

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

**Естественнонаучный факультет**

---

**Кафедра химии и биологии**

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой химии и биологии

«28» августа 2023 г.



Бердиев А.Э.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**Хроматографические методы анализа**

---

Направление подготовки-04.03.01 «Химия»

Профиль подготовки – Общая химия

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2023 г.



**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине **Хроматографические методы анализа**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства	
				Количество тестовых заданий/вопросов к зачету	Другие оценочные средства
					Вид
1.	Основы хроматографии. История хроматографии. М.С. Цвет – основоположник хроматографии.	ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.	<b>И.ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов <b>И.ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии <b>И.ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	15	Опрос. Защита реферата Доклад
2.	Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов			15	Опрос. Защита реферата Доклад
3.	Классификация хроматографических методов.			15	Опрос. Защита реферата Доклад
4.	Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов			ОПК –2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	15
5.	Классификация хроматографических методов	15	Опрос. Защита реферата Доклад		
6.	Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.	20	Опрос. Защита реферата Доклад		
7.	Колоночная хроматография. Колоночная хроматография: жидкостно-жидкостная. Примеры использования.	20	Опрос. Защита реферата Доклад		
8.	Высокоэффективная жидкостная	20	Опрос. Защита реферата Доклад		
9.	Аффинная хроматография. Аффинная хроматография (лигандообменная хроматография). Перспективы использования хроматографических методов.	ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>И.ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности <b>И.ОПК-2.2.</b> Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик <b>И.ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе <b>И.ОПК-2.4.</b> Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования <b>И.ОПК-6.1.</b> Способен представлять результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке <b>И.ОПК-6-2.</b> Учитывает требования библиографической культуры при представлении результатов исследований <b>И.ОПК-6.3.</b> Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе <b>И.ОПК-6.4.</b> Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском языке	20	Опрос. Защита реферата Доклад
<b>Всего:</b>				150	

## ТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Формируемые компетенции

**ОПК-1** – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2** – владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-6** – знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**Контроль самостоятельной работы студентов** – процесс проверки и сопоставления фактических результатов обучения с запланированными и установление их соответствия нормам, стандартам. Контроль включает выявление результатов, их измерение и оценивание, что предполагает создание системы, включающей цели, задачи, предметы контроля и его содержание, формы, виды, методы и т.д.

1. Теория теоретических тарелок (ТТТ) – теоретическая основа хроматографии.
2. Классификация хроматографических методов.
3. Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).
4. Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.
5. Колоночная хроматография.
6. Колоночная хроматография: газоадсорбционная, газожидкостная, жидкостно-твердая.

Примеры использования.

7. Колоночная хроматография: жидкостно-жидкостная. Примеры использования.
8. Высокоэффективная жидкостная.
9. Высокоэффективная жидкостная. Область применения.
10. Аффинная хроматография.

### Требование к контролю СРС:

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

### Критерии оценки по контролю СРС:

**Отметка «5».** Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

## ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОТЧЕТОВ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

### Формируемые компетенции

**ОПК-1** – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2** – владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-6** – знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**Отчеты по практическим заданиям** направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки по освоению дисциплины.

1. Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов
2. Классификация хроматографических методов.
3. Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов
4. Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).
5. Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.
6. Сорбенты. Элюенты. Техника эксперимента. Коэффициент удерживания. Примеры использования.
7. Колоночная хроматография: газоадсорбционная, газожидкостная, жидкостно-твердая. Примеры использования.
8. Высокоэффективная жидкостная
9. Аффинная хроматография (лигандообменная хроматография). Перспективы использования хроматографических методов.

#### **Критерии оценки отчетов:**

Оценка «5» - глубокое и прочное усвоение материала. Умение доказать свое решение. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

Оценка «4» - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

Оценка «3» - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

Оценка «2» - не знание материала пройденной темы. При ответе возникают серьезные ошибки.

### **ЗАДАНИЯ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА**

#### **Формируемые компетенции**

**ОПК-1** – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2** – владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-6** – знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**Устный опрос** — это выяснение мнения сообщества по тем или иным вопросам. По итогам опроса могут быть изменены или отменены существующие либо приняты новые правила и руководства (за исключением противоречащих общим принципам проекта).

Опрос студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов;
- творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
  - развития исследовательских умений.
1. Как классифицируются методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз?
  2. Укажите недостатки вытеснительного анализа.
  3. Можно ли использовать в газовой хроматографии в качестве неподвижной фазы ионообменные смолы?
  4. В чем состоит сущность методов хроматографии?
  5. Укажите виды ионообменной хроматографии
  6. Можно ли методом газовой хроматографии исследовать газообразные и твердые вещества?
  7. От каких факторов зависит скорость перемещения в бумажной хроматографии?
  8. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными?
  9. Что выражает коэффициент емкости в хроматографии?
  10. Что характеризует изотерма сорбции?
  11. Что служит качественной характеристикой определяемых веществ?
  12. Что используют наиболее часто в качестве подвижной фазы в газовой хроматографии?
  13. Как влияет скорость потока на ионный обмен?
  14. Как можно повысить точность определения в ВЭЖХ?
  15. Что является первичным при определении состава многокомпонентной смеси веществ?

#### **Требование к устному опросу:**

- точность ответа на поставленный вопрос;
- формулировка целей и задач работы;
- раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина);
- четкость структуры работы;
- самостоятельность, логичность изложения;
- наличие выводов, сделанных самостоятельно.

#### **Критерии оценки по устному опросу:**

**Отметка «5».** Выступление выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Выступление отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Учащиеся показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

### **ТЕСТОВЫЕ**

**задания итогового контроля по дисциплине хроматографические методы анализа (зачет)**

**ОПК-1** – способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;

**ОПК-2** – владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций;

**ОПК-6** – знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях;

**Тестовое задание** – это один из методов педагогического контроля, задание стандартной формы, выполнение которого позволяет установить уровень и наличие определенных умений, навыков, способностей, умственного развития и других характеристик личности с помощью специальной

шкалы результатов, позволяющие за сравнительно короткое время оценить результативность познавательной деятельности, т.е. оценить степень и качество достижения каждым учащимся целей обучения (целей изучения).

@ 1.

Как классифицируются методы хроматографии по агрегатному состоянию фаз?

- \$A) адсорбционная, осадочная, комплексообразовательная, тонкослойная;
- \$B) жидкостно-распределительная, газораспределительная, газо-адсорбционная;
- \$C) жидкостно-адсорбционная;
- \$D) адсорбционно-газовая, жидкостная, ионообменная, газо-жидкостная;
- \$E) газовая, жидкостная, газо-жидкостная, газо-адсорбционная.

@ 2.

Укажите недостатки вытеснительного анализа.

- \$A) компоненты разбавляются промывающим раствором, недостаточное полное \$B) разделение зон компонентов смеси;
- \$C) необходимо регенерировать колонку;
- \$D) недостаточное полное разделение зон компонентов смеси,
- \$E) В условиях, чем в фронтальном анализе, зоны разделяемых компонентов не разделены полностью.

@ 3.

Можно ли использовать в газовой хроматографии в качестве неподвижной фазы ионообменные смолы?

- \$A) можно, так как они обладают высокой удельной поверхностью и однородны по \$B) составу и строению;
- \$C) использование ионообменных материалов;
- \$D) зависит от условий проведения анализа;
- \$E) нельзя, так как они не термостойки и обладают каталитическими свойствами;

@ 4

В чем состоит сущность методов хроматографии?

- \$A) разделение гомогенных многокомпонентных смесей в потоке подвижной фазы;
- \$B) перемещение зоны вещества вдоль слоя неподвижной фазы, связанном с \$C) многократным повторением актов сорбции и десорбции;
- \$D) селективное разделение смесей веществ между подвижной и неподвижной фазами;
- \$E) различная сорбируемость компонентов смеси, находящихся в подвижной фазе, на неподвижной фазе, в динамических условиях сорбции.

@ 5.

Укажите виды ионообменной хроматографии.

- \$A) анионитная, катионитная, полифункциональная;
- \$B) элюентная, вытеснительная, фронтальная;
- \$C) элюентная, проявительная, фронтальная.
- \$D) катионитная, полифункциональная
- \$E) проявительная, фронтальная.

@ 6.

Каковы области применения ионообменной хроматографии?

- \$A) разделение неполярных жидких компонентов и определение состава смесей;
- \$B) определение следовых количеств веществ, количественное определение состава смесей;
- \$C) качественное определение катионов и анионов в растворах электролитов;
- \$D) количественное определение катионов и анионов
- \$E) определение общей концентрации солей в растворе, очистка растворов от примесей, концентрирование при определении следовых количеств веществ

@ 7.

Каковы виды тонкослойной хроматографии по технике выполнения?

- \$A) фронтальная, вытеснительная, элюентная;
- \$B) вытеснительная, восходящая, фронтальная, нисходящая;
- \$C) проявительная, вытеснительная, фронтальная;
- \$D) восходящая, двумерная, канальная.
- \$E) вытеснительная, двумерная, канальная.

@ 8.

Чем отличается распределительная газовая хроматография (ГХ) от адсорбционной (АХ)?

- \$A) ГХ дает возможность точнее разделить смеси веществ;
- \$B) в ГХ газы поглощаются пленками различных жидкостей, а в АХ - твердым сорбентом;

\$C)различий нет;  
\$D)в ГХ используют более низкие температуры колонки.  
\$E) все верны  
@ 9.

Назовите основные детекторы, применяемые в газовой хроматографии.

\$A)катарометр, дифференциальный детектор, термопара;  
\$B)катарометр, ДИП, ДЭЗ, ДПФ, ДП;  
\$C)Не применяются детекторы;  
\$D)рефрактометрический и спектрофотометрический детекторы.  
\$E) ДЭЗ, ДПФ, ДП;  
@ 10.

Можно ли методом газовой хроматографии исследовать газообразные и твердые вещества?

\$A)газообразные вещества можно, а твердые нельзя;  
\$B)можно исследовать любые газообразные и твердые вещества;  
\$C)можно исследовать любые газообразные вещества, а твердые –только летучие;  
\$D)нельзя исследовать ни газообразные, ни твердые вещества.  
\$E) можно только твердых  
@ 11.

Анализ бесцветных веществ в тонкослойной хроматографии проводят следующим образом:

проявляют реагентами, дающими окрашенные соединения с компонентами смеси;  
обугливают органические вещества термообработкой;  
наблюдают люминесценцию пятен при облучении УФ светом.

\$A).1,2; \$B). 1,2,3; \$C) 2,3; \$D) 1, \$E)

@ 12.

Площади хроматографических пиков принято определять следующим образом:

умножением полувысоты треугольника, образованного основанием и касательными к ветвям пика, на основание;

умножением высоты пика на его полуширину;

умножением высоты пика на ширину, определяемую в точках перегиба пика.

\$A)1,1;

\$B)1,2;

\$C)0;

\$D)2;

\$E) 1,2;

@ 13.

От каких факторов зависит скорость перемещения в бумажной хроматографии?

\$A)от природы бумаги и метода проявления пятна;

\$B)от применяемого растворителя и давления его паров;

\$C)от природы вещества и состава применяемого растворителя;

\$D)от концентрации определяемого вещества и температуры.

\$E) от природа определяемого вещества

@ 14.

Укажите метод, не относящийся к методам количественного определения?

\$A)Метод нормализации;

\$B)Применение веществ-растворов;

\$C)Метод абсолютной градуировки;

\$D)Метод внутреннего стандарта;

\$E)

@ 15.

Каким образом нужно повлиять на температуру, чтобы оптимизировать ионообменный процесс?

Систему надо . . .

\$A)Охлаждать;

\$B)нагревать;

\$C)оставлять без изменения температуры;

\$D)нормализовать;

\$E)парить;

@ 16.

Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой ...

- \$A) механической прочностью;
- \$B) обменной емкостью;
- \$C) скоростью обмена;
- \$D) всеми указанными преимуществами;
- \$E) термочувствительностью ;

@17.

Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обрабатывают смолу ...

- \$A) серной кислотой;
- \$B) хлорсульфоновой кислотой;
- \$C) серным ангидридом;
- \$D) любым из вышеперечисленных реагентов;
- \$E) спиртом;

@18.

Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии?

- \$A) агрегатное состояние;
- \$B) концентрация вещества;
- \$C) техника выполнения;
- \$D) цель хроматографирования;
- \$E) механизм взаимодействия;

@19.

Какой вариант получения хроматограмм самый практикуемый?

- \$A) элюентный – изократический;
- \$B) вытеснительный;
- \$C) фронтальный;
- \$D) ВЖХА;
- \$E) элюентный – градиентный;

@20.

Что такое время удерживания ( $t_{sA}$ )? Это время ...

- \$A) от момента ввода смеси веществ до выхода последнего;
- \$B) от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика;
- \$C) интервал (в минутах) между пиками двух веществ;
- \$D) пребывания вещества в подвижной фазе;
- \$E) пребывания вещества в неподвижной фазе;

@21.;

Какое из нижеперечисленных условий следует соблюдать для получения воспроизводимых результатов хроматографирования?

- \$A) давление подвижной фазы;
- \$B) температура и давление;
- \$C) состав фаз;
- \$D) условия 1 – 3;
- \$E) концентрации

@22.

Что выражает коэффициент емкости в хроматографии? Эта величина показывает".

- \$A) во сколько раз вещество дольше находится в неподвижной фазе, чем в подвижной;
- \$B) во сколько раз концентрация вещества ( $x$ ) больше в неподвижной фазе, чем в подвижной;
- \$C) отношение концентрации определяемого вещества в сорбенте к ее концентрации в \$D) исходном растворе;
- \$E) что на анализ потребуется мало времени;

@23.

Что характеризует понятие удерживаемый объем ( $V_{sA}$ )?

- \$A) объем элюента в сорбенте;
- \$B) объем необходимый для элюирования определяемого вещества;
- \$C) приготовленного раствора;
- \$D) все пункты 1 - 3 верны;
- \$E) концентрации раствора

@24.

Что показывает коэффициент удерживания  $t_{sA}$ ? Время ...

- \$A)нахождения вещества в подвижной фазе;
- \$B)нахождения вещества в неподвижной фазе;
- \$C)время необходимое для анализа;
- \$D)время фиксирования на хроматограмме несдерживаемого вещества;
- \$E) время удержания элюента на хроматограмме

@25.

Что характеризует изотерма сорбции? Графическую зависимость ...

- \$A)отношения исходной концентрации к сорбированной ее части;
- \$B)количества вещества в неподвижной фазе ( $C_s$ ) к его концентрации в подвижной фазе( $C_m$ );
- \$C)времени процесса сорбции от концентрации сорбата;
- \$D)температуры от концентрации сорбата в сорбенте;
- \$E)от качества подвижной фазе

@26.

Каким параметром характеризуется эффективность хроматографической колонки?

- \$A)числом теоретических тарелок (N);
- \$B)высотой эквивалентной теоретической тарелке (H);
- \$C)факторами 1 – 2;
- \$D)временем удерживания вещества ( $t_k$ )
- \$E) температурой

@27.

Что характеризуется под термином, разрешение в хроматографии?

- \$A)разделение двух соседних пиков;
- \$B)возможность разделения анализируемой смеси;
- \$C)минимальная концентрация анализируемого вещества;
- \$D) селективность неподвижной фазы;
- \$E)разделение ионитов

@28.

Что служит качественной характеристикой определяемых веществ?

- \$A)число теоретических тарелок;
- \$B)время удерживания (объем удерживания);
- \$C)величина  $R_s$ ;
- \$E)разность между  $t_{r2}$  и  $t_{r1}$ ;

@29.

Что положено в основе количественного анализа в методе абсолютной калибровки?

- \$A)построение градуировочного графика по стандартам;
- \$B)сравнение высот пиков стандарта и аналита;
- \$C)вычисление площадей под гауссовой кривой растворов стандарта и аналита;
- \$D) сравнение стандарта и аналита;
- \$E) введение в аналит известного количества эталонного соединения и расчет по формуле после хроматографирования;

@30.

Что используют наиболее часто в качестве подвижной фазы в газовой хроматографии?

- \$A) полярные растворители;
- \$B)неполярные растворители;
- \$C)инертные газы;
- \$D)водород, углекислый газ;
- \$E)вода

@31.

Что служит отличительным признаком газоадсорбционной хроматографии от газожидкостной?

- \$A)агрегатное состояние сорбента;
- \$B)природа элюента;
- \$C)аппаратурное оформление;
- \$D)отличаются по всем вышеуказанным параметрам;
- \$E) устойчивым к природе элюента

@32.

В газожидкостной хроматографии сорбентом служит

- \$A)твердая фаза;
- \$B)жидкая фаза;
- \$C)иониты;

\$D) хелатные полимерные сорбенты;

\$E) адсорбенты.

@33.

Как изменяется высота эквивалентная теоретической тарелке от скорости потока подвижной фазы?

\$A) Увеличивается;

\$B) уменьшается;

\$C) остается без изменений;

\$D) в зависимости от объема подвижной фазы;

\$E) от число ионов

@34.

Эффективность колонки выражается графически по хроматограмме ...

\$A) остротой пика;

\$B) пологостью пика;

\$C) хроматографическим размыванием;

\$D) наложением хроматограмме веществ А и В;

\$E) чувствительность пика.

@35.

Какое преимущество дает программирование температуры в газовой хроматографии?

\$A) ускоряет анализ;

\$B) замедляет процесс

\$C) повышается возможность разделения сложной смеси веществ;

\$D) нет преимуществ;

\$E) повышает точность;

@36.

Какой детектор дает пики максимально приближенные к Гауссовой кривой и соответственно удобные для отсчета?

\$A) ультрафиолетовый;

\$B) рефрактометрический;

\$C) пламенно-ионизационный;

\$D) кондуктометрический;

\$E) рентгеноструктурной.

@37.

Градиентное элюирование основано на применении ...

\$A) подвижных фаз с непрерывно изменяющимся составом;

\$B) растворителей с высокой элюационной активностью;

\$C) высокого давления;

\$D) органических растворителей (элюентов);

\$E) высокого температура.

@38.

Высота хроматографического пика пропорциональна

\$A) концентрации аналита;

\$B) температуру

\$C) скорости подвижной фазы;

\$D) числу теоретических тарелок;

\$E) времени удерживания;

@39.

Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?

\$A) Высота;

\$B) высота и ширина;

\$C) ширина;

\$D) время выхода пика;

\$E) длина

@40.

В нормально-фазовой распределительной хроматографии ...

\$A) сорбент полярный, а элюент неполярный;

\$B) сорбент неполярный, а элюент полярный;

\$C) сорбент и элюент полярные;

\$D) сорбент и элюент неполярные;

\$E) все не верны

@41.

Какие характеристики колонки влияют на разделение?

- \$A)Эффективность;
- \$B)разрешающая способность;
- \$C)селективность;
- \$D)эффективность и селективность;
- \$E) устойчивость к температуры

@42.

Как повышают качество (емкость) органических сорбентов (бурые угли, торф и др.)? Их...

- \$A)сжигают;
- \$B)обрабатывают  $HNO_3$ ;
- \$C)сульфируют;
- \$D) обрабатывают  $NaOH$ ;
- \$E) окисляют

@43.

Каково преимущество синтетических органических сорбентов?

- \$A)весь объем зерен доступен для обмена;
- \$B)обладают кинетическими и фильтрационными характеристиками;
- \$C)устойчивы к агрессивным средам;
- \$D)соответствуют пунктам 1 – 3;
- \$E) термически устойчивы

@44.

Какие сорбенты называются универсальными?

- \$A)количеством ионообменных групп;
- \$B)размерами крупинок сорбента;
- \$C)содержанием воды;
- \$D)присутствием алкильных групп;
- \$E)размером молекул

@45.

В каких единицах выражают обменную емкость ионитов? Числом ...

- \$A)мг на кг сорбента;
- \$B)мг-экв на 1 г сухого сорбента;
- \$C)10%-ным содержанием сорбата в 100 г сорбента;
- \$D) всеми вышеперечисленными единицами;
- \$E) мг на кг адсорбента

@46.

Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- \$A)зарядом;
- \$B)концентрацией;
- \$C)ионным радиусом сорбата;
- \$D)1 - 3 факторами;
- \$E)температурой

@47.

Какой из режимов хроматографирования используют в практике хроматографических определений?

- \$A)статический;
- \$B)динамический;
- \$C)одинаково практичны все варианта;
- \$D) регулярный;
- \$E) порядковый

@48.

Как влияет скорость потока на ионный обмен?

- \$A)не влияет;
- \$B)чем больше скорость, тем полнее обмен;
- \$C)чем меньше скорость, тем полнее обмен;
- \$D) влияет с нормой;
- \$E)увеличивается

@49.

Какие факторы влияют на улучшение процесса сорбции?

- \$A)размер зерен сорбента;

- \$B) pH системы;
  - \$C) температура и pH системы;
  - \$D) все вышеперечисленные факторы;
  - \$E) скорость потока и параметры колонки;
- @50.

Какой недостаток у высокоэффективной жидкостной хроматографии?

- \$A) отсутствие универсальных детекторов;
- \$B) недостаточно высокая чувствительность;
- \$C) невозможность анализа полярных соединений;
- \$D) невозможность анализа нелетучих соединений;
- \$E) невозможно анализа твердых соединений;

@51.

Что служит основой разделения в газо-жидкостной хроматографии?

- \$A) различие в температурах кипения анализов;
- \$B) агрегатное состояние вещества;
- \$C) размеры частиц сорбента;
- \$D) использование в качестве подвижной фазы газа;
- \$E) размеры ионов

@52.

Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газо-жидкостной хроматографии? Она должна быть

...

- \$A) доступной;
- \$B) полярной;
- \$C) летучей при 100°C;
- \$D) термически устойчивой до 300°C;
- \$E) не твердой;

@53.

При определении малых количеств веществ значительные ошибки определения в газо-жидкостной хроматографии связаны с...

- \$A) адсорбцией аналита на носителе;
- \$B) разрушением определяемых веществ при температурах определения;
- \$C) абсорбция
- \$D) все пункты (1 - с) верны;
- \$E) необратимой адсорбцией на жидкой неподвижной фазе;

@54.

Как можно повысить точность определения в ВЭЖХ?

- \$A) удлинением колонки;
- \$B) дезактивированием носителя;
- \$C) подбором детекторов;
- \$D) заменой элюента;
- \$E) подбором фаз;

@55.

Как вводят пробу в колонку в газо-жидкостной хроматографии?

- \$A) с помощью микрошприца;
- \$B) используя дозирующую петлю;
- \$C) в твердом виде;
- \$D) все варианты возможны;
- \$E) в газовом виде;

@56.

Площадь хроматографического пика характеризует ...

- \$A) качественный состав пробы;
- \$B) количественное содержание;
- \$C) полноту разделения;
- \$D) расход элюента;
- \$E) расход пробы;

@57.

Какое требование не является обязательным для газа носителя?

- \$A) инертность к анализируемым веществам;
- \$B) высокая чистота;

- \$C) огнестойкость;
  - \$D) отсутствие сигнала детектора;
  - \$E) термостойкость;
- @58.

Какой прием применяется для ликвидации активных адсорбционных центров на поверхности сорбентов

- \$A) нагревание;
- \$B) охлаждение;
- \$C) вакуумирование;
- \$D) полирования;
- \$E) обработка кремнийорганическими соединениями;

@59.

Процесс вымывание вещества называется;

- \$A) Элюирования;
- \$B) Хроматография;
- \$C) Адсорбция;
- \$D) Экстракция;
- \$E) спектрометрия;

@60.

Что отличает газо-адсорбционную хроматографию от газожидкостной?

- \$A) объект анализа;
- \$B) аппаратное оформление;
- \$C) веществом
- \$D) детекторы;
- \$E) механизм разделения;

@61.

Детектор....

- \$A) фиксирует изменение концентрации на выходе из колонки;
- \$B) вытекает растворитель;
- \$C) пропускает анализируемого смеси;
- \$D) опысывает и интегрирует анализ смеси;
- \$E) вытекает анализируемого смеси;

@62 .

При разделении  $\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Fe}^{3+}$  в качестве реактива для проявления хроматограмме можно использовать раствор...

- \$A)  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{Cr})_6$  ;
- \$B)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ;
- \$C)  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  ;
- \$D)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- \$E)  $\text{HCl}$ ;

@63.

Метод разделения летучих соединений называется...

- \$A) Тонкослойная распределительная хроматография;
- \$B) Бумажная хроматография;
- \$C) Газовая хроматография;
- \$D) Жидкостная хроматография;
- \$E) Гель-хроматография;

@64.

В зависимости от агрегатного состояния неподвижной фазы различают:

- \$A) газо-адсорбционную хроматографию , газо-абсорбционную хроматографию;
- \$B) газо-твердофазную хроматографию, газожидкостную хроматографию ;
- \$C) тонкослойную хроматографию, бумажную хроматографию;
- \$D) жидкостную хроматографию, распределительная хроматографию.
- \$E) тонкослойную хроматографию, газо-адсорбционную хроматографию;

@65.

Хроматографические пики записываются электронным автоматическим ...

- \$A) Амперметром;
- \$B) потенциометром ;
- \$C) Кулонометром;

\$D)Спектрометром;  
\$E) рентгенометром;  
@66.

Детекторы, применяемые в..., предназначены для непрерывного определения концентрации растворенного вещества в подвижной фазе на выходе из колонки.

\$A) гель- хроматографии  
\$B)газовой хроматографии;  
\$C)тонкослойной хроматографии ;  
\$D)бумажной хроматографии;  
\$E) жидкостной хроматографии;  
@67.

Детекторы, измеряющие на выходе из колонки изменение каких-либо физических свойств растворителя, обусловленное присутствием в нем постороннего вещества называют...

\$A)спектрофотометрический детектор;  
\$B)полярографический детектор;  
\$C)рефрактометрический детектор;  
\$D)ионизационный детектор;  
\$E) кондуктометрической детектор;  
@68.

Детекторы, чувствительные к таким физическим свойствам растворенного вещества, которыми не обладает подвижная фаза называют...

\$A) кондуктометрической детектор;  
\$B)полярографический детектор;  
\$C)рефрактометрический детектор;  
\$D)ионизационный детектор;  
\$E) спектрофотометрический детектор;  
@69.

Один из вариантов жидкостной хроматографии, в котором растворенное вещество распределяется между свободным растворителем это-

\$A)гель-хроматография;  
\$B)ситовая;  
\$C)гельфилтрационная;  
\$D)газовая хроматография;  
\$E) все верны;  
@70.

Основное направление ...– разделение смесей ВМС и определение молекулярных масс белков, полимеров, углеводов и других разделение.

\$A)жидкостная хроматография;  
\$B)Гель-хроматографии ;  
\$C)бумажная хроматография ;  
\$D)газовая хроматография;  
\$E) тонкослойная хроматография;  
@71.

Один из видов хроматографического метода, в основе которого лежит обратимый процесс обмена между ионами анализируемого вещества и ионогенными группами сорбентов, называемых ионитами, называется ...

\$A)Гель-хроматографии;  
\$B) тонкослойная хроматография ;  
\$C)бумажная хроматография ;  
\$D)газовая хроматография;  
\$E) Ионообменная хроматография;  
@72.

Твердые вещества минерального или органического происхождения, практически не растворимые в воде и органических растворителях, но способные к набуханию в них, называются...

\$A)Аниониты;  
\$B)Иониты ;  
\$C)Катиониты ;

\$D) Амфолиты;

\$E) бертолиты;

@73.

Метод разделения, основанный на образовании малорастворимых соединений компонентами разделяемой смеси с осадителями, находящимися в порах твердого сорбента, называется ...

\$A) Ионообменная хроматография;

\$B) Осадочная хроматография;

\$C) Гель-хроматографии;

\$D) Газовой хроматографии;

\$E) Жидкостная хроматография;

@74.

В зависимости от способа хроматографирования различают:

\$A) колоночная; плоскостная; тонкослойная;

\$B) вытеснительная; фронтальная;

\$C) аналитическая, перепаративная; проявительная;

\$D) адсорбционная, распределительная, ионообменная;

\$E) элюентная; вытеснительная; фронтальная;

@75.

По механизму взаимодействия вещества с сорбентом различают:

\$A) адсорбционная, осадочная, комплексообразовательная;

\$B) колоночная; плоскостная; тонкослойная;

\$C) элюентная; вытеснительная; фронтальная;

\$D) аналитическая, перепаративная; проявительная;

\$E) перепаративная;

@76.

Хроматография – это...

\$A) Процесс переноса растворенного вещества из одной жидкой фазы в другую с не смешивающуюся;

\$B) Метод основана на использование ионоселективных электродов для определения содержания отдельных ионов;

\$C) Метод основан на регистрации линейчатых спектров, излучаемых парами определяемого вещества;

\$D) Динамический метод разделения и определения веществ, основанный на многократном распределении компонентов между двумя фазами – подвижной и неподвижной;

\$E) Метод основан на регистрации спектров;

@77.

Какой из перечисленных терминов является ошибочным?

\$A) Химический сдвиг;

\$B) Пик молекулярного иона;

\$C) Теоретическая тарелка;

\$D) Предел обнаружения;

\$E) время удержания;

@78.

Что является первичным при определении состава многокомпонентной смеси веществ?

\$A) Проведение спектрального анализа;

\$B) Съёмка образца на масс-спектрометре с источником химической ионизации по;

\$C) отрицательным ионам методом прямого ввода;

\$D) Проведение элементного анализа;

\$E) Выполнение хроматографического разделения на колонке;

@79.

Какое из перечисленных веществ является наиболее токсичным?

\$A) Четырёххлористый углерод;

\$B) 2,3,7,8-тетрахлордибензодиоксин;

\$C) Цианид калия;

\$D) Клофелин;

\$E) Мышьяк;

@80.

В каком из хроматографических методов достигается наибольшая эффективность разделения?

\$A) Тонкослойная хроматография;

\$B) Капиллярная газовая хроматография;

\$C) Высокоэффективная жидкостная хроматография;

\$D) Ионная хроматография;

\$E) Газовая хроматография;

@ 81.

При анализе, каким физико-химическим методом исследуемый образец не регенерируется?

\$A) При анализе методом ИК-спектроскопии;

\$B) При масс-спектрометрическом анализе;

\$C) При анализе методом ВЭЖХ;

\$D) При анализе методом спектроскопии ЯМР;

\$E) При анализе методом рентгенометрия;

@ 82.

Какой из детекторов обладает наибольшим линейным динамическим диапазоном?

\$A) Спектрофотометрический;

\$B) Флуориметрический;

\$C) Фотометрических;

\$D) Электронозахватный;

\$E) Пламенно-ионизационный;

@ 83.

Термин «обертон» характерен для?

\$A) Флуориметрия;

\$B) Хроматографии;

\$C) Капиллярного электрофореза;

\$D) Спектроскопии ЯМР;

\$E) ИК-спектроскопии;

@ 84.

В какой стране был осуществлён экоцид?

\$A) Во Вьетнаме;

\$B) В Германии;

\$C) В Японии;

\$D) В Гондурасе;

\$E) В России;

@ 85.

Какой из детекторов обладает наибольшей селективностью при анализе фосфорорганических соединений?

\$A) Термоионный;

\$B) Пламенно-ионизационный;

\$C) Диодная матрица;

\$D) По теплопроводности;

\$E) детектор ПК;

@ 86.

Какое из перечисленных веществ не является стойким органическим загрязнителем?

\$A) Токсафен;

\$B) CO;

\$C) Полихлорбифенилы;

\$D) Цианистый калий;

\$E) ДДТ;

@ 87.

Какие из органических соединений не могут быть определены методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ)?

\$A) Спирты;

\$B) Хлорорганические пестициды;

\$C) Полихлорированные бифенилы;

\$D) 3,4-Бенз[а]пирен;

\$E) фенолы;

@ 88.

Какой из предложенных терминов не характерен для метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)?

\$A) Дейтериевая лампа;

- \$B) Бинарный градиентный насос;
  - \$C) Электрозахватный детектор;
  - \$D) Хиральная колонка;
  - \$E) детектор;
- @ 89.

Какова периодичность поверки хроматографа, установленная органами по метрологии и стандартизации при Госстандарте РТ?

- \$A) Один раз в 6 месяцев;
  - \$B) Один раз в год;
  - \$C) Один раз в 2 года;
  - \$D) Один раз в 3 года;
  - \$E) Один раз в месяц;
- @ 90.

Что является качественной характеристикой хроматографического пика?

- \$A) не имеет ;
  - \$B) Площадь пика;
  - \$C) Число теоретических тарелок;
  - \$D) Фактор размывания хроматографического пика;
  - \$E) Время удерживания;
- @ 91.

В каком из перечисленных анализов крайне важно иметь отсутствие примеси хлороформа в гексане?

- \$A) В анализе добавки диэтилфталата в денатурированном спирте;
  - \$B) В анализе летучих химических веществ, выделяющихся из игрушек в воздушную среду;
  - \$C) В анализе летучих галогенсодержащих соединений в воде;
  - \$D) В анализе фосфорорганических пестицидов;
  - \$E) Не в каких ;
- @ 92.

Что является антидотом (противоядием) при отравлении метиловым спиртом?

- \$A) Ацетилсалициловая кислота;
  - \$B) Зелёный чай;
  - \$C) Глюкоза;
  - \$D) Козье молоко;
  - \$E) Этиловый спирт;
- @ 93.

В каких частях организма будет накапливаться диоксин в максимальных количествах?

- \$A) В сердечной мышце;
  - \$B) В моче;
  - \$C) В лёгких;
  - \$D) В костной ткани;
  - \$E) В крови;
- @ 94.

Какой из факторов, на ваш взгляд, вносит наибольший вклад в загрязнение окружающей среды диоксиноподобными соединениями?

- \$A) Пищевые отходы;
  - \$B) Работа мусоросжигательных заводов;
  - \$C) Автомобильные выхлопы;
  - \$D) Строительный мусор;
  - \$E) Бактерии;
- @ 95.

Какой из растворителей не применяется в обращенно-фазовом варианте ВЭЖХ?

- \$A) Вода;
  - \$B) Уксус;
  - \$C) Метанол;
  - \$D) Тетрагидрофуран;
  - \$E) Ацетонитрил;
- @ 96.

Какой метод может в наибольшей степени заменить ионную хроматографию в анализе воды?

- \$A) Капиллярный электрофорез;

\$B) Тонкослойная хроматография;  
\$C) Нормально-фазовая ВЭЖХ;  
\$D) ИК-спектроскопия;  
\$E) жидкостная хроматография;  
@97.

Основоположником хроматографических методов разделения является:

\$A) Д.И. Менделеев;  
\$B) Н.А. Измайлов;  
\$C) М.С. Цвет;  
\$D) Ю.А. Золотов;  
\$E) М.В. Ломоносов;  
@98.

Отдача сорбированного вещества это:

\$A) десорбция;  
\$B) сорбция;  
\$C) адсорбция;  
\$D) абсорбция.  
\$E) элюент;  
@99.

При большой концентрации  $C \gg 1$  уравнение Ленгмюра примет вид:

\$A)  $A = Z$ ;  
\$B)  $A = K$ ;  
\$C)  $A = K \cdot W$ ;  
\$D)  $A = W$ .  
\$E)  $A = W$ ;  
@100.

Изотерма адсорбции – это графическая зависимость адсорбции от:

\$A) массы;  
\$B) объёма;  
\$C) температуры;  
\$D) концентрации;  
\$E) среда ;

### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает обнаружившему высокий, продвинутый уровень сформированности компетенций, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает повышенный уровень сформированности компетенций, твердо знает материал курса, 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.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает пороговый уровень сформированности компетенций, имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: он обнаруживает недостаточное освоения порогового уровня сформированности компетенций, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценка не выставляется обучающемуся, если он не явился на экзамен, отказался от его сдачи, не знает программный материал, не может решить практические задачи.

**ТЕМЫ ЭССЕ  
(рефератов, докладов)**

по дисциплине **Хроматографические методы анализа**

Основы хроматографии. История хроматографии. М.С. Цвет – основоположник хроматографии.
Теория теоретических тарелок (ТТТ) – теоретическая основа хроматографии.
Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов
Классификация хроматографических методов.
Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).
Хроматография. Сущность метода, классификация хроматографических методов
Классификация хроматографических методов.
Классификация по агрегатному состоянию фаз, классификация по технике исполнения, классификация по механизмам взаимодействия анализируемого вещества, классификация по цели анализа (качественная, препаративная, промышленная).
Плоскостная хроматография: бумажная, тонкослойная.
Плоскостная хроматография: бумажная.
Плоскостная хроматография: тонкослойная.
Сорбенты. Элюенты. Техника эксперимента. Коэффициент удерживания. Примеры использования.
Колоночная хроматография
Колоночная хроматография: газоадсорбционная, газожидкостная, жидкостно-твердая. Примеры использования.
Колоночная хроматография: жидкостно-жидкостная. Примеры использования.
Высокоэффективная жидкостная
Высокоэффективная жидкостная. Область применения
Аффинная хроматография. Аффинная хроматография (лигандообменная хроматография). Перспективы использования хроматографических методов.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если: работа написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, точка зрения обучающегося обоснованна, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу. Обучающийся в работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если: работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на источники и литературу. Среди недочетов могут быть: неточности в изложении материала; отсутствие логической последовательности в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он выполнил задание, однако тему осветил лишь частично, допустил фактические ошибки в содержании реферата, не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если: тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, задание выполнено формально, обучающийся ответил на заданный вопрос, но при этом не сослался на источники и литературу, не трактовал их, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута. Оценка не выставляется обучающемуся, если реферат им не представлен.

**Разработчик: Нуоров К.Б.**