

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
И. А. Курзина

Оценочные материалы по дисциплине

Газовая хроматография

по направлению подготовки

04.04.01 Химия

27.04.05 Инноватика

Направленность (профиль) подготовки:

Молекулярная инженерия

Форма обучения

Очная

Образовательная степень

Магистр

Квалификация

Инженер-исследователь

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
И.А. Курзина

Председатель УМК

Г.А. Воронова

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.

ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать, обобщать результаты экспериментальных и расчетнотеоретических работ в профессиональной области.

ПК-2. Способен к решению профессиональных производственных задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РООПК-1.1. Знает основные теоретические положения, экспериментальные и расчетные методы, применяемые в профессиональной области

РООПК-1.2. Знает теоретические основы инструментальных методов исследования веществ и материалов.

РООПК-2.1. Знает основные требования к методам обработки результатов экспериментальных и расчетно-теоретических работ в профессиональной области.

РООПК-2.2. Умеет анализировать, интерпретировать и обобщать данные, представленные в литературе и полученные в результате проведенных исследований в профессиональной области.

РОПК-2.1. Анализировать имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической и биотехнологической продукции и предлагать технические средства для решения поставленных задач.

РОПК-2.2. Организует и осуществляет контроль технологического процесса, входной контроль сырья и материалов, контроль качества выпускаемой продукции.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тестирование;
- индивидуальное задание;
- контрольная работа.

Контрольная работа (ИПК-1.1, ИПК-1.2)

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Опишите устройство, принцип работы, область применения пламенно-ионизационного детектора.

2. Опишите процессы сорбции-десорбции молекул на поверхности нанесенной фазы, факторы, влияющие на разделение.

3. Опишите процесс внутренней нормализации: условия применения, расчетные формулы.

4. В готовой лекарственной субстанции нормируют содержание метанола не более 0,3 масс.%. Рассчитайте навеску образца и выберите объем разбавления для проведения количественного определения нормируемой примеси методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором и парафазным вводом пробы в испаритель.

Критерии оценивания:

«отлично» — студент продемонстрировал глубокие знания и понимание основных принципов газовой хроматографии, смог решить расчётную задачу

«хорошо» — студент продемонстрировал достаточные знания и понимание основных принципов газовой хроматографии, смог решить расчётную задачу

«удовлетворительно» — студент продемонстрировал недостаточные знания и понимание основных принципов газовой хроматографии, не смог решить расчётную задачу

«неудовлетворительно» — студент продемонстрировал незнание и не понимание основных принципов газовой хроматографии, не смог решить расчётную задачу.

Индивидуальное задание (ИПК-1.1, ИПК-1.2, ИПК-1.3)

Пример задания:

Дано: многокомпонентная смесь гексана, гептана, октана в нонане.

Требуется: подобрать условия хроматографического разделения: обоснованно указать тип используемого детектора, обоснованно предположить используемую колонка, указать способ ввода.

Критерии оценивания:

«отлично» — обоснованно предложены все условия хроматографического разделения

«хорошо» — предложены все условия хроматографического разделения, однако не все из них были обоснованы корректно

«удовлетворительно» — студент предложил частично условия хроматографического разделения, обосновал их полностью или частично некорректно

«неудовлетворительно» — студент не выполнил задание

Тестирование (ИПК-1.1, ИПК-1.2)

Пример тестовых заданий:

1. Для качественной идентификации веществ в газовой хроматографии используют:
 - а. площадь хроматографического пика
 - б. время удерживания анализируемого компонента
 - в. время нахождения компонента в испарителе хроматографа
2. Как изменятся параметры хроматографического пика, если увеличить температуру колонки газового хроматографа (при прочих постоянных условиях)?
 - а. Время удерживания уменьшится, площадь пика не изменится
 - б. Время удерживания не изменится, площадь пика уменьшится
 - в. Время удерживания увеличится, высота пика уменьшится
3. Какова цель калибровки детектора хроматографа стандартами вещества известных концентраций?
 - а. построение калибровочного графика для целей количественного анализа
 - б. определение времен удерживания для целей качественного анализа
 - в. оценка возможности проведения качественного анализа

Критерии оценивания

«отлично» — 90-100 % правильных ответов

«хорошо» — 80-89 % правильных ответов

«удовлетворительно» — 70-79 % правильных ответов

«неудовлетворительно» — менее 69 %.

Ответы к тесту определения остаточный знаний	
№	ответ
1	б
2	а
3	а

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет с оценкой проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит один теоретический вопрос, один практический вопрос, одну расчётную задачу. Продолжительность зачета 2,5 часа, из них 2 часа на подготовку ответа, 30 минут на устный ответ.

Первая часть содержит два вопроса, проверяющие ИПК 1.1 и ИПК 1.2. Ответ на вопрос первой части даётся в развёрнутой форме.

Вторая часть содержит задание, проверяющее ИПК-1.3, и оформленное в виде практического задания.

Примеры экзаменационных билетов

Билет 1

1. Пламенно-ионизационный детектор. Опишите устройство, принцип работы и область применения

2. Дано: многокомпонентная смесь гексана, гептана, октана в нонане. Требуется: подобрать условия хроматографического разделения: детектор, колонка, способ ввода.

3. Дано: в готовой лекарственной субстанции нормируют содержание метанола не более 0,3 масс.%. Требуется: рассчитать навеску образца и подобрать объем разбавления для проведения количественного определения нормируемой примеси методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором и парафазным вводом пробы в испаритель

Билет 2

1. Хроматографическое разделение в газожидкостной хроматографии. Опишите процессы сорбции-десорбции молекул на поверхности нанесенной фазы, факторы, влияющие на разделение.

2. Дано: многокомпонентная смесь азота, кислорода, пропана. Требуется: подобрать условия хроматографического разделения: детектор, колонка, способ ввода.

3. После анализа трех независимых навесок испытуемых растворов образца АФС получили следующие площади пика остаточного бензола: 1544,8; 1500,2; 1650,5. Определите содержание бензола в АФС, если площадь бензола в стандартном растворе 1700,5; 1650,8, 1670,1 и соответствует концентрации 1 мг/мл.

Критерии оценивания

Результаты дисциплины определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Текущий контроль не влияет на промежуточную аттестацию.

«Отлично» ставится в случае максимально полного ответа на теоретический вопрос, решения задач, ответа на уточняющие вопросы.

«Хорошо» ставится в случае неполного ответа на теоретический вопрос, решения задач, ответа на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно» ставится в случае неполного ответа на теоретический вопрос, решения одной из задач, ответа на уточняющие вопросы.

«Неудовлетворительно» ставится в случае неспособности ответить на теоретический вопрос, решить задачи.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тестирование

1. Газовая хроматография – это
 - а. Это метод колоночной хроматографии, в котором подвижной фазой служит газ, движущийся через колонку, заполненную неподвижной фазой.
 - б. Физический метод соединения веществ, основанный на распределении компонентов анализируемой смеси между двумя несмешивающимися и движущимися относительно друг друга фазами.
 - в. Это математический метод разделения и определения веществ, основанный на нечастом повторении актов распределения компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной.
2. Для качественной идентификации веществ в газовой хроматографии используют:
 - а. площадь хроматографического пика
 - б. время удерживания анализируемого компонента
 - в. время нахождения компонента в испарителе хроматографа
3. Виды детекторов в газовой хроматографии (впишите ответ)

4. Выбор детектора определяется основными характеристиками
 - а. чувствительность и предел детектирования
 - б. быстродействие и селективность
 - в. чувствительность, предел детектирования, линейность, быстродействие и селективность
5. Какова цель калибровки детектора хроматографа стандартами вещества известных концентраций?
 - а. построение калибровочного графика для целей количественного анализа
 - б. определение времен удерживания для целей качественного анализа
 - в. оценка возможности проведения качественного анализа
6. Пламенно-ионизационный детектор- это?
 - а. Детектор, используемый в газовой хроматографии, в основном, для удаления из газовых смесей органических соединений.
 - б. Представляет собой ионизационную камеру, в которой установлены газовая горелка, коллекторный диод и зажигающая спираль.
 - в. Детектор, используемый в газовой хроматографии, в основном, для обнаружения в газовых смесях органических соединений.
7. С какой целью в газовой хроматографии используют время удерживания вещества?
 - а. для характеристики газа-носителя
 - б. для качественной идентификации
 - в. для оценки параметров колонки
8. Что характеризует коэффициент распределения $D = C_{\text{неподв}}/C_{\text{подв}}$?
 - а. распределение веществ между неподвижной и подвижной фазами
 - б. распределение веществ в неподвижной фазе
 - в. распределение веществ в хроматографируемой смеси
9. Когда в газовой хроматографии используют метод нормировки?
 - а. при качественной идентификации веществ
 - б. при выделении чистых веществ
 - в. при количественном определении относительного содержания веществ

10. Необходимо проанализировать методом газовой хроматографии смесь веществ, существенно различающихся по времени удержания. Что можно сделать, чтобы ускорить выход компонентов с большим временем удержания?

- а. Уменьшить расход газа-носителя
- б. Постепенно увеличивать температуру хроматографирования
- в. Ввести пробу меньшего объема

Ответы к тесту определения остаточный знаний	
№	ответ
1	а
2	б
3	пламенно-ионизационный детектор (ПИД), детектор по теплопроводности (катарометр), термоионный (ТИД), электронно-захватный (ЭЗД), масс-спектрометрический
4	в
5	а
6	в
7	б
8	а
9	в
10	б

Информация о разработчиках

Кургачев Дмитрий Андреевич, кандидат химических наук, лаборатория химико-физических методов анализа ХФ ТГУ, заместитель заведующего.

Понарин Никита Владимирович, лаборатория химико-физических методов анализа ХФ ТГУ, младший научный сотрудник.