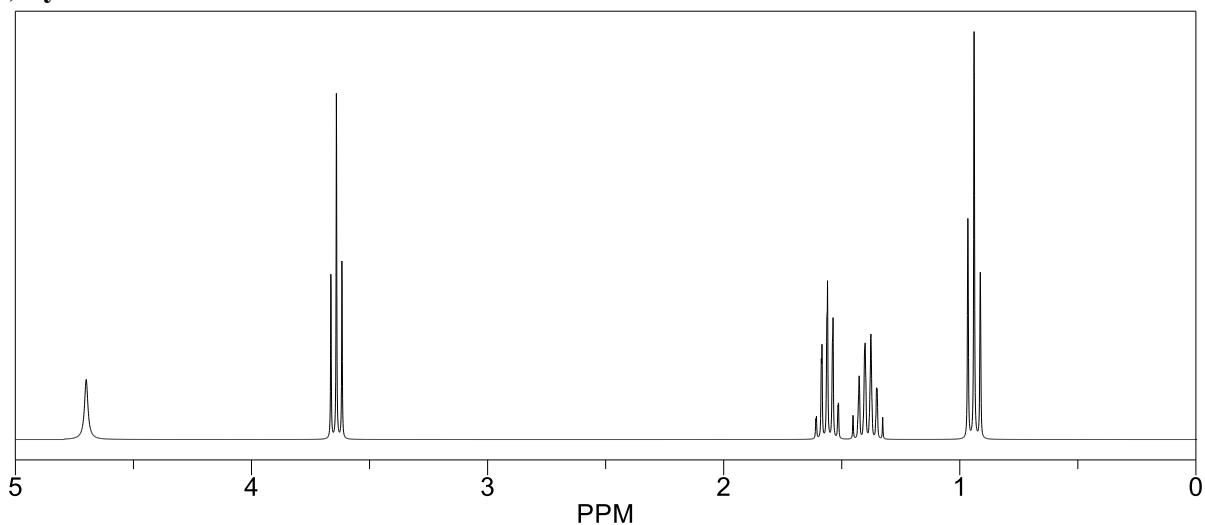
31. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_4H_{10}O$.

- 1) 1-метоксипропан
- 2) 2-метоксипропан
- 3) этоксиэтан
- 4) **2-бутанол**
- 5) 1-бутанол.



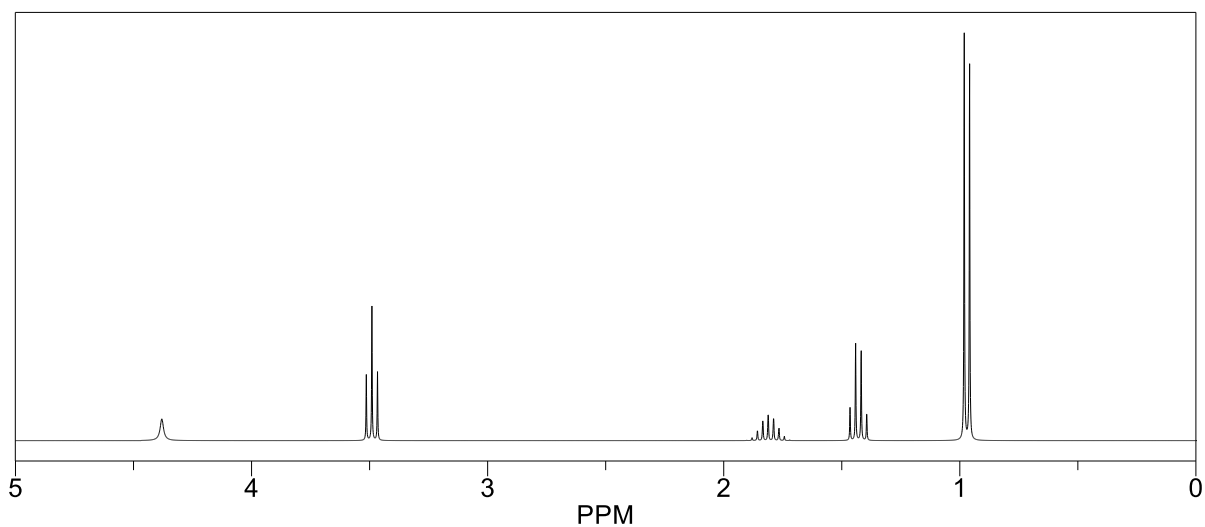
32. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_4H_{10}O$.

- 1) 1-метоксипропан
- 2) 2-метоксипропан
- 3) этоксиэтан
- 4) бутанол-2
- 5) **бутанол-1.**



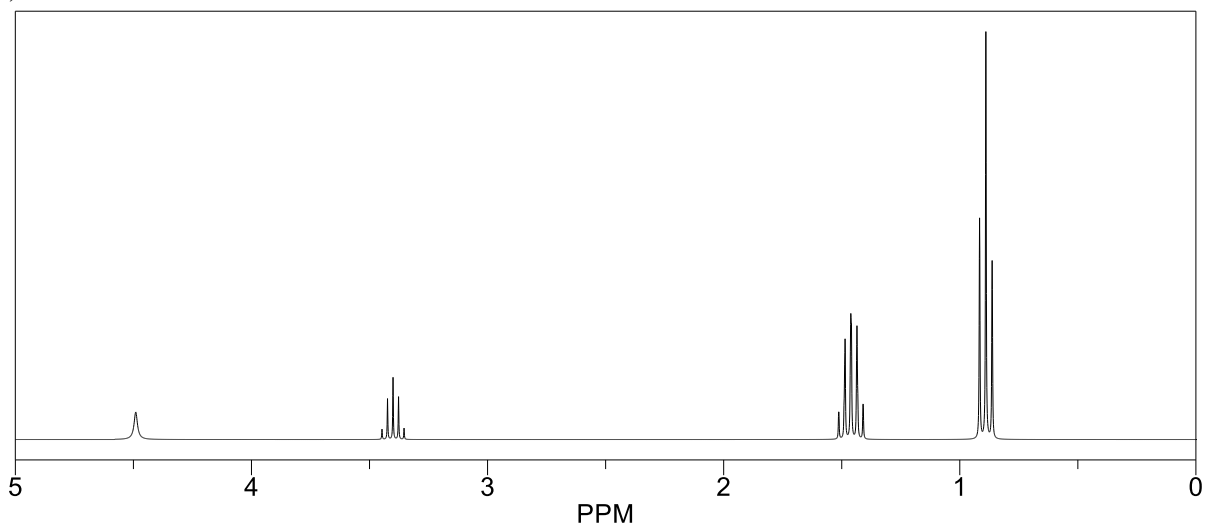
33. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{12}O$.

- 1) 2-метилбутанол-1
- 2) **3-метилбутанол-1**
- 3) 3-пентанол
- 4) 2-пентанол
- 5) 1-пентанол.



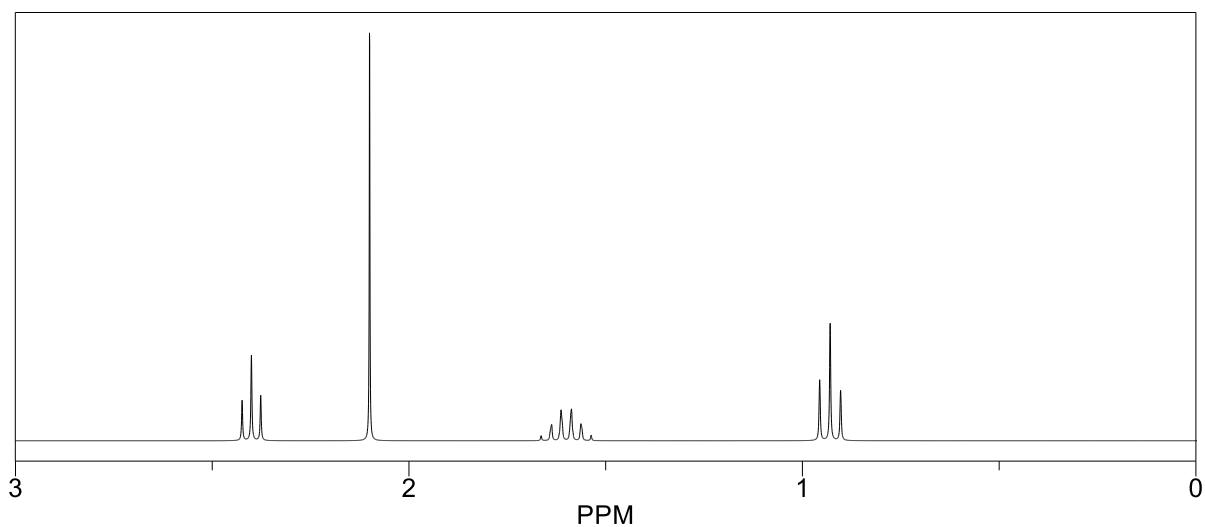
34. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{12}O$.

- 1) 2-метилбутанол-1
- 2) 3-метилбутанол-1
- 3) **3-пентанол**
- 4) 2-пентанол
- 5) 1-пентанол.



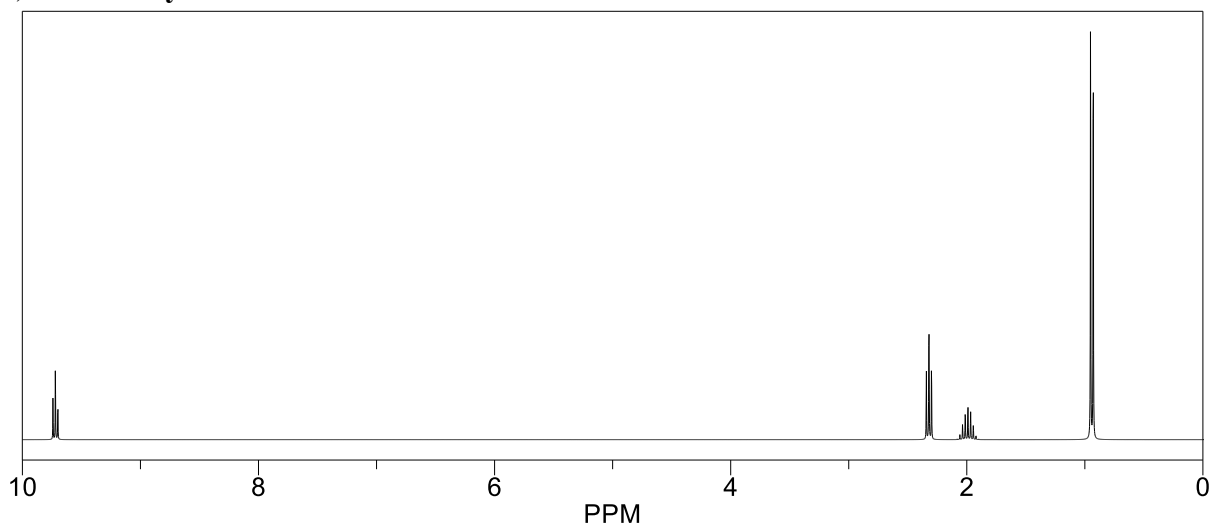
35. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{10}O$.

- 1) **метилпропилкетон**
- 2) диэтилкетон
- 3) 3-этоксипропен-1
- 4) пентаналь
- 5) 3-метилбутаналь.



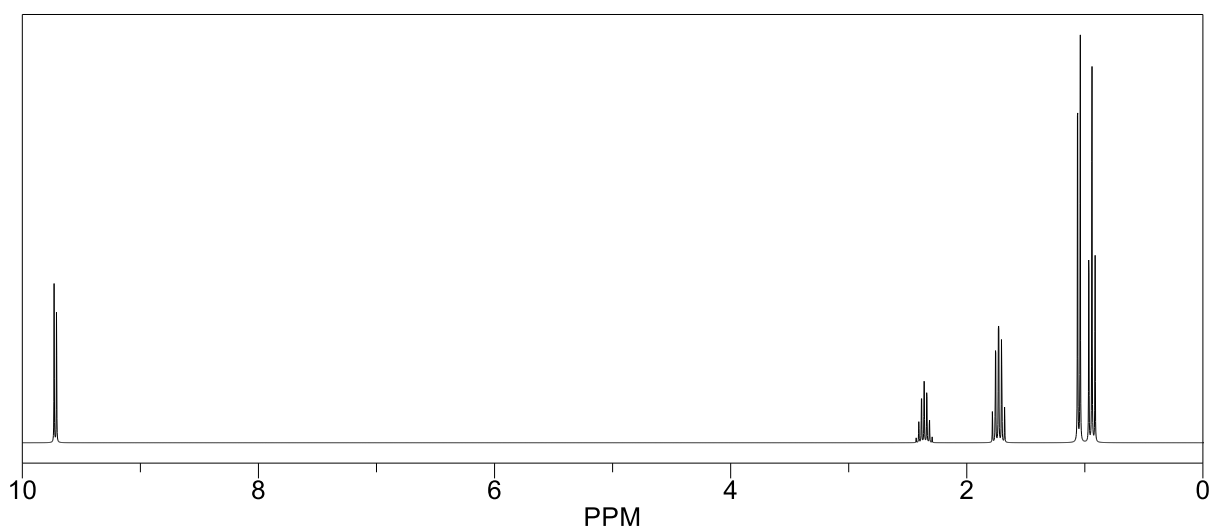
36. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{10}O$.

- 1) метилпропилкетон
- 2) диэтилкетон
- 3) 3-этоксипропен-1
- 4) пентаналь
- 5) **3-метилбутаналь.**



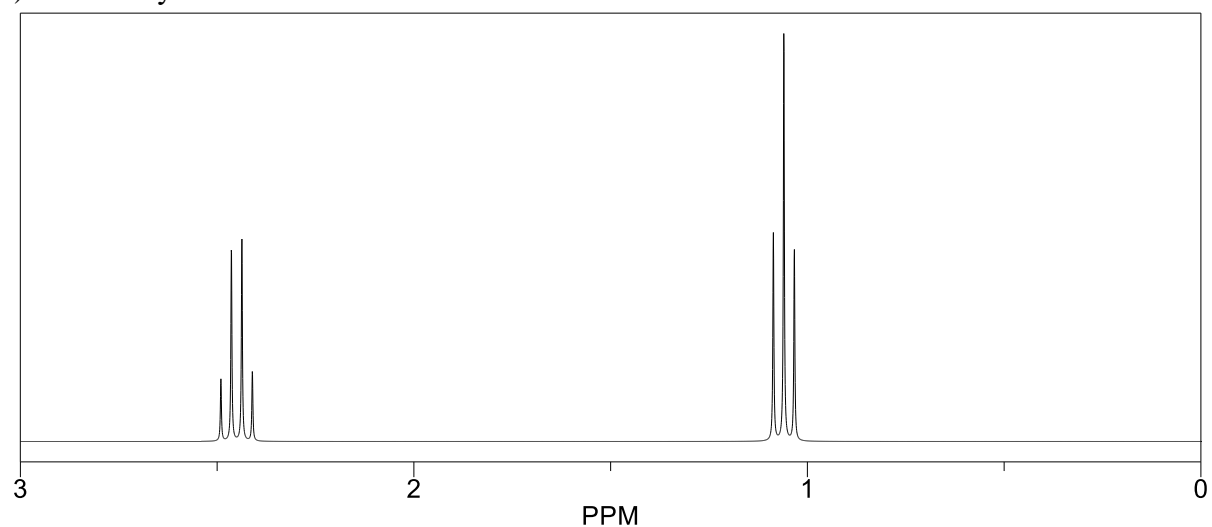
37. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{10}O$.

- 1) метилпропилкетон
- 2) диэтилкетон
- 3) 3-этоксипропен-1
- 4) **2-метилбутаналь**
- 5) 3-метилбутаналь.



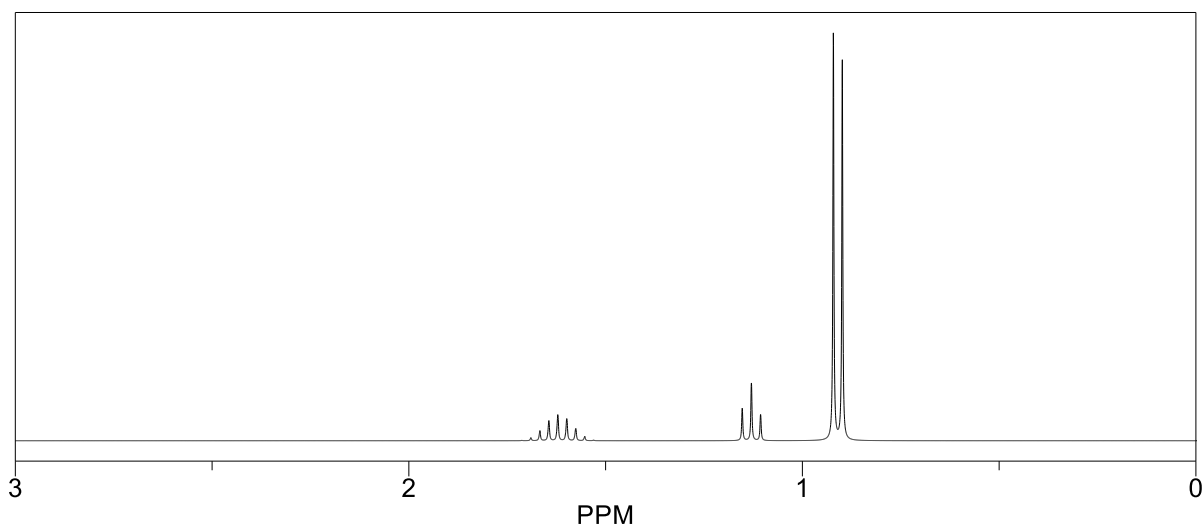
38. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула $C_5H_{10}O$.

- 1) метилпропилкетон
- 2) **пентанон-3**
- 3) 3-этоксипропен-1
- 4) 2-метилбутаналь
- 5) 3-метилбутаналь.



39. Расшифруйте приведенный ниже протонный спектр органического соединения. Какому веществу он соответствует? Химическая формула C_7H_{16} .

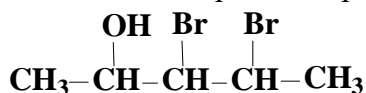
- 1) **2,4-диметилпентан**
- 2) 2,2-диметилпентан
- 3) 2,3- диметилпентан
- 4) 2-этилпентан
- 5) 3-этилпентан.



40. Сколько хиральных центров в аминокислоте изолейцине?

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

41. Сколько стереоизомеров могут существовать для соединения



?

- 1) 2 2) 4 3) 6 **4) 8**

42. Из перечисленных методов, какой используют для измерения pH технологических растворов?

Ответ: **потенциометрия**, ИК-спектроскопия, вольтамперометрия, спектрофотометрия, ЯМР-спектроскопия.

43. Из перечисленных методов, какой используют для определения качества воды, используемой для ВЭЖХ?

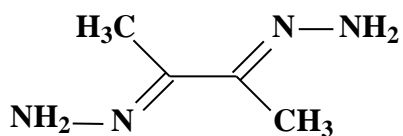
Ответ: потенциометрия, ИК-спектроскопия, вольтамперометрия, кулонометрия, **кондуктометрия**.

ОПК-2.8. Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных

44. В протонном спектре смеси циклогексана, тетраметилсилана и бензола содержатся три пика при $\delta = 0$; 7,27; и 1,4 м. д. Определите, какой сигнал относится к какому растворителю:

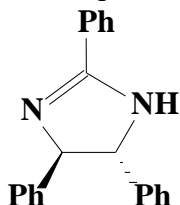
- 1) 0 м. д. - циклогексан; 1,4 м. д. - тетраметилсилан; 7,27 м. д. - бензол;
 2) **1,4 м. д. - циклогексан; 0 м. д. - тетраметилсилан; 7,27 м. д. - бензол;**
 3) 7,27 м. д. - циклогексан; 0 м. д. - тетраметилсилан; 1,4 м. д. - бензол;
 4) 7,27 м. д. - циклогексан; 1,4 м. д. - тетраметилсилан; 0 м. д. - бензол
 5) 0 м. д. - циклогексан; 7,27 м. д. - тетраметилсилан; 1,4 м. д. - бензол.

45. Обозначьте конфигурацию дигидразондиацетила в E,Z-номенклатуре.



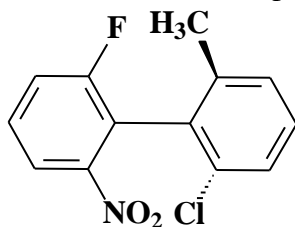
- 1) **EE** 2) **ZZ** 3) **ZE** 4) **EZ**

46. Определить конфигурацию соединения.



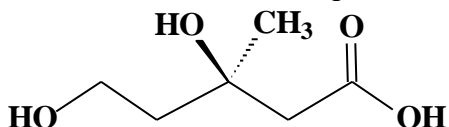
- 1) **SS** 2) **RR** 3) **SR** 4) **RS**

47. Обозначьте конфигурацию (R или S) бисарила



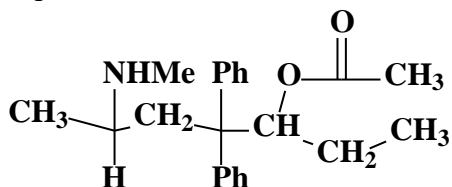
- 1) **SS** 2) **RR** 3) **S** 4) **R**

48. (R)-Энантиомер мевалоновой кислоты биологически активен. Какие атомы водорода надо заместить на дейтерий, чтобы конфигурация соединения изменилась на (S)?



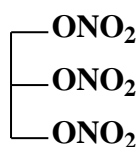
- 1) при C2 2) при CH₃ -группе 3) **при C4** 4) при C5

49. Сколько прохиральных центров при атомах углерода в обезболивающем препарате – норцимегадоле?



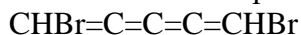
- 1) 2 2) 3 3) **4** 4) 5

50. Сколько прохиральных центров в нитроглицерине?



1) 2 2) 3 3) 4 4) 5

51. Сколько всего изомеров существует у данного соединения?



1) 0 2) 1 3) 2 4) 3

52. Сколько солей дает взаимодействие 3-хлоргексанана с (R)-4-аминопентаном.

1) 0 2) 1 3) 2 3) 3

Задания открытого типа:

ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач

1. Как проявляется спин-спиновое взаимодействие в протонных ЯМР-спектрах:

Ответ – **расщепление сигналов**.

2. Каким будет тип сигнала от СН протона при наличии у него двух неэквивалентных соседних протонов:_____

Ответ – **дублет дублетов**.

3. Что является главным недостатком метода ЯМР при анализе органических веществ и сложных биоактивных молекул_____

Ответ – **метод ЯМР имеет низкую чувствительность (низкая чувствительность)**.

4. Появление какого типа намагниченности в спиновой системе вызывает использование 90° импульсов в импульсной ЯМР-спектроскопии:_____

Ответ – **поперечной намагниченности**.

5. Каким будет тип сигнала протонов от СН₂ группы при наличии следующих соседних групп –ХСН- и -СН₃:

Ответ – **дублет кватрето**.

6. Каким будет тип сигнала протонов от СН группы при наличии следующих соседних групп –СН- и две группы -СН₃:

Ответ – **октет**.

7. Мультиплетность сигнала группы -СН₃ при наличии двух эквивалентных соседних протонов:_____

Ответ – **триплет**.

8. Мультиплетность сигнала группы -СН₂ при наличии трех эквивалентных соседних протонов:_____

Ответ – **триквартет (или кватрет)**.

9. Воздействие на систему магнитных ядер 180° импульсов в импульсной ЯМР-спектроскопии приводит к _____ начальной заселенности

уровней.

Ответ – **инвертированию**.

10. Спектрофотометрия в видимой области применяется для анализа _____ растворов.

Ответ: окрашенных /имеющих окраску

ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования

11. В ВЭЖХ для идентификации соединения использую хроматографический параметр, который называется _____.

Ответ: **время удерживания**

ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования

12. Соединение $\text{CH}_3\text{CHDCH}_2\text{Br}$ может иметь _____ стереомера следующее соединение

Ответ : **два, 2**

13. Метод динамического лазерного светорассеяния используют для оценки _____ диаметра наночастиц.

Ответ: **гидродинамического**

14. Метод микро _____ используют для определения заряда наночастиц.

Ответ: **электрофореза**

15. Для оценки дзета-_____поверхности нанообъектов применяют метод микроэлектрофореза.

Ответ: **потенциала**

ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа

16. Какое физическое явление происходит с магнитными ядрами при наличии внешнего магнитного поля:

Ответ – **прецессия ядер**.

17. Метод ЯМР-спектроскопии основан на экспериментальном определении следующей величины: _____ в катушке приемника после воздействия на образец электромагнитным импульсом.

Ответ – **электрического тока**.

18. ЯМР - резонансное _____электромагнитной энергии веществом,

содержащим ядра с _____ спином во внешнем магнитном поле, на частоте ν (называемой частотой ЯМР), обусловленное переориентацией магнитных моментов ядер
Ответ – **поглощение или излучение, ненулевым.**

19. Аналитическим сигналом в спектрофотометрии является _____.

Ответ: **поглощение / оптическая плотность.**

20. Аналитическим сигналом в кондуктометрии является _____.

Ответ: **электропроводность / удельная электропроводность.**

21. Аналитическим сигналом в амперометрическом титровании является _____.

Ответ: **ток.**

22. Аналитическим сигналом в потенциометрии является _____.

Ответ: **потенциал**

ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа

23. Какой тип магнитов используется в современных импульсных ЯМР-спектрометрах _____:

Ответ – **постоянный магнит.**

24. Перечислите основные элементы принципиальной схемы ЯМР-спектрометра: _____.

Ответ – **магнит, исследуемый образец, генератор радиочастотного облучения, приёмник.**

25. В потенциометрии для определения pH-среды используют _____ индикаторный электрод. Вставьте нужное слово.

Ответ: **стеклянный**

26. В основе спектрофотометрического метода анализа лежит закон _____.

Ответ: **Бугера-Ламберта-Бееера.**

27. Режим элюирования в ВЭЖХ, при котором состав элюента постоянен называется _____.

Ответ: **изократическим**

28. Режим элюирования в ВЭЖХ, при котором состав фазы элюента меняется

(увеличивается или уменьшается один из компонентов) называется_____.

Ответ: **градиентным**

ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы

29. Какая формула используется для определения мультиплетности резонансного сигнала ядра при наличии у него неэквивалентных соседних ядер а и b: _____

Ответ – $(N_a + 1)(N_b + 1)$.

30. Тип изомерии, которая встречается для данного соединения ($\text{CH}_3\text{CHDCH}_2\text{Br}$), называется _____.

Ответ : **стереоизомерией**

31. Число оптических изомеров, возможно для соединения с N оптическими центрами равно _____.

Ответ : **2^n**

32. Вставьте пропущенные буквы: аси....етрический атом углерода,ральная молекула (без хиральных центров).

Ответ : **асимметрический атом углерода, ахиральная молекула**

33. Вставьте пропущенные буквы: Эна...топная группа, Ди.....реотопная группа

Ответ : **Энантиотопная группа, Диастереотопная группа**

34. Вставьте пропущенные буквы: э...-форма, тр...-форма аминокислоты

Ответ : **эритро-форма, трео-форма аминокислоты**

35. Вставьте пропущенные буквы: м...-форма винной кислоты

Ответ : **мезо-форма винной кислоты**

36. У винной кислоты _____ изомера

Ответ : **три, 3**

37. Расположите группы по старшинству : CH_3 , Br, H, D, C_2H_5 .

Ответ: **Br, C_2H_5 , CH_3 , D, H.**

38. Расположите группы по старшинству : Cl, NO_2 , OMe, CH_3

Ответ: **Cl, OMe, NO_2 , CH_3**

ОПК-2.4. Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач

39. Метод анализа, используемый для определения pH-растворов?

Ответ: **потенциометрия / pH-метрия**

40. Для измерения размеров наночастиц используют метод динамического _____ светорассеяния.

Ответ: **лазерного**

41. Для определения влаги (воды) в амперометрическом титровании используют метод _____. Вставьте имя ученого.

Ответ: **Фишера**

42. Для определения влаги (воды) в кулонометрическом титровании используют метод _____. Вставьте имя ученого.

Ответ: **Фишера**

ОПК-2.5. Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме

43. Вставьте пропущенные буквы: Эна...топная плоскость, Ди.....реотопная плоскость

Ответ : **Энантиотопная плоскость, Диастереотопная плоскость**

44. Вставьте пропущенные буквы: а....метрический атом углерода, х.....льный центр.

Ответ : **асимметрический атом углерода, хиральный центр**

45. Число теоретических тарелок в ВЭЖХ является показателем _____.

Ответ: **эффективности**

ОПК-2.6. Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода

46. Морфологию поверхности нанообъекта изучают методом _____ электронной микроскопии.

Ответ: **сканирующей**

46. Структуру (строение) нанообъекта изучают методом _____ электронной микроскопии.

Ответ: **трансмиссионной / просвечивающей.**

48. Молекулярно-_____ распределение полимеров определяют методом гельпроникающей хроматографии.

Ответ: **массовое**

49. Молекулярно-массовое распределение полимеров определяют методом _____ хроматографии.

Ответ: **гельпроникающей**

ОПК-2.7. Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа

50. Чувствительность определений зависит от блока, входящего в состав установки ВЭЖХ, который называется _____.

Ответ: **детектором**

51. Прямая кондуктометрия для количественных определений используется редко, из-за ее недостаточной _____.

Ответ: **селективности**

52. Для количественного определения в ВЭЖХ используют соотношение между концентрацией соединения и _____ его пика.

Ответ: **площадью**

ОПК-2.8. Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.

53. Идентификация родственных примесей методом ВЭЖХ возможна только при наличии _____ стандарта родственных примесей субстанции.

Ответ: **фармакопейного**

3.2.3. Рекомендации по оцениванию реферата

Реферат – это итог самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой

краткое изложение в письменном виде полученных результатов анализа теоретических основ определенной научно-исследовательской (учебно-исследовательской) темы, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, *а также собственные взгляды на нее.*

Написание реферата предполагает глубокое изучение поставленной перед обучающимся задачи. Программой дисциплины «Инструментальные методы исследования в химической технологии» предусмотрено выполнение студентом рефератов по разделам (темам) объемом *25-30 страниц.*

Критерии оценки:

9-10 баллов – выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую задачу и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к оформлению работы, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

7-8 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении работы; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

4-6 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.

1-3 баллов – тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

0 баллов – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Перечень тем рефератов:

1. Определение смоляных кислот методом КЭФ
2. Методы анализа лефлуномида
3. Синтез антисептиков мирамистин и окситацин
4. Анализ производных маннозы
5. Качественный и количественный анализ четвертичных аммониевых соединений с антимикробной активностью
6. Методы ЯМР-спектроскопии ^1H и ^{13}C для подтверждения структуры
7. Методы атомной спектроскопии
8. Синтез светоизлучающих олигомеров. ^1H ЯМР-спектроскопия, ТСХ
9. Анализ пористых полифениленов
10. Качественное и количественное определение оптически активных диаллилзамещённых альфа-аминоспиртов современными ФХМА
11. Инфракрасная спектроскопия
12. Вестерн-блот анализ
13. Сканирующая электронная микроскопия
14. Рентгено-структурный анализ белков
15. Мультиплексный анализ
16. Двумерный гель-электрофорез
17. Гель-электрофорез для анализа белков
18. Капиллярный электрофорез для анализа белков
19. Капиллярный гель-электрофорез
20. Изоэлектрическое фокусирование в капиллярном электрофорезе
21. Афинный капиллярный гель-электрофорез

21. Метод атомно-силовой микроскопии
22. Метода анализа наноразмерных объектов
23. Фармакопейные методы анализа лекарственных субстанций
24. Просвечивающая электронная микроскопия
25. Гистологические методы анализа биологических объектов
26. Флуоресцентная микроскопия
27. Конфокальная микроскопия
28. Методы масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой
29. Методы химического анализа в элементном анализе
30. Автоматический анализ аминокислотного содержания

Умение обучающегося самостоятельно подготовить реферат на определенную тему демонстрирует освоение им следующих компетенций и индикаторов их достижения:

ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач;

ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования;

ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа;

ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа;

ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы;

ОПК-2.5. Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме.

4. ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

4.1. ФОС для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить результаты освоения дисциплины. Итоговой формой контроля сформированности компетенций и индикаторов их достижения у обучающихся по дисциплине является зачет с оценкой. ФОС промежуточной аттестации состоит из вопросов к зачету с оценкой по дисциплине.

4.2. Оценивание обучающегося на зачете с оценкой

Оценка экзамена, зачета с оценкой	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и полностью усвоил материал; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает; умеет тесно увязывать теорию с практикой; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; использует в ответе материал из различных литературных источников; правильно обосновывает принятое решение; владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка экзамена, зачета с оценкой	Требования к знаниям
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал; грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач; владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей; допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала; испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части материала; неуверенно отвечает; допускает серьезные ошибки; не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.

4.3. Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету с оценкой для промежуточной аттестации

Вариант №1

- 4) В камфоре содержатся 2 асимметрических центра при углеродных атомах, но известны только два её оптических изомера. Почему? Какими методами анализа их можно различить.
- 5) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (R)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №2

- 5) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) В моноэфиремалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 7) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №3

- 5) Обладают ли структуры $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CBr}_2$ и $\text{CHBr}=\text{C}=\text{C}=\text{CHBr}$ оптической активностью? Если да, изобразите их конфигурации.
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 7) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 8) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №4

- 5) Сколько хиральных центров в виноградном сахаре - глюкозе?
- 6) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 7) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммолья чистого (S) -энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 8) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.

Вариант №5

- 8) Можно ли выделить стереомеры 1,2-диметилциклопропана? Если да, то какие? Какими методами анализа их можно различить.
- 9) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
- 10) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 11) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №6

- 12) Чем отличаются (–)-молочная и α-оксипропионовая кислота - строением или конфигурацией? и как их отличить с помощью ферментов.
- 13) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 14) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 15) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа. Автоматические аминокислотные анализаторы.

Вариант №7

- 6) По каким свойствам отличаются энантиомеры? а) показатель преломления б) оптическое вращение в) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам г) спектры ИК
- 7) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 8) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 9) Основные методики двумерной спектроскопии с эффектом Оверхаузера NOESY,

ROESY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.

- 10) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №8

- 4) По каким свойствам отличаются энантиомеры? а) показатель преломления б) оптическое вращение в) реакционная способность по отношению к хиральным реагентам г) спектры ИК
- 5) Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
- 6) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №9

- 5) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 7) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 8) Диэтиловый эфир винной кислоты – жидкость с удельным вращением $[\alpha]_{20\text{D}} = +7,4^\circ$. В тех же условиях измерения образец, имеющий аналогичные физико-химические характеристики, но загрязненный другим энантиомером показал меньшее вращение $[\alpha]_{20\text{D}} = +4,0^\circ$. Какова оптическая чистота данного образца? Каково процентное содержание каждого энантиомера в данном образце?

Вариант №10

- 5) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 8) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №11

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
- 8) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №12

- 5) В аминокислоте фенилаланин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммолья чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 8) На чем будет основано определение кофеина и теобромбина методом мицеллярной электрокинетической хроматографии. Предложите схему анализа.

Вариант №13

- 5) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 6) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 7) Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Основные типы мультиплетов.
- 8) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).

Вариант №14

- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммолья чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 9) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 10)

Вариант №15

- 5) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 6) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
- 8) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №16

- 6) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 7) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная

эквивалентность ядер. Правила симметрии.

- 8) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 9) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 10) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №17

- 5) В камфоре содержатся 2 асимметрических центра при углеродных атомах, но известны только два её оптических изомера. Почему? Какими методами анализа их можно различить.
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 7) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №18

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 7) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 8) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №19

- 5) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
- 7) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №20

- 5) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.

- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №21

- 5) Можно ли выделить стереомеры 1,2-диметилциклопропана? Если да, то какие? Какими методами анализа их можно различить.
- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 8) Предложите электрохимические методы количественного определения сильной кислоты. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №22

- 5) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 7) Предложите схему методики определения альбумина методом капиллярного электрофореза. Изoeлектрическая точка альбумина равна 4,6.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №23

- 16) В аминокислоте глицин протоны при группе CH₂ являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 17) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 18) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 19) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №24

- 5) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 6) Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 7) На чем будет основано определение смеси ароматических кислот методом ВЭЖХ. Предложите схему анализа.
- 8) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №25

- 5) Сколько хиральных центров в обезболивающем препарате – норциметадоле? Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная

эквивалентность ядер. Правила симметрии.

- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 8) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №26

- 5) В аминокислоте глицин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 7) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №27

- 20) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольм рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммольм чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 21) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 22) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 23) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №28

- 24) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 25) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 26) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 27) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №29

- 5) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ол в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 6) Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик. Устройство современных спектрометров. Рабочие станции.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-

бензойной кислоты.

- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №30

- 5) В аспарагиновой кислоте протоны в группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 7) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №31

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (R)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
- 8) На чем будет основано определение молочной и гликолевой кислот методом капиллярного электрофореза? Принцип косвенного детектирования в этом методе. Предложите схему анализа.

Вариант №32

- 5) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 8) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №33

- 5) В аспарагиновой кислоте протоны в группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Эквивалентное и неэквивалентное взаимодействие спинов. Правила спин-спинового взаимодействия.
- 7) На чем будет основано определение сахаров методом капиллярного зонного электрофореза. Предложите схему анализа.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №34

- 5) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового

эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?

- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия вступления спиновой системы в резонанс и чувствительность метода ЯМР.
- 7) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №35

- 5) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 6) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммолья чистого (S) -энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 8) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №36

- 5) Изобразите формулу (+)-карвона. Какие инструментальные методы приемлемы для хирального анализа этого соединения.
- 6) Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 8) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №37

- 5) В аминокислоте фенилаланин протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или диастереотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методами высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №38

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.

- 7) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.
- 8) На чем основано определение аминокислот методом высокоэффективной ионной хроматографии? Объясните принцип и тип использующихся колонок и подвижных фаз.

Вариант №39

- 5) Обладают ли структуры $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CBr}_2$ и $\text{CHBr}=\text{C}=\text{C}=\text{CHBr}$ оптической активностью? Если да, изобразите их конфигурации.
- 6) Основные методики двумерной гетероядерной спектроскопии, HSQC, HMQC, HMBC. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №40

- 5) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 6) Основные методики двумерной гомоядерной спектроскопии: COSY, TOCSY. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
- 8) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №41

- 5) При анализе соединения методом ВЭЖХ к 0.5 ммольям рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.5 ммоль чистого (*S*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 6) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 8) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.

Вариант №42

- 5) В ЯМР-спектре одного из диастереомеров 2,6-диметилциклогексилбензилового эфира появляется квартет бензильных протонов. Какова конфигурация этого изомера?
- 6) Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и

опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №43

- 28) При анализе соединения методом ВЭЖХ к одному ммолью рацемического продукта добавили в качестве эталона 0.1 ммоль чистого (*R*)-энантиомера. Какова в результате должна быть энантиомерная чистота полученной смеси?
- 29) Предложите методы анализа и разделения на оптические изомеры для фторхлорбромметана и фторхлорбромметанола.
- 30) Основные методики двумерной гетероядерной спектроскопии, HSQC, HMQC, HMBC. Сущность методик, применение для анализа строения органических веществ.
- 31) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

Вариант №44

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?
- 6) Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
- 7) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 8) На чем основано определение молекулярных масс белков методов высокоэффективной гель-проникающей хроматографии? Что в этом случае используются в качестве стандартов. Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №45

- 5) Чем отличаются (–)-молочная и α -оксипропионовая кислота – строением или конфигурацией? и как их отличить с помощью ферментов.
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
- 8) Объясните принцип определения константы кислотности слабой кислоты методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №46

- 5) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ол в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 7) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.
- 8) На чем основано определение карбоновых кислот методами высокоэффективной ионной хроматографии? Объясните принцип и тип используемых колонок и подвижных фаз.

Вариант №47

- 5) В моноэфирмалоновой кислоты протоны при группе CH_2 являются

энантиотопными или гомотопными? Какой вид сигнала этих протонов в ЯМР-спектре?

- 6) Диэтиловый эфир винной кислоты – жидкость с удельным вращением $[\alpha]^{20}_D = +7,4^\circ$. В тех же условиях измерения образец, имеющий аналогичные физико-химические характеристики, но загрязненный другим энантиомером показал меньшее вращение $[\alpha]^{20}_D = +4,0^\circ$. Какова оптическая чистота данного образца? Каково процентное содержание каждого энантиомера в данном образце?
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
- 8) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №48

- 5) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 6) Понятия ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер. Правила симметрии.
- 7) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
- 8) Объясните принцип определения константы основности слабого основания методом потенциометрического титрования. Приведите вид получающегося графика и опишите используемую для измерений электрохимическую ячейку.

Вариант №49

- 5) По каким свойствам отличаются диастереомеры? а) дипольный момент б) свободная энергия в) реакционная способность по отношению к ахиральным реагентам г) спектры ЯМР
- 6) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 7) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом ВЭЖХ: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.
- 8) Предложите электрохимические методы анализа для определения содержания воды в готовой лекарственной форме. Опишите суть определения для каждого из приведенных методов.

Вариант №50

- 32) Установите наличие или отсутствие хиральных атомов в молекуле: а) 1,1,2-триметилциклобутана б) 2-метилциклопентан-1-ол в) 1,1,3-триметилциклобутана г) 3-метилциклопентан-1-ол
- 33) Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
- 34) Предложите схему методики определения компонентов смеси методом капиллярного электрофореза: смесь фруктовых кислот: яблочная, лимонная, молочная, гликолевая.
- 35) На чем будет основано определение смеси аминокислот методом капиллярного зонного электрофореза: фенилаланин, тирозин, триптофан. Предложите схему анализа.

4.4. Перечень компетенций и индикаторов их достижения, которые сформированы у обучающихся при успешном выполнении заданий

ОПК-1. Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок.

Индикаторы достижения:

ОПК-1.4. Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач;

ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования;

ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования;

ОПК-2. Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты для решения производственных и научных задач.

Индикаторы достижения:

ОПК-2.1. Знает теорию физико-химических методов анализа;

ОПК-2.2. Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа;

ОПК-2.3. Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы;

ОПК-2.4. Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;

ОПК-2.5. Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме;

ОПК-2.6. Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода;

ОПК-2.7. Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа;

ОПК-2.8. Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Положение о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД;

5.2 Порядок разработки и утверждения образовательных программ федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденный решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.09.2022, протокол № 2, введенный в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.11.2022 № 176 ОД;

5.3. Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

Разработчик фонда оценочных средств по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии»:

к.х.н., доцент Ермоленко Ю.В. _____

Фонд оценочных средств по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии» одобрен на заседании Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов, протокол № 9 от «22» мая 2024 г.

Заведующий кафедрой ХТБМП

Д.х.н., доцент

М.С. Ощепков

Согласован:

Заведующий кафедрой ХТОС,
к.х.н., доцент

С.В. Попков

**Дополнения и изменения к фонду оценочных средств
по дисциплине «Инструментальные методы исследования в химической технологии»
Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»
Магистерская программа – «Химическая технология биологически активных
веществ»**

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Макаров Николай Александрович
И.о. директора, Филiaal РХТУ
им. Д.И. Менделеева в г.
Ташкенте (Республика
Узбекистан)

Подписан: 04:02:2026 12:00:42