Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Филиал ФГБОУ ВО ИРНИТУ в г. Усолье-Сибирском

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора по учебной работе
_____ О.В. Черепанова
«20» 10 2022 г.

МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа

Методические указания по выполнению практических работ

Специальность	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
Квалификация	Техник
Форма обучения	Очная
Год набора	2021

2022 г.

Методические указания по МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа в соответствии с рабочей программой.

Составитель:

Кириллова Лидия Евгеньевна, преподаватель

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к утверждению на заседании цикловой комиссии химических технологий и автоматизации производства

Протокол № 2 от «19» 10 2022 г.

Председатель ЦК _____ Ю.А. Зыкова

Введение

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений.

Общей целью методических указаний является освоение знаний и овладение умениями и навыками по дисциплине.

Требования к знаниям, умениям, общим и профессиональным компетенциям:

Перечень общих компетенций

Код	***Общие компетенции***
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Перечень профессиональных компетенций

Код	***Профессиональные компетенции***
ПК 1.1	Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.
ПК 1.2	Выбирать оптимальные методы анализа.
ПК 1.3	Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа
ПК 1.4	Работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм

В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

Иметь практический	ПО 1 В оценивании соответствия методики задачам анализа

опыт	по диапазону измеряемых значений и точности; ПО 2выбора оптимальных методов исследования; ПО 3 выполнения химических и физико-химических анализов; ПО 4 приготовление реагентов, материалов и растворов, необходимых для проведения анализа; ПО 5 выполнение работ с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.
Уметь	У1 выбирать оптимальные технические средства и методы исследований; У2 подготавливать объекты исследований; У3 использовать выбранный метод для исследуемого объекта; У4 классифицировать исследуемый объект; У5 работать с нормативной документацией на методику анализа; У6 оценивать метрологические характеристики методики; У7 оценивать метрологические характеристики лабораторного оборудования; У8 измерять аналитический сигнал и устанавливать зависимость сигнала от концентрации определяемого вещества; У9 выполнять химические и физико-химические методы анализа; У10 осуществлять подготовку лабораторного оборудования; У11 проводить приготовление растворов, аттестованных смесей и реагентов с соблюдением техники лабораторных работ; У12 выполнять необходимые расчеты для приготовления реагентов, материалов и растворов; У13 выполнять стандартизацию растворов; У14 выбирать основное и вспомогательные оборудование, посуду, реактивы; У15 организовывать рабочее место в соответствии с требованиями нормативных документов и правилами охраны труда; У16 использовать оборудование и средства измерения строго в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей; У17 соблюдать безопасность при работе с лабораторной посудой и приборами; У18 соблюдать правила хранения, использования и утилизации химических реактивов; У 19 использовать средства индивидуальной и коллективной защиты; У20 соблюдать правила пожарной и электробезопасности
Знать	З1 основные методы анализа химических объектов; З2 принципы выбора методики анализа конкретного объекта в зависимости от его предполагаемого

	химического состава; З3 современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов; З4 нормативную документацию на методику выполнения измерений; З5 нормативные документы, регламентирующие метрологические характеристики измерений; З6 метрологические характеристики химических методов анализа; З7 метрологические характеристики основных видов физико-химических методов анализа; З8 метрологические характеристики лабораторного оборудования; З9 классификация химических методов анализа; З10 классификация физико-химических методов анализа; З11 теоретических основ химических и физико-химических методов анализа; З12 методы расчета концентрации вещества по данным анализа; З13 лабораторное оборудование химической лаборатории; З14 основные требования к методами средствам аналитического контроля: требования к предоставлению результатов анализа, средствам измерений, к вспомогательному оборудованию; З15 нормативную документацию по приготовлению реагентов, материалов, растворов, оборудования и посуды; З16 способы выражения концентрации растворов, способы стандартизации растворов; З17 технику выполнения лабораторных работ; З18 правила охраны труда при работе в химической лаборатории; З19 правила использования средств индивидуальной и коллективной защиты; З20 правила хранения, использования, утилизации химических реактивов; З21 правила охраны труда при работе с лабораторной посудой и оборудованием; З22 правила охраны труда при работе с агрессивными средами и легковоспламеняющимися жидкостями; З23 - основные нормативные документы, регламентирующие погрешности результатов измерений З24 - классификация химических веществ.

Общее количество часов на выполнение практических работ - 140

Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов
Основная литература:

1. Александрова Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 533 с. URL: https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-1-himicheskie-metody-analiza-469490#page/1
2. Александрова Э. А. Аналитическая химия : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для СПО / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2021. – 344 с. URL: https://urait.ru/viewer/analiticheskaya-himiya-v-2-knigah-kniga-2-fiziko-himicheskie-metody-analiza-469489#page/2
3. Валова (Копылова) В. Д. Физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Л. Т. Абесадзе. – 2-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 220 с. URL: https://znanium.com/read?id=358363

Дополнительная литература:

4. Остапова Е. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич. Кемерово : КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, 2020. − 76 с. URL: https://reader.lanbook.com/book/145129#1
5. Суделовская А. В. Основы аналитической химии : учебное пособие для практических занятий студентов факультета СПО / А. В. Суделовская. −Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2019. − 126 с. URL: https://profspo.ru/webreader/web/viewer.php?publicationId=books/107911
6. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Химия. – Тверь : Тверской государственный университет URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=27628
7. Universum: Химия и биология : научный журнал. – Москва : Международный центр науки и образования URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=50468

Электронные ресурсы:

Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: http://elib.istu.edu/
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: http://e.lanbook.com/
3. ЭБС Юрайт: https://urait.ru/
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: http://elibrary.ru/
5. ЭБС PROFобразование: www.profspo.ru/
6. ЭБС Znanium.com: http://znanium.com/
7. ЭБС «Академия»: http://www.academia-moscow.ru/

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных

База данных Springer Nature Experiments (ранее Springer Protocols): https:// experiments.springernature.com/
Доступ из внутренней сети вуза

Wiley Online Library: http://onlinelibrary.wiley.com/
Доступ из внутренней сети вуза

Общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ по МДК.01.01:

Во время проведения практической работы каждый обучающийся индивидуально оформляет отчет о проделанной работе в тетради для практических работ, который должен содержать дату проведения и название практической работы, исчерпывающие

текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения; ответами на контрольные вопросы.

Форма контроля: тетради для практических работ сдаются преподавателю на проверку.

Общие критерии оценивания

Практические работы студентов оцениваются по пятибальной шкале:

«отлично» – количество правильных ответов в Проверочной работе составляет 100 %.

«хорошо» – количество правильных ответов в Проверочной работе составляет 80-90 %.

«удовлетворительно» – количество правильных ответов в Проверочной работе составляет 60-70 %.

«неудовлетворительно» – количество правильных ответов в Проверочной работе менее 60 %.

В *табл. 1* представлен перечень практических работ.

Таблица 1

Перечень лабораторных работ

№ лаб. работы	Тема	Номер и название работы	Коды требований к результатам освоения дисциплины	Количество часов
4 семестр				
1	**Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа**	Практическая работа №1 Математическая обработка результатов анализа с определением доверительного интервала с использованием ПК	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	4
2	**Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа**	Практическая работа №2 Решение задач на наличие грубых и систематических ошибок с использованием Q – критерия.		4
3	**Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа**	Практическая работа №3 Решение задач на тему: «Определение точности различных методов в анализе объектов»		4
4	**Тема 1.1 Метрологическая характеристика методов анализа**	Практическая работа № 4 Использование метода наименьших квадратов при построении калибровочных графиков		4
5	**Тема 1.2 Общие вопросы химического анализа.**	Практическая работа № 5 Решение расчетных задач по теме: «Закон химических эквивалентов»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	6
6	**Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа**	Практическая работа №6 «Вычисление произведения растворимости осаждаемых веществ»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	4

7		Практическая работа № 7 «Вычисление растворимости осадка»		4
8	**Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа**	Практическая работа № 8 «Вычисление аналитического множителя»		2
9	**Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа**	Практическая работа № 9 «Вычисление навески для осаждения кристаллических и аморфных осадков, количества растворителя и осадителя».		2
10	**Тема 1.3 Гравиметрический метод анализа**	Практическая работа № 10 «Расчет содержания вещества по результатам гравиметрического анализа»		4
11	**Тема 1.4 Титриметрический анализ**	Практическая работы № 11 «Вычисления в количественном анализе»		12
12	**Тема 2.2 Методы разделения и концентрирования**	Практическая работа № 12. Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»		10
Итого 4 семестр ч.				**60**
5 семестр				
13	**Тема 2.3 Спектроскопические методы анализа.**	Практическая работа № 13 Решение задач по теме «Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	3
14		Практическая работа № 14 Решение задач по теме: «Рентгено-эмиссионный, абсорбционный анализ»		3
15		Практическая работа № 15 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента»		2
16		Практическая работа № 16 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»		2

17		Практическая работа № 17 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	2
12		Практическая работа № 18 Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»		2
13		Практическая работа № 19 «Изучение ИК-спектров веществ, содержащих гидрокси-, карбонильную, карбоксильную группы»		4
14		Практическая работа № 20 «Изучение ИК-спектров предельных и ароматических углеводородов»		4
15		Практическая работа № 21 «Изучение ИК-спектров органических соединений, содержащих азот»		4
16		Практическая работа № 22 «Использование УФ-спектроскопии для идентификации лекарственных средств»		4
Итого 5 семестр				**30 ч.**
		6 семестр		
26	**Тема 2.4. Рефрактометрия и поляриметрия**	Практическая работа № 23 Решение задач по разделу «Рефрактометрия»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	5
27		Практическая работа № 24 Решения задач по разделу «Поляриметрия»		5
Итого 6 семестр				**10 ч.**
		7 семестр		
28	**Тема 2.5 Электрохимические методы анализа**	Практическая работа № 25 Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	12

29		Практическая работа № 26 Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа»	ОК 01-07, 09 ПК 1.1-1.4	14
31	**Тема 2.6 Хроматографический анализ**	Практическая работа № 27 Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа"		14
Итого 8 семестр				**40 ч.**
ВСЕГО				**140 ч.**

Практическая работа № 1

Математическая обработка результатов анализа с определением доверительного интервала с использованием ПК

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: познакомится с основами математической обработки результатов анализа

Задание: рассчитать доверительный интервал, используя критерия Стьюдента.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения, используя программу Excel провести расчеты.

   Результаты независимых параллельных измерений позволяют определить не истинное значение искомой величины, а интервал, в пределах которого оно находится с заданной доверительной вероятностью α. По результатам N независимых параллельных измерений некоторой величины x_i, где $i = 1, 2, ..., N$, вычисляют:

1. среднее арифметическое;
2. выборочную дисперсию среднего арифметического;
3. максимальную случайную ошибку
4. $\varepsilon = S_{\bar{X}}\, t_{\alpha, f}$,
5. где $t_{\alpha, f}$ - квантиль распределения Стьюдента

x_i	$x_i - x_{ср}$	$(x_i - x_{ср})^2$	$D = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - xcc)^2}{n(n-1)}$,	$S = \sqrt{D}$	$\varepsilon = S_{\bar{X}}\, t_{\alpha, f}$

Истинное значение измеряемой величины с доверительной вероятностью α находится в пределах интервала $(x - \varepsilon, x + \varepsilon)$ или $\bar{x} = x \pm \varepsilon$, который называют доверительным интервалом.

2. Предлагает обучающимся выполнить задание:

   При измерении pH 0,1 М раствора уксусной кислоты с помощью pH-метра получили следующие значения водородного показателя: 2,83; 2,85; 2,84; 2,89; 2,86;

2,87; 2,86. Определить доверительный интервал для pH 0,1 М раствора уксусной кислоты. (pH = 2,857± 0,048).

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа №2

Решение задач на наличие грубых и систематических ошибок с использованием Q – критерия

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: познакомится с основами математической обработки результатов анализа

Задание: определить наличие ошибок в результатах анализа.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения, программу Excel
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
   2.1. При определении сульфат-иона гравиметрическим методом были получены следующие данные о содержании SO3 (%): 15,51; 15,45; 15,48; 15,58; 16,21. Определить, является ли последний результат грубой ошибкой.
   2.2. При определении цинка методом амперометрического титрования два студента при титровании одной пробы получили следующие значения массы Zn (мл): 1) 15,10; 15,05; 14,97; 2)14,00; 13,50; 13,00 при истинном значении 15,00 мг цинка. Имеется ли систематическая ошибка в полученных результатах?

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа №3

Решение задач на тему: «Определение точности различных методов в анализе объектов»

Цель работы: познакомится с основами математической обработки результатов анализа

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: определить более точный метод в анализе объекта..

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
   2.1. Содержание Fe2O3 в руде определяли двумя методами: перманганатометрии и комплексонометрии. Получили результаты (%): 1) 60,12; 61,00;61,25; 2) 58,75; 58,90; 59,50. Значимо ли различаются точность этих методов и среднеарифметические величины результатов анализа?
   2.2. Измерение pH буферного раствора выполняли с помощью двух потенциометров разных типов и получили результаты: 1)3,70; 3,90; 4,12; 2) 4,20;4,00; 4,15. Значимо ли различается точность данных приборов? Является ли значимым различие между среднеарифметическими величинами pH, полученными с помощью этих приборов?

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 4

Использование метода наименьших квадратов при построении калибровочных графиков

Количество часов на выполнение: 4 часа

Цель работы: познакомится с основами математической обработки результатов анализа

Задание: используя мтод наименьших квадратов построить калибровочную прямую.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

   2.1 . Используя метод наименьших квадратов, рассчитать параметры уравнения градуировочного графика и их доверительный интервал, если относительные оптические плотности стандартных растворов, содержащих P_2O_5 (мг/мл): 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08, равны соответственно: 0,21; 0,31; 0,40; 0,50,0,60. Раствор сравнения содержит 0,02 мг/мл P2O5.

   2. 2.Используя метод наименьших квадратов, получить градуировочное уравнение по результатам полярографических измерений стандартных растворов меди (II):

Концентрация меди, мг/мл	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
Высота полярографической волны,мм.	4,00	9,00	17,50	26,25	35,00

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 5

Решение расчетных задач по теме: «Закон химических эквивалентов»

Количество часов на выполнение: 6 часов

Цель работы: изучить применение закона эквивалентов в химическом анализе.

Задание: рассчитать эквивалентные массы оксидов, кислот, оснований, солей. Определить зависимость эквивалентов от условий протекания реакции.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

Эквивалент в отличие от молярной массы не является постоянным числом, а зависит от химической реакции.

При кислотно-основном титровании от числа ионов водорода или гидроксила, участвующих в данной реакции:

Мэ (кислоты) = M(кислоты)/n(H+) ; Мэ (основания) = M(основания) /n(OH -).

Например, Мэ (HCL) =M(HCL)/1, Мэ (NaOH) = M(NaOH)/1,

Мэ (H2SO4) = M(H2S04)/2, Мэ(Ba(OH)2) = M(Ba(OH)2)/2.

В реакциях окисления – восстановления эквивалент зависит от числа принятых или отданных электронов:

$$M э\ (ox,red) = M(ox,red)/n(e).$$

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

2.1. Определить молярную массу эквивалента $H_4P_2O_7$ при взаимодействии кислоты с одним, двумя и тремя молями NaOH соответственно.

2.2. Чему равны эквиваленты кислот, оснований и солей в следующих реакциях: $Na_2CO_3+HC1=NaHCO_3+NaCl$

$Na_2CO_3+2HC1=H_2CO_3+2NaCl$

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа №6

«Вычисление произведения растворимости осаждаемых веществ»

Цель работы: изучение взаимосвязи образования осадка и произведения растворимости.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: определить возможность выпадения осадка.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

2.1. Рассчитать произведение растворимости фосфата кальция, если в 250 мл воды растворяется 0,055 мг соли. ($2x10^{-29}$).

2.2.Во сколько раз концентрация карбонат-иона должна превышать концентрацию сульфат-иона, чтобы осадок сульфата бария (стронция, кальция) переходил в карбонат.(Для Ba^{2+} в 3,6 раза; для Sr^{2+} в $3,4x10^{-4}$ раза; для Ca^{2+} в $1,5x10^{-4}$ раза.)

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 7

«Вычисление растворимости осадка»

Цель работы: изучить возможные потери при промывании осадков.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: вычислить потери массы осадка вседствие его растворимости при промывании.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

2.1. Вычислить потери (г и %) CaCO3 вследствие растворимости при промывании 0,3 г осадка 250 мл воды.

2.2. Каковы потери (%) при промывании 300 мл воды осадка $A1(OH)_3$, полученного из 0,1000 г $A1_2O_3$?

Требования к оформлению отчетного материала:
См. общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ по аналитической химии
Форма контроля:
Проверка тетради для практических работ
Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 8

«Вычисление аналитического множителя»

Цель работы: повторить расчеты , применяемые в гравиметрии.
Количество часов на выполнение: 2 часа
Задание: рассчитать аналитический множитель.
Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Вариант	Определяемое вещество	Гравиметрическая форма
1	$Na_2S_2O_3$	$BaSO_4$
2	Ba	$BaSO_4$
3	A1	$A1_2O_3$
4	Na_2O	NaCl
5	Na	$NaZn(UO_2)_3(C_2H_3O_2)_9\times6H_2O$
6	$CaCO_3$	$CaSO_4$
7	CaO	$CaCO_3$
8	$Ca_3(PO_4)_2$	CaO
9	FeO	Fe_2O_3
10	H_3PO_4	$Mg_2P_2O_7$

Ссылки на источники: [1,2,3,5].

Практическая работа № 9

«Вычисление навески для осаждения кристаллических и аморфных осадков, количества растворителя и осадителя».

Количество часов на выполнение: 2 часа
Цель работы: повторить методы вычислений в гравиметрическом анализе.
Задание: вычислить необходимое количество реагентов и определяемого вещества при проведении гравиметрического анализа.
Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
   2.1.Какую массу тиомочевины $(NH_2)_2CS$ следует добавить к раствору, содержащему 0,12 г иридия, для осаждения Ir_2S_3 десятикратным количеством осадителя?
   2.2.. Какой объем H_2SO_4 (р=1,24 г/см3) потребуется для превращения 0,35 г CaO в $CaSO_4$?
   2.3 Какую массу технического хлорида бария, содержащего около 97% $BaC1_2 \times 2H2O$, следует взять для получения 0,3 г $BaSO_4$?

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 10

«Расчет содержания вещества по результатам гравиметрического анализа»

Цель работы: повторить методы вычислений в гравиметрическом анализе.
Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: провести вычисления по результатам гравиметрического анализа.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
   2.1.Вычислить массовую долю (%) FeO в образце технического железного купороса, если из навески массой 0,9200 г в результате анализа получили 0,2545 г Fe2O3. Вычислить массовую долю (%) $FeSO4 \times 7H2O$ в исследуемом образце.
   2.2. Из навески технического сульфида натрия массой 0,3000 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г BaSO4. Вычислить массовую долю (%) серы в исследуемом образце и сравнить его с теоретическим.

Требования к оформлению отчетного материала:
См. общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ по аналитической химии

Форма контроля:
Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работы № 11

«Вычисления в количественном анализе»

Цель работы: повторить вычисления, применямые в титриметрическом методе анализа.

Количество часов на выполнение: 12 часов

Задание: провести вычисление необходимых количеств реагента для приготовления стандартных растворов, концентраций и т.д.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

2.1.Как приготовить рабочие растворы: а) 0,1 М HC1; б) 0,1 М NaOH; в) 0,1 н. Na_2CO_3; г) 0,1 н. H_2SO_4 и установить их точную концентрацию?

2.2. В воде растворили 28,00 г «х. ч.» КОН и 40,20 г «х.ч.» NaOH и разбавили водой до 1500 мл. Вычислить молярную концентрацию полученного раствора.

2.3. Какой объем серной кислоты (ρ=1,84 г/см3) требуется для приготовления 2,5 л 0,2 н. раствора H_2SO_4?

2.4. Навеску $H_2C_2O_4 \times 2H_2O$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определить молярную концентрацию раствора NaOH и его титр по $H_2C_2O_4$.

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 12.

Решение задач по теме «Методы разделения и концентрирования»

Цель работы: изучить методы вычислений.

Количество часов на выполнение: 10 часов

Задание: выбрать наиболее приемлемый растворитель для экстракции

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
   В таблице даны коэффициенты распределения анализируемых веществ в системе вода/растворитель. Какой из указанных растворителей следует предпочесть для разделения смеси этих веществ?

Вещества	Хлороформ	Бензол
Кофеин	0,045	0,15
Амидопирин	0,035	1,43
Антипирин	0,040	11,1

Ссылки на источники: [1,2,3,5].

Практическая работа № 13

Решение задач по теме «Атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия

Цель работы: изучить практическое применение атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионого анализа**.**

Количество часов на выполнение: 3 часа

Задание: провести необходимые вычисления

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Требования к оформлению отчетного материала:

См. общие требования к отчетному материалу при проведении практических работ по аналитической химии

Форма контроля:

Проверка тетради для практических работ

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 14

Решение задач по теме: «Рентгено-эмиссионный, абсорбционный анализ»

Цель работы: изучить практическое применение рентгено-абсорбционного и рентгено-эмиссионого анализа**.**

Количество часов на выполнение: 3 часа

Задание: провести необходимые вычисления

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

2. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 15

Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации в спектрофотометрическом методе анализа методом молярного коэффициента»

Цель работы: изучить использования молярного коэффициента поглощения в количественном определении

Количество часов на выполнение: 2 часа

Задание: провести вычисления в предложенных заданиях.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

Пример. При фотометрировании стандартного раствора вещества (М = 289 г/моль) с кон центрацией $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л получена величина оптической плотности 0,392. Рассчитать величины молярного и массового коэффициентов поглощения вещества и определить концентрацию этого вещества в анализируемом растворе, оптическая плотность которого равна 0,568.

Решение. Исходя из основного закона светопоглощения е = Аст/(Сст·l) = 0,392/(2·10-4·2) = 980 моль-1·л·см-1. Тогда a = е/М = 980/289 = 3,39 г-1·л·см-1. Рассчитать концентрацию вещества в анализируемом растворе можно непосредственно по закону БЛБ Сх = Ах/(е·l) = 0,568/(980·2) = $2,9 \cdot 10^{-4}$ моль/л, либо по методу стандартного раствора (стандарта) Сх = Сст·Ах/Аст = $2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,568/0,392 = 2,9 \cdot 10^{-4}$ моль/л.

2. Предлагает обучающимся выполнить аналогичные расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 16

Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом добавок»

Цель работы: изучить использование метода добавок в количественном определении.

Количество часов на выполнение: 2 часа

Задание: провести необходимые вычисления .

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Оптическая плотность анализируемого раствора фурацилина при толщине кюветы 10 мм равна 0,275. После добавления к 5,0 мл этого раствора 0,50 мл стандартного раствора фурацилина с концентрацией 0,10 мг/мл величина А увеличилась до 0,505. Рассчитать концентрацию и массу фурацилина в 250 мл анализируемого раствора. Чему равны значения массового и молярного коэффициентов поглощения фурацилина (М = 198 г/моль)?

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 17

Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом сравнения со стандартом»

Цель работы: изучить использование стандартных образцов в спектрофотометрии.

Количество часов на выполнение: 2 часа

Задание: провести вычисления с использованием стандартного вещества в спектофотометрическом анализе.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить аналогичные расчетные задания:
   Измеренная на фотоэлектроколориметре при определенном светофильтре оптическая плотность раствора фурацилина неизвестной концентрации составила 0,32, а величина оптической плотности стандартного раствора фурацилина с концентрацией 0,010 мг/мл - 0,56. Рассчитать массу фурацилина в 50 мл анализируемого раствора и по данным таблицы определить светофильтр, выбранный для данного определения.

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 18

«Решение расчетных задач по теме «Расчет концентрации вещества методом градуировочного графика»

Цель работы: изучить использование метода градуировоного графика в спектрофотометрии.

Количество часов на выполнение: 2 часа

Задание: построить график и провести вычисления содержания определяемого вещества.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

3. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

Пример 1. При фотоколориметрическом определении Fe^{3+} с сульфосалициловой кислотой из
стандартного раствора с содержанием железа 10 мг/мл приготовили ряд стандартных растворов в
мерных колбах вместимостью 100 мл, измерили оптическую плотность полученных растворов и
получили следующие данные:

Vст, мл	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
A	0,12	0,25	0,37	0,50	0,62

Построить калибровочный график, определить концентрацию Fe^{3+} и рассчитать его массу в
250 мл анализируемого раствора, если оптическая плотность этого раствора равна 0,30.

Решение. Строим калибровочный график A = f(C, мг/мл) и по нему находим концентрацию
ионов железа 0,24 мг/мл, а затем рассчитываем массу железа в анализируемом растворе
$m(Fe^3+) = C(Fe^{3+})\cdot Vр\text{-}ра \cdot M(Fe^{3+}) = 0{,}24 \cdot 0{,}250 = 60$ мг = 0,060 г.

2. Предлагает обучающимся выполнить аналогические расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 19

«Изучение ИК-спектров веществ, содержащих гидрокси-, карбонильную, карбоксильную группы»

Цель работы: изучить применения ИК-спектроскопии для идентификации органических соединений.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: идентифицировать предлагагаемые образцы по спектрам стандартов и справочным таблицам.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

4. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,3].

Практическая работа № 20

«Изучение ИК-спектров предельных и ароматических углеводородов»

Цель работы: изучить метод ИК – спектроскопии для идентификации органических соединений.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: идентифицировать предлагагаемые образцы по спектрам стандартов и справочным таблицам.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

   Инфракрасная (ИК) спектроскопия представляет собой метод исследования химических и структурных особенностей органических и неорганических соединений. Этот метод основан на регистрации и анализе инфракрасных спектров поглощения или неполного внутреннего отражения вещества. Большинство колебательных переходов в молекулах и кристаллических структурах различных соединений реализуется в диапазоне длин волн от 2.5 до 25 мкм. В единицах волновых чисел v= 1/λ – обратных сантиметрах (см-1) - этот интервал составляет 400 – 4000 см -1 . Именно в этом диапазоне волновых чисел преимущественно производят съёмку и последующий анализ ИК-спектров различных соединений. Поглощение веществом в области инфракрасного излучения происходят за счёт колебаний атомов в молекулах и каркасах кристаллических структур. Колебания подразделяются на валентные (когда в ходе колебания изменяются расстояния между атомами) и колебательные (когда в ходе колебания изменяются углы между связями – характерны для органических соединений). Переходы между различными колебательными состояниями в молекулах квантованы, благодаря чему поглощение в ИКобласти имеет форму спектра, где каждому колебанию соответствует своя длина волны. Понятно, что длина волны для каждого колебания зависит от того, какие атомы в нём участвуют, кроме того, она мало зависит от их окружения. То есть, для каждой функциональной группы (C=O, O-H, AlO6, BO4 и пр.) характерны колебания определённой длины волны, точнее говоря, даже для каждой группы характерен ряд колебаний (соответственно и полос в ИК-спектре). Именно на этих свойствах ИКспектров основана идентификация соединений по спектральным данным.

   Инфракрасная (ИК) спектроскопия представляет собой метод исследования химических и структурных особенностей органических и неорганических соединений. Этот метод основан на регистрации и анализе инфракрасных спектров поглощения или неполного внутреннего отражения вещества. Большинство колебательных переходов в молекулах и кристаллических структурах различных соединений реализуется в диапазоне длин волн от 2.5 до 25 мкм. В единицах волновых чисел v= 1/λ – обратных сантиметрах (см-1) - этот интервал составляет 400 – 4000 см -1 . Именно в этом диапазоне волновых чисел преимущественно производят съёмку и последующий анализ ИК-спектров различных соединений. Поглощение веществом в области инфракрасного излучения происходят за счёт колебаний атомов в молекулах и каркасах кристаллических структур. Колебания подразделяются на валентные (когда в ходе колебания изменяются расстояния между атомами) и колебательные (когда в ходе колебания изменяются углы между связями – характерны для органических соединений). Переходы между различными колебательными состояниями в молекулах квантованы, благодаря чему поглощение в ИКобласти имеет форму спектра, где каждому колебанию соответствует своя длина волны. Понятно, что длина волны для каждого колебания зависит от того, какие атомы в нём участвуют, кроме того, она мало зависит от их окружения. То есть, для каждой функциональной группы (C=O, O-H, AlO6, BO4 и пр.) характерны колебания определённой длины волны, точнее говоря, даже для каждой группы характерен ряд колебаний (соответственно и полос в ИК-спектре).

Именно на этих свойствах ИКспектров основана идентификация соединений по спектральным данным.

2. Предлагает обучающимся выполнить идентификацию предельных и ароматических углеводородов, используя справочные таблицы и ИК-спекры стандартных образцов.

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 21

«Изучение ИК-спектров органических соединений, содержащих азот»

Цель работы: изучить метод ИК – спектроскопии для идентификации органических соединений.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: идентифицировать предлагагаемые образцы по спектрам стандартов и справочным таблицам.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.Смотри работу № 21

2. Предлагает обучающимся выполнить идентификацию органических соединений, содержащих азот, используя справочные таблицы и ИК-спекры стандартных образцов:

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 22

«Использование УФ-спектроскопии для идентификации лекарственных средств»

Цель работы: изучить метод УФ – спектроскопии для идентификации органических соединений.

Количество часов на выполнение: 4 часа

Задание: идентифицировать предлагагаемые образцы по спектрам стандартов и справочным таблицам.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

Обнаружение и идентификация веществ основывается на сравнении полученных спектров со спектрами эталонов и на структурно-спектральных корреляциях. При этом используют каталоги спектров, таблицы характерных полос (с указанием их положения и ε при λmax) для индивидуальных соединений или хромофорных групп, а также в настоящее время часто применяются компьютерные банки данных. При качественном анализе необходимо исследовать спектры образца в широкой области длин волн для растворов различной концентрации, а иногда при разных значениях pH, в различных растворителях. Применение спектрометрии в УФ и видимой областях в качественном анализе в ряде случаев может быть ограничено, так как полосы поглощения имеют тенденцию к уширению, наложению друг на друга, что скрывает их тонкую структуру. При этом специфичность (селективность) данного метода значительно снижается. Поэтому спектрометрия в УФ-видимой областях чаще используется в количественном анализе. Тем не менее, следует отметить и определенные преимущества, которыми

обладает данный метод при проведении идентификации веществ. Широта применения. Многочисленные органические вещества поглощают в УФ и видимой областях. Кроме того, многие непоглощающие вещества можно определять после превращения их в поглощающие путем соответствующей химической реакции. Спектральные исследования в этой области дают полезную качественную информацию о наличии или отсутствии некоторых функциональных групп в органических соединениях (таких, как карбонил, ароматическое кольцо, нитрогруппа или сопряженная двойная связь). Высокая чувствительность. Нижний предел обнаружения вещества можно довести до 10^{-6} –10^{-7} моль/л путем соответствующих изменений в методике. Достаточно высокая селективность. При правильно выбранных условиях можно найти интервал длин волн, в которых определяемое вещество является единственным поглощающим компонентом в пробе. Более того, перекрывание полос поглощения можно иногда исключить, сделав дополнительные измерения при других длинах волн. Высокая точность. Погрешность при определении концентрации спектрофотометрическим и фотоэлектроколориметрическим методами обычно лежит в интервале 1–4%. Доступность, экспрессность. Возможность использования относительно недорогой аппаратуры. Метод может быть полностью автоматизирован, при этом сам анализ будет занимать несколько минут.
2. Предлагает обучающимся выполнить идентифицировать органические веществ по УФ-спектрам: В основе испытания на подлинность лекарственных веществ лежат следующие приемы: а) нахождение в спектре λmax и λmin , характеризующих области максимального и минимального поглощения; б) вычисление отношения значений оптических плотностей исследуемого раствора при разных длинах волн; в) характеристика интенсивности поглощения по величине ε; г) сравнение спектра анализируемого вещества со спектром стандартного образца этого же вещества.
Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 23

Решение задач по разделу «Рефрактометрия»

Цель работы: изучить возможности рефрактометрии в анализе.

Количество часов на выполнение: 5 часов

Задание: провести вычисления по результатам анализа.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 24

Решения задач по разделу «Поляриметрия»

Цель работы: изучить возможности поляриметрии в анализе оптически активных веществ.

Количество часов на выполнение: 5 часов

Задание: провести вычисления по результатам определения угла вращения.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

2. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,3,4].

Практическая работа № 25

«Решение задач по теме «Определение концентрации вещества вольтамперометрическим методом анализа»

Цель работы: изучить использование метода полярографии в анализе веществ.

Количество часов на выполнение: 12 часов

Задание: выполнить вычисления с использованием результатов анализа данного метода.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.

вок.

Пример. При полярографировании 10,0 мл раствора никотинамида получена волна высотой 38 мм. После добавления к этому раствору 1,50 мл стандартного раствора, содержащего 2,00 мг/мл никотинамида, волна увеличилась до 80,5 мм. Рассчитать содержание препарата (мг/мл) в анализируемом растворе.

Решение. Пусть взят для анализа объем анализируемого раствора Vx (мл) с определяемой концентрацией Cx (мг/мл), а высота волны, полученная при полярографировании этого раствора,равна hx (мм). После добавления к анализируемому раствору точно известного объёма стандартного раствор Vст (мл) с точно известной концентрацией Сст (мг/мл) высота волны увеличилась до

hx+ст. Тогда концентрация вещества в растворе после добавки Cx+ст можно выразить следующимобразом:

$$C_{x+ст} = (C_x V_x - C_{ст} V_{ст})/ (V_x + Vст)$$

В соответствии с уравнением Ильковича hx = k·Cx и hx+ст= k·Cx+ст.

Подставив выражение для Cx+ст и решив совместно оба уравнения получим формулу для расчета концентрации определяемого вещества = 0,208 мг/мл:

2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 26

Решение задач по теме «Электрохимические методы анализа»

Цель работы: изучить возможности электрохимичесих методов анализа.

Количество часов на выполнение: 14 часов

Задание: провести вычисления по представленным образцам.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:

2.1. Какой вид имеет кривая титрования: а) 0,1 М NaOH раствором 0,1 М HC1; б) 0,1 М NH_3 раствором 0,1 М HC1; в) 0,1 М HC1 раствором 0,1 М NaOH; г) 0,1 М CH_3COOH раствором 0,1 М NaOH?

Пример. На кулонометрическое титрование раствора аскорбиновой кислоты иодом, генерируемым из иодида калия током силой 5,00 мА, потребовалось 520 с. Рассчитать массу аскорбиновой кислоты в анализируемом растворе. Предложить способ фиксирования конечной точки титрования.
Решение. Количество электричества, затраченное на окисление иодида и, соответственно, аскорбиновой кислоты Q = i·t = 5,00·520 = 2600 мКл. По закону Фарадея масса определяемого вещества рассчитывается по формуле m(X) = Q·M(X)/F·n, где: Q - количество электричества, затраченное на электролиз, Кл; M - молярная масса определяемого вещества, г/моль; F - число Фарадея, равное 96500 Кл/моль; n - число электронов, участвующих в электрохимической реакции. Аскорбиновая кислота окисляется иодом до дигидроаскорбиновой кислоты с отдачей двух электродов, следовательно, её масса в растворе равна m =2600·176,13/96500·2 = 2,37 мг.
Ссылки на источники: [1,2,5].

Практическая работа № 27

Решение задач по теме «Хроматографические методы анализа"

Цель работы: изучить практическое применение хроматографических методов анализа

Количество часов на выполнение: 14 часов

Задание: провести вычисления заданий для различного вида хроматографии.

Оборудование, материалы, инструменты: тетрадь для практических работ, конспект лекций

Методика выполнения задания

1. Преподаватель знакомит обучающихся с заданием, коротко повторяет теоретический материал, показывает пример выполнения.
   Пример 1. При хроматографировании на бумаге величины Rf составили для вещества А 0,42,для вещества В 0,34, для вещества С 0,76. Какое из указанных веществ присутствует в исследуемом растворе, если в тех же условиях при пробеге растворителя 9,5 см пятно оказалось на расстоянии 3,2 см от старта?
   Решение: Рассчитываем величины фактора удерживания в анализиремой смеси
   R f = 3,2/9,5 =0,337

Наиболее близкое значение Rf=0,34 имеет вещество В, следовательно исследуемый раствор содержит только В.

Пример 2. Рассчитать статическую обменную емкость анионита, если навеска его 1,054 г была залита 100,0 мл NaOH 0,09567 н. раствора, а на титрование 25,00 мл раствора после установления равновесия потребовалось 17,80 мл 0,09051 н. раствора HCl.
Решение. Реакцию ионного обмена можно представить себе, например, так:
$R\text{-}NH3^+Cl^- + OH^- \leftrightarrow R\text{-}NH3^+OH^- + Cl^-$
Для определения обменной емкости было всего добавлено 100,0 · 0,09567 ммоль NaOH. По окончании реакции в 25,00 мл раствора осталось 17,80 · 0,09051 ммоль щелочи, а в 100,0 мл - 17,80 · 0,09051 · 4 ммоль. Вступило в реакцию обмена (100,0 · 0,09567 - 17,80 · 0,09051 · 4ммоль щелочи. Тогда статическая обменная емкость:
(100,0 0,09567 -17,80 0,09051 4)/ 1,054 = 2,963 ммоль´$г^{-1}$.
Пример 3. Рассчитать состав смеси толуола и м-ксилола в %, если площади пиков этих ве ществ (в $мм^2$) составляют соответственно 2810 и 3050. Массовые поправочные (калибровочные) коэффициенты соответственно равны 1 и 0,98.
Решение. Поскольку здесь даны поправочные коэффициенты, речь идет о методе внутренней нормировки. Измеряемые параметром здесь являются площади пиков.

Суммарное содержание обоих компонентов тогда:2810 ▪ 1 + 3050 ▪ 0,98. Процентное содержание:
толуола: 2810х 1х100 / (2810 1+ 3050 0,98)= 48,5%
м-ксилола: 3050 х0,98х100/(2810х 1+ 3050 х0,98) = 51,5%.
2. Предлагает обучающимся выполнить расчетные задания:
Ссылки на источники: [1,2,5].