

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

Одобрено на заседании
УМС ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.05.2025
№ 1-08/2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Аналитическая химия

для студентов направления подготовки

04.03.01 Химия

Форма обучения: очная
2025 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Аналитическая химия» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	З-ОПК-1- Знать: теоретические основы аналитической, физической, неорганической, общей, органической химии, инструментальных методов химического анализа, всех остальных изучаемых направлений химии; У-ОПК-1-Уметь: систематизировать и анализировать результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчета свойств веществ и материалов химических экспериментов, наблюдений и измерений; -интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии; - формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ; -проводить статистическую обработку полученных экспериментальных результатов; В-ОПК-1-Владеть: навыками и способностью теоретического осмысления химических и физико-химических явлений; - навыками работы с учебной и учебно-методической литературой; решения численных и графических задач, обработки и анализа экспериментальных результатов. навыками, необходимыми для проведения химического эксперимента.
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	З-ОПК-2- Знать: - основы пробоподготовки; -основы строения веществ (атомов, молекул, кристаллов); теоретические основы химических процессов; химические свойства элементов и их соединений; У-ОПК-2-Уметь: - работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности; -синтезировать вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик; -проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе; -исследовать свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования; -правильно выбрать необходимый метод, способный дать наиболее точные результаты при определении конкретного компонента;

		-проводить пробоподготовку, необходимую для осуществления выбранного метода анализа; -правильно провести измерения аналитического сигнала в рамках выбранного метода; В-ОПК-2: - методами химического анализа; -основами техники постановки физико-химического эксперимента; - навыками работы с приборами инструментальной базы, имеющейся в распоряжении; - навыками безопасной работы в химической лаборатории;
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	З-ОПК-6- Знать: -правила оформления отчетов по лабораторным работам; -правила предоставления полученных результатов в письменном виде для подготовки научных отчетов, тезисов докладов на научных конференциях; -правила подготовки материалов для написания научных статей; -правила подготовки презентаций для устных докладов; У-ОПК-6-Уметь: - составлять отчеты по результатам своей практической деятельности по стандартной форме на русском языке; - уметь готовить презентации и доклады на их основе; В-ОПК-6 - Владеть: -навыками представления результатов своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	З-ПК-1- Знать: -способы получения научно-технической информации в области химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций) У-ПК-1-Уметь: -проводит первичный поиск информации по заданной тематике, в том числе, с использованием баз данных; - систематизировать научно-техническую информацию на русском и иностранном языках по заданной тематике; -анализировать научно-техническую информацию для решения конкретной задачи В-ПК-1 - Владеть: - системой фундаментальных химических понятий и законов
ПК-2	Способен использовать современную инструментальную базу для проведения качественного и количественного химического	З-ПК-2- Знать: -основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования;

	анализа исследуемых объектов	У-ПК-2-Уметь: -выбирать и использовать современную инструментальную базу и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации; - использовать фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; -планировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР В-ПК-2 - Владеть: -навыком подготовки элементов документации, проектов планов и программ отдельных этапов НИР; -навыком выбора технических средств и методов анализа (из набора имеющихся) для решения поставленных задач на лабораторных занятиях и задач НИР
--	------------------------------	---

Воспитательный потенциал дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (В11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Естественнонаучный и общепрофессиональный модули		
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.

	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	Использование воспитательного потенциала по дисциплинам, предусматривающим курсовые работы (проекты) для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания с использованием программных пакетов.
Профессиональный модуль		
Профессиональное воспитание	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	Профессиональный модуль (УГНС 04.00.00)	
	- формирование культуры работы с опасными веществами и при требованиях к нормам высокого класса чистоты (B33); - формирование культуры работ, связанных с проведением химического анализа с	1.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в специальность», «Введение в технику физического эксперимента», «Измерения в микро- и нанoeлектронике», «Информационные технологии в физических исследованиях», «Физические методы исследования», «Спектральные методы анализа», «Введение в хроматографические методы анализа», «Введение в электроаналитические методы

	использованием современной инструментальной исследовательской базы (В34)	анализа», «Экспериментальная учебно-исследовательская работа», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, преддипломной для: - формирования навыков безусловного выполнения всех норм безопасности на рабочем месте, соблюдении мер предосторожности при выполнении исследовательских и производственных задач с опасными веществами, а также в помещениях с высоким классом чистоты посредством привлечения действующих специалистов к реализации учебных дисциплин и сопровождению проводимых у студентов практических работ в этих организациях, через выполнение студентами практических и лабораторных работ. 2. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин «Введение в хроматографические методы анализа», «Физические методы исследования», «Основы спектроскопических методов анализа», «Введение в электрохимические методы анализа», «Методы разделения и концентрирования», «Химическая технология», «Основы фармацевтической химии», «Основы фармацевтической технологии», «Основы биотехнологии», «Основы надлежащих практик», «Основы ядерной медицины» и всех видов практик для: -формирования навыков соблюдения мер безопасности при работе с реагентами разных классов опасности на современном научно-исследовательском оборудовании, позволяющем проводить высокоточный качественный и количественный химический анализ; - формирования навыков ответственной работы с использованием современной инструментальной аналитической базы; -формирования мотиваций в освоении разнообразной современной инструментальной базы химического анализа;
--	---	--

		-формирования мотиваций к научно-исследовательской работе в области химических наук.
--	--	--

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ООП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

3-ий семестр

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 3-й семестр			
1.	Тема 1 Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды анализа; тема 2 Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2	Оценочное средство №1.1 Домашнее задание; Оценочное средство №1.2 контрольная работа
2.	Тема 3 Качественный химический анализ	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ОПК-6 У-ОПК-6 В-ОПК-6 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1	Оценочное средство №1.3 Защита лабораторных работ.
3.	Тема 4 Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ПК-1 У-ПК-1	Оценочное средство №1.1 Домашнее задание; Оценочное средство №1.4 коллоквиум;

		В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №1.3 Защита лабораторных работ.
4.	Тема 5 Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование	З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2 З-ОПК-6 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.3 Защита лабораторных работ. Оценочное средство №2.4 Коллоквиум Оценочное средство №2.2 Контрольная работа
	Тема 6 Равновесие в окислительно-восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии	З-ОПК-1 У-ОПК-1 В-ОПК-1 З-ПК-1 У-ПК-1 В-ПК-1 З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Оценочное средство №2.1 Домашнее задание. Оценочное средство №2.2 Контрольная работа. Оценочное средство №2.3 Защита лабораторных работ.
5.			
Промежуточный контроль, 3 семестр			
4-ый семестр			
1.	Раздел 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	ПК-3(знать, уметь, владеть)	Экзамен за 4-й семестр
2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа Знать: - теоретические основы спектральных методов анализа; - устройство спектральных приборов, используемых в различных спектральных методах (основные узлы и их назначение); - основные законы поглощения и испускания квантов света различной энергии; Уметь: - проводить качественный и количественный анализ различных объектов с помощью соответствующих спектральных методов; - пользоваться в спектральном анализе методами (приемами) градуировочного графика, добавок, Фирорда, дифференциальным, молярного коэффициента поглощения и др. - правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6 ПК-1(знать, уметь, владеть) ПК-2(знать, уметь, владеть)	Коллоквиум по темам раздела 2: 2, 4,13. Контрольная работа по всем темам раздела. Защита лабораторных работ по спектральным методам. Экзамен за 4-й семестр

	соответствующую концентрационную характеристику; - проводить идентификацию вещества методом рефрактометрии. Владеть: - основными спектральными методами анализа; - навыками работы на спектральных приборах.		
3.	Раздел 3. Электрохимические методы анализа Знать: - теоретические основы электрохимических методов анализа; - устройство и электродные функции индикаторных электродов и электродов сравнения. Уметь: -проводить химический анализ объектов потенциометрическим, кондуктометрическим, электрогравиметрическим, вольтамперометрическим методами; - уметь собирать электрохимические ячейки и стандартизовать индикаторные электроды; - правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в соответствующую концентрационную характеристику; - применять метод градуировочного графика и метод добавок в электрохимическом анализе. Владеть: - владеть навыками работы с иономерами, рН-метрами, потенциостатами, кондуктомерами, источниками постоянного тока.	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6(знать, уметь, владеть) ПК-1(знать, уметь, владеть) ПК-2(знать, уметь, владеть)	Контрольная работа по темам раздела Защита лабораторных работ по электрохимическим методам. Экзамен за 4-й семестр

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пят и балльная шкала для оценки экзамена/з ачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональн ой деятельности, нежели по образцу, большой долей самостоятельнос ти и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлет ворительно / Зачтено
			60-64	E/Посредст венно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетв орительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности

компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр (для семестров 16 недель):

контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	20	30
<i>Оценочное средство № 1.1</i>	2-3	3	4
<i>Оценочное средство № 1.2</i>	3-4	6	10
<i>Оценочное средство № 1.3</i>	5-6	5	6
<i>Оценочное средство № 1.4</i>	7-8	6	10

Контрольная точка № 2	15-16	20	30
<i>Оценочное средство № 2.1</i>	10-11	3	4
<i>Оценочное средство № 2.2</i>	11-12	6	10
<i>Оценочное средство № 2.3</i>	14-15	5	6
<i>Оценочное средство № 2.4</i>	16	6	10
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	20	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков **3-ий семестр**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Вопросы для коллоквиумов, собеседования

Раздел Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование.....

1. Концепции кислотно-основных превращений (преимущества и недостатки теорий кислотно-основных превращений).
2. Классификация растворителей.
3. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей. Какой эффект наблюдается в протофильных растворителях? Почему в апротонных растворителях нивелирующий эффект отсутствует?
4. Какие растворители (протогенные или протофильные) пригодны для титрования кислот; оснований?
5. Что происходит с силой кислот и оснований в а) протофильном; б) протогенном растворителе?
6. Сила каких веществ усиливается в безводной уксусной кислоте: а) HCl, HBr, пиридин (C₅H₅N); б) NH₃, метиламин (CH₃NH₂), анилин (C₆H₅NH₂); в) KOH, Ti(OH)₄, HClO₃? Ответ обоснуйте.
7. Сила каких веществ уменьшается в безводном аммиаке: а) H₂SO₄, HCl, HBr; б) Ca(OH)₂, HNO₃, HClO₃; в) пиридин (C₅H₅N), этиламин, н-бутиламин. Ответ обоснуйте.

8. В жидком безводном аммиаке увеличивается сила веществ: а) диэтиламин, н-бутиламин, изопропиламин; б) CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, HCOOH , в) HCl , HBr , $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}$. Ответ обоснуйте.
9. Укажите pH нейтральной среды в HNO_3 ($\text{pK}_{\text{SH}} = 2,6$), H_2SO_4 ($\text{pK}_{\text{SH}} = 3,6$), CH_3COOH ($\text{pK}_{\text{SH}} = 4,4$), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{pK}_{\text{SH}} = 19,0$) при одинаковой концентрации ионов лиония pSH_2^+ , равной 7,0?
10. Кислой, нейтральной или щелочной будет среда в растворителях: H_2SO_4 ($\text{pK}_{\text{SH}} = 3,6$), CH_3COOH ($\text{pK}_{\text{SH}} = 4,4$), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{pK}_{\text{SH}} = 19,0$) при одинаковой концентрации ионов лиония pSH_2^+ , равной 7,0?
11. Кислой, нейтральной или щелочной будет среда в растворителях: HNO_3 ($\text{pK}_{\text{SH}} = 2,6$), CH_3COOH ($\text{pK}_{\text{SH}} = 4,4$), $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{pK}_{\text{SH}} = 19,0$).
12. Амфипротные растворители. Константа протолитического равновесия для кислот, оснований и их взаимосвязь.
13. Выведите формулу для вычисления pH слабой кислоты ($\alpha < 5\%$; $\alpha > 5\%$);
 $C_{\text{HA}} \leq 10^{-4}$; $K_e < 10^{-6}$.
14. Выведите формулу для вычисления pH слабого основания ($\alpha < 5\%$; $\alpha > 5\%$);
 $C_{\text{HA}} \leq 10^{-4}$; $K_e < 10^{-6}$.
15. Расчёт pH смеси кислот (оснований). Вывод формулы. Вывод формулы для расчёта pH соли, образованной сильной кислотой и слабым основанием.
16. Буферы. Буферная ёмкость, формулы для вычисления.
17. Какие соединения являются в водном растворе кислотами, а какие основаниями с точки зрения протолитической теории Бренстеда – Лоури: HClO_4 ; NH_3 ; CO_3^{2-} ; HS^- ; H_2CO_3 ; NH_4^+ ; S^{2-} ; HCOO^- ; CH_3COOH ; H_2F_2 ; H_2PO_4^- ?
18. Что такое амфолит? Укажите, какие из приведенных соединений являются амфолитами: NH_4^+ ; HCO_3^- ; HF_2^- ; CH_3NH_2 ; H_2PO_4^- ; HPO_4^{2-} ; $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COO}^-$;
19. Дайте определение кислотно-основной реакции и сопряженной кислотно-основной пары. Какая реакция называется реакцией автопротолиза?
20. Напишите реакции автопротолиза безводной азотной, уксусной кислот, жидкого аммиака, этилендиамина, н-бутанола.
21. Какая связь между константой кислотности и константой основности сопряженной пары кислота-основание и константой автопротолиза растворителя?
22. От каких факторов зависит поведение кислот и оснований в неводных растворителях? Как должны соотноситься константа автопротолиза K_{SH} растворителя и константа равновесия реакции титования, чтобы реакция шла как можно полнее?
23. Как готовят буферные растворы? Чем определяется буферное действие раствора? Дайте определение буферной емкости. Какие факторы влияют на буферную емкость?
24. В каком интервале pH наблюдается действие буферного раствора? Как изменяется pH буферного раствора при разбавлении? Чем объясняется буферное действие амфолитов? При каком значении pH буферная емкость раствора максимальна?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

коллоквиум – 10 баллов

в) описание шкалы оценивания

Отметка 9-10 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

Отметка 7-8 баллов ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

Отметка 6 баллов ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Отметка меньше 6 баллов ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/	04.04.01 Химия
Специальность	
Образовательная	Аналитическая химия
программа	
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №1

1. Виды ошибок в аналитической химии. Причины, их вызывающие. Генеральная совокупность. Выборка.
2. РН неводных растворов кислот и оснований; смесей кислот и оснований; расчет РН солей.
3. Равновесие в системе осадок- раствор. Растворимость осадка (ионная, молекулярная) для малорастворимого соединения, для малорастворимой кислоты.
4. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции

$$\text{H}_2\text{AsO}_4^- + 2\text{e}^- + 3\text{H}^+ = \text{H}_3\text{AsO}_3 + \text{H}_2\text{O},$$
исходя из величины стандартного потенциала пары $\text{HAsO}_4^- | \text{H}_3\text{AsO}_3$;
стандартного потенциал полуреакции $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{e}^- = 2\text{Ag} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$,
зная величину стандартного потенциала пары AgI/Ag .

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная программа Аналитическая химия

Дисциплина

Аналитическая химия

Экзаменационный билет №2

1. Статистические показатели: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, мера разброса, отклонение от среднего, выборочный размах.
2. РН растворов сильных кислот (оснований); слабых кислот (оснований).
3. Редокси- реакции. Гальванический элемент. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста. Формальный ОВП.
4. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов $\text{Cu}(\text{II})$ в растворе, 1 л которого содержит 0,1 моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и 2 моль аммиака.

Составитель
Руководитель ОП «Химия»

_____ Т.Е.Ларичева
_____ О.А. Ананьева

«Аналитическая химия»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательна Аналитическая химия

я программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №3

1. Гауссово распределение, t- распределения.
2. Расчет РН амфолитов.
3. Иодиметрия. Приемы фиксирования КТТ. Применение метода.
4. В 0,5М растворе KBr содержится 0,01М PbBr_4^{2-} . Какую концентрацию иодид-иона надо создать, чтобы концентрация указанного комплексного соединения понизилась до $1 \cdot 10^{-4}$ М за счет образования комплекса PbY_4^{2-} .

Составитель
Руководитель ОП «Химия»

_____ Т.Е.Ларичева
_____ О.А. Ананьева

«Аналитическая химия»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №4

1. Вычисление доверительного интервала, исключение данных, сравнение выборок.
2. Буферные растворы. Расчет pH буфера.
3. Условие осаждения кристаллических и аморфных осадков. Получение гравиметрической формы.

4. Рассчитайте произведение растворимости Ag_2CrO_4 , зная величину стандартного потенциала полуреакции $\text{Ag}_2\text{CrO}_4 + 2\text{e}^- = 2\text{Ag} + \text{CrO}_4^{2-}$ и рассчитайте константу устойчивости комплекса $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$, если известен стандартный потенциал полуреакции $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-} + 2\text{e}^- = \text{Cd} + 4\text{CN}^-$.

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

«Аналитическая химия»

название дисциплины

для студентов направления подготовки

04.03.01 «Химия»

Шифр, название специальности/направления подготовки

Форма обучения: очная

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №6

1. Коэффициенты активности. Определение их для индивидуальных ионов при различной ионной силе.

2. Титр вещества. Титр одного вещества по другому. Реакции, применяемые в титриметрии. Приемы и методы титрования.
3. Способы фиксирования КТТ на кривой титрования по методу осаждения. Метод равного помутнения. Метод титрования до точки просветления.
4. Рассчитайте максимальную систематическую погрешность (абсолютную и относительную) при приготовлении 200 мл раствора 0,1 М ($1/2 \text{ Na}_2 \text{ CO}_3$). Максимальная систематическая погрешность массы навески $\pm 0,2$ мг, калибровки колбы $\pm 0,2$ мл. Молярные массы элементов: Na - 22,9897; С - 12,011; О - 15,9994.

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №5

1. Чувствительность, избирательность, точность метода анализа.
2. Теория кислотно-основных индикаторов. Выбор индикатора.
3. Иодометрия. Применение метода, погрешности определения.
4. Рассчитайте равновесную концентрацию комплекса $[\text{Pb}(\text{OH})_2]$ в 0,02М растворе нитрата свинца в присутствии 1М NaOH
($\beta_1 = 7,94 \cdot 10^6$; $\beta_2 = 6,31 \cdot 10^{10}$; $\beta_3 = 2 \cdot 10^{11}$)

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №7

1. Коэффициенты активности элемента, константы равновесия в аналитической химии.
2. Первичные и вторичные стандарты. Тетраборат натрия и карбонат натрия как исходные вещества для установления титра растворов.
3. Влияние pH на ОВП.
4. При определении кальция в сыворотке крови комплексонометрическим и атомно-абсорбционным методами получены соответствующие результаты ($\text{мкг} \cdot \text{мл}^{-1}$): 104;103;108;107; и 111; 109;111. Можно ли объединить данные, полученные обоими методами при расчетах и представлении результата анализа ($P=0,95$)?

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная программа Аналитическая химия

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №8

1. Современные кислотно-основные теории. Классификация растворителей.
2. Кривые титрования сильных кислот и сильных оснований. Степень оттитрованности. Влияние различных факторов на кривые титрования.
3. Старение осадков. Загрязнение осадков. Титрование с адсорбционными индикаторами.
4. Рассчитайте равновесную концентрацию сульфид-иона в 0,1 М раствора сульфида аммония при $pH=7$.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
Руководитель ОП «Химия» _____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия
Специальность _____
Образовательная программа Аналитическая химия

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №9

1. Уравнение материального баланса. Уравнение электронейтральности, коэффициент побочной реакции, α – коэффициент. Примеры.
2. Строение комплексных соединений. Координационная ёмкость лиганда. Типы комплексов. Хелатный эффект.
3. Константа равновесия редокси-реакций. Вывод формулы.
4. Рассчитайте общую концентрацию оксалата натрия, обеспечивающую равновесную концентрацию оксалат-иона $1 \cdot 10^{-3}$ М при $pH = 4$.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
Руководитель ОП «Химия» _____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия
программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №10

1. Реакции автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей.
2. Равновесие в растворах координационных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений.
Мольная доля.
3. Гравиметрический метод анализа. Методы анализа. Требования к осаждаемой и гравиметрическим формам.
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + e = \text{CuCl}$ в 0,5М растворе HCl, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e = \text{Cu}^+$ и формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + e = \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^+ + 2\text{NH}_3$ в 2 М растворе аммиака, исходя из стандартного потенциала пары Cu(I)/Cu(II).

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №11

1. Буферная ёмкость; расчет; максимальная буферная ёмкость.
2. Расчет кривых титрования для редокси-реакций. Влияние условий титрования на ход кривых.
3. Перманганатометрия. Достоинства и недостатки метода. Приготовление раствора KMnO_4
4. Для следующей выборки: 0,1180; 0,1188; 0,1163; 0,1170; 0,1161. Найдите:
 - а) среднее и медиану;
 - б) размах варьирования;
 - в) отклонение от среднего и медианы;
 - г) стандартное отклонение и дисперсию;
 - д) доверительный интервал ($P = 0,95$)

Составитель	_____ Т.Е.Ларичева
Руководитель ОП «Химия»	_____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №12

1. Отбор проб разных агрегатных состояний.

2. Использование комплексов в аналитической химии, в комплексонометрическом титровании.
3. Кривые титрования по методу осаждения. Факторы, влияющие на скачок на кривой титрования. Вычисление кривых титрования при большом значении PP осадка.
4. При каком pH равновесная концентрация сульфид-иона в $0,1$ М раствора сульфида аммония равна $0,01$ М?

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №13

1. Разложение проб “сухим ” и “мокрым ” способом.
2. Кривые титрования слабых кислот и оснований. Влияние различных факторов на эти кривые.
3. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Принцип Пирсона. Хелатный эффект.
4. При комплексонометрическом определении кальция в сыворотке крови нескольких больных получены следующие результаты ($мкг \cdot мл^{-1}$):

1-й больной – 128;130;131;

2-й больной – 105;110; 114; 107;

3-й больной - 141; 144;

4-й больной - 101; 98; 96;103;102;

5- й больной – 92; 93; 96;

6- й больной - 129; 131; 129; 127;

Найдите дисперсию и стандартное отклонение объединенной выборки.

Составитель
Руководитель ОП «Химия»

Т.Е.Ларичева
О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/	04.04.01 Химия
Специальность	
Образовательная	Аналитическая химия
программа	
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №14

1. Методы определения содержания компонента.
2. Использование комплексонов на примере ЭДТА. Протолитические и хелатообразующие свойства ЭДТА.
3. Образование осадков. Зависимость растворимости и сверхрастворимости осадков от температуры.
4. Рассчитайте pH 0,05 М водного раствора хлорида анилина
($K_b(C_6H_5NH_2) = 4,3 \cdot 10^{-10}$); pH 0,1 М водного раствора тиоциановой
кислоты ($K_a(HSCN) = 1,4 \cdot 10^{-10}$).

Составитель
Руководитель ОП «Химия»

Т.Е.Ларичева
О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №15

1. Кривые комплексонометрического титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования (КТТ).
2. Расчет формального потенциала при учете рН среды, комплексообразования и в условиях образования осадков.
3. Факторы, влияющие на растворимость осадка.
4. Рассчитайте рН 0,1 М водного раствора Na_2CrO_4 , рН водного раствора диэтиламина ($K_b((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}) = 1,2 \cdot 10^{-3}$), $C_m = 0,025 \text{ M}$.

Составитель	_____ Т.Е.Ларичева
Руководитель ОП «Химия»	_____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №16

1. Титр вещества. Титр одного вещества по другому. Реакции, применяемые в титриметрии. Приемы и методы титрования.
2. Влияние комплексообразования и образования малорастворимого соединения на ОВП.

3. Систематический и дробный качественный анализ (без классификации). Групповые реагенты. Химические методы анализа органических веществ. Техника эксперимента.
4. Рассчитайте pH 0,01 М водного раствор:
 - а) фосфорной кислоты
 - б) дигидрофосфата натрия
 - в) гидрофосфата натрия
 - г) фосфата натрия.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
 Руководитель ОП «Химия» _____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/	04.04.01 Химия
Специальность	_____
Образовательная	Аналитическая химия
программа	_____
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №17

1. Буферные растворы. Расчет pH буфера.
2. Влияние концентрации и pH среды на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
3. Типы химических реакций в качественном анализе (селективные, специфические). Условия проведения аналитических реакций.
4. Рассчитайте pH 1М раствора сульфида аммония, водного раствора хлорида этиламмония.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
 Руководитель ОП «Химия» _____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Экзаменационный билет №18

1. Современные кислотно-основные теории. Классификация растворителей.
2. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Принцип Пирсона. Хелатный эффект.
3. Качественный анализ. Аналитические признаки реакций. Предел обнаружения типа химических реакций в качественном анализе (общие, групповые)
4. Сколько миллилитров твердого ацетата натрия необходимо добавить к 100 мл безводной уксусной кислоте, чтобы рН ,полученного раствора составил 11?

Составитель

Т.Е.Ларичева

Руководитель ОП «Химия»

О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №19

1. Вычисление доверительного интервала, исключение данных, сравнение выборок.
2. Строение комплексных соединений. Координационная ёмкость лиганда. Типы комплексов.
3. Индикаторы для редокси-реакций.
4. Рассчитайте интервал изменения pH 0,1М водного раствора $Na_2B_4O_7$ при добавлении к 250 мл его:
 - 1) 100 ммоль HCl ;
 - 2) 50 ммоль $NaOH$

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
 Руководитель ОП «Химия» _____ О.А. Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
 ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
 ОБРАЗОВАНИЯ
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
 филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Экзаменационный билет №20

1. Чувствительность, избирательность, точность метода анализа.
2. Титр вещества. Титр одного вещества по другому. Реакции, применяемые в титриметрии. Приемы и методы титрования.
3. Старение осадков. Загрязнение осадков. Титрование с адсорбционными индикаторами.
4. Рассчитайте состав и буферную емкость аммиачного буферного раствора, способного обеспечить постоянство pH $9,25 \pm 0,05$ при добавлении к 250 мл его 10 ммоль HCl или KOH ?

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

Дисциплина Аналитическая химия

Вопросы к экзамену

ВОПРОСЫ ПО КУРСУ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

4. Виды ошибок в аналитической химии. Причины, их вызывающие. Генеральная совокупность. Выборка.
5. Статистические показатели: среднее арифметическое, среднее геометрическое, медиана, мера разброса, отклонение от среднего, выборочный размах.
6. Гауссово распределение, t- распределения.
7. Вычисление доверительного интервала, исключение данных, сравнение выборок.
8. Чувствительность, избирательность, точность метода анализа.
9. Методы определения содержания компонента.
10. Отбор проб разных агрегатных состояний.
11. Разложение проб “сухим ” и “мокрым ” способом.
12. Уравнение материального баланса. Уравнение электронейтральности, коэффициент побочной реакции, α – коэффициент. Примеры.
13. Коэффициенты активности. Определение их для индивидуальных ионов при различной ионной силе.
14. Коэффициенты активности элемента, константы равновесия в аналитической химии.
15. Современные кислотно-основные теории. Классификация растворителей.
16. Реакции автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителей.
17. РН растворов сильных кислот (оснований); слабых кислот (оснований).
18. РН неводных растворов кислот и оснований; смесей кислот и оснований;
расчет РН солей.
19. Расчет РН амфолитов.
20. Буферные растворы. Расчет РН буфера.
21. Буферная ёмкость; расчет; максимальная буферная ёмкость.
22. Титр вещества. Титр одного вещества по другому. Реакции, применяемые в титриметрии.
Приемы и методы титрования.

23. Первичные и вторичные стандарты. Тетраборат натрия и карбонат натрия как исходные вещества для установления титра растворов.
24. Кривые титрования сильных кислот и сильных оснований. Степень оттитрованности. Влияние различных факторов на кривые титрования.
25. Кривые титрования слабых кислот и оснований. Влияние различных факторов на эти кривые.
26. Теория кислотно-основных индикаторов. Выбор индикатора, классификации индикаторных погрешностей.
27. Строение комплексных соединений. Координационная ёмкость лиганда. Типы комплексов.
28. Равновесие в растворах координационных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексных соединений.
Мольная доля.
29. Скорость реакций комплексообразования. Факторы, влияющие на устойчивость комплексов. Принцип Пирсона. Хелатный эффект.
30. Использование комплексов в аналитической химии, в комплексонометрическом титровании.
31. Использование комплексонов на примере ЭДТА. Протолитические и хелатообразующие свойства ЭДТА.
32. Кривые комплексонометрического титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования (КТТ).
33. Редокси-реакции. Гальванический элемент. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП). Уравнение Нернста.
Формальный ОВП.
34. Влияние pH, комплексообразования на ОВП.
35. Влияние комплексообразования и образования малорастворимого соединения на ОВП.
36. Расчет формального потенциала при учете pH среды, комплексообразования и в условиях образования осадков.
37. Влияние концентрации и pH среды на направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
38. Константа равновесия редокси-реакций. Вывод формулы.
39. Расчет кривых титрования для редокси-реакций. Влияние условий титрования на ход кривых.
40. Индикаторы для редокси-реакций.
41. Механизм окислительно-восстановительных реакций.
42. Кинетика окислительно-восстановительных реакций.
43. Перманганатометрия. Достоинства и недостатки метода. Приготовление раствора KMnO_4
44. Иодометрия. Применение метода, погрешности определения.
45. Иодиметрия. Приемы фиксирования КТТ. Применение метода.
46. Равновесие в системе осадок-раствор. Растворимость осадка (ионная, молекулярная) для малорастворимого соединения, для малорастворимой кислоты.
47. Факторы, влияющие на растворимость осадка.
48. Кривые титрования по методу осаждения. Факторы, влияющие на скачок на кривой титрования. Вычисление кривых титрования при большом значении PP осадка.
49. Способы фиксирования КТТ на кривой титрования по методу осаждения. Метод равного помутнения. Метод титрования до точки просветления.
50. Титрование по методу осаждения. Метод Мора, метод Фольгарда.
51. Гравиметрический метод анализа. Методы анализа. Требования к осаждаемой и гравиметрическим формам.
52. Образование осадков. Зависимость растворимости и сверхрастворимости осадков от температуры.
53. Коллоидные растворы. Правило Панетта-Фаянса. Устойчивость коллоидных растворов.
54. Старение осадков. Загрязнение осадков. Титрование с адсорбционными индикаторами.
55. Условие осаждения кристаллических и аморфных осадков. Получение гравиметрической формы.
56. Качественный анализ. Аналитические признаки реакций. Предел обнаружения типа химических реакций в качественном анализе (общие, групповые)

57. Типы химических реакций в качественном анализе (селективные, специфические). Условия проведения аналитических реакций.
58. Систематический и дробный качественный анализ (без классификации). Групповые реагенты. Химические методы анализа органических веществ. Техника эксперимента.

Задачи

1. Рассчитайте максимальную систематическую погрешность (абсолютную и относительную) при приготовлении 200 мл раствора 0,1 М ($\frac{1}{2}$ Na_2CO_3).

Максимальная систематическая погрешность массы навески $\pm 0,2$ мг, калибровки колбы $\pm 0,2$ мл. Молярные массы элементов: Na 22,9897; C 12,011; O 15,9994.

2. При определении кальция в сыворотке крови комплексометрическим и атомно-абсорбционным методами получены соответствующие результаты ($\text{мкг}^* \text{мл}^{-1}$): 104;103;108;107; и 111; 109;111. Можно ли объединить данные, полученные обоими методами при расчетах и представлении результата анализа ($P=0,95$) ?

3. Для следующей выборки: 0,1180; 0,1188; 0,1163; 0,1170; 0,1161. Найдите:

- а) среднее и медиану;
- б) размах варьирования;
- в) отклонение от среднего и медианы;
- г) стандартное отклонение и дисперсию;
- д) доверительный интервал ($P = 0,95$)

4. При комплексометрическом определении кальция в сыворотке крови нескольких больных получены следующие результаты ($\text{мкг}^* \text{мл}^{-1}$):

1-й больной – 128;130;131;

2-й больной – 105;110; 114; 107;

3-й больной - 141; 144;

4-й больной - 101;98;96;103;102;

5-й больной – 92;93;96;

6-й больной - 129;131;129;127;

Найдите дисперсию и стандартное отклонение объединенной выборки.

5. Рассчитайте равновесную концентрацию сульфид-иона в 0,1 М раствора сульфида аммония при $\text{pH}=7$.

6. Рассчитайте общую концентрацию оксалата натрия, обеспечивающую равновесную концентрацию оксалат-иона $1^* 10^{-3}$ М при $\text{pH} = 4$.

7. При каком pH равновесная концентрация сульфид-иона в 0,1 М раствора сульфида аммония равна 0,01 М?

8. Рассчитайте pH 0,05 М водного раствора хлорида анилина

($K_b(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 4,3 \cdot 10^{-10}$); pH 0,1 М водного раствора тиоциановой кислоты ($K_a(\text{HSCN}) = 1,4 \cdot 10^{-10}$)

9. Рассчитайте pH 0,1 М водного раствора Na_2CrO_4 , pH водного раствора диэтиламина ($K_b((\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}) = 1,2 \cdot 10^{-3}$), $C_m = 0,025 \text{ М}$.

10. Рассчитайте pH 0,01 М водного раствор:

- а) фосфорной кислоты
- б) дигидрофосфата натрия
- в) гидрофосфата натрия
- г) фосфата натрия

11. Рассчитайте pH 1М раствора сульфида аммония, водного раствора хлорида этиламмония.

12. Сколько миллилитров твердого ацетата натрия необходимо добавить к 100 мл безводной уксусной кислоте, чтобы pH ,полученного раствора составил 11?

13. Рассчитайте интервал изменения pH 0,1М водного раствора $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ при добавлении к 250 мл его:

- 1) 100 ммоль HCl ;
- 2) 50 ммоль NaOH

14. Рассчитайте состав и буферную емкость аммиачного буферного раствора, способного обеспечить постоянство pH $9,25 \pm 0,05$ при добавлении к 250 мл его 10 ммоль HCl или KOH ?

15. Рассчитайте pH и степень диссоциации:

- а) в 0,1М растворе CH_3COOH
- б) если к 100 мл этого раствора добавить 30 мл 0,15 М раствора CH_3COONa

16. Рассчитайте равновесную концентрацию комплекса $[\text{Pb}(\text{OH})_2]$ в 0,02М растворе нитрата свинца в присутствии 1М NaOH

($\beta_1 = 7,94 \cdot 10^6$; $\beta_2 = 6,31 \cdot 10^{10}$; $\beta_3 = 2 \cdot 10^{11}$)

17. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов $\text{Cu}(\text{II})$ в растворе, 1 л которого содержит 0,1 моль $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и 2 моль аммиака.

18. Сколько молей NaF необходимо внести в 100мл $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ М}$ LaF_3 ,

чтобы снизить концентрацию $\text{La}(\text{III})$ до $1 \cdot 10^{-6} \text{ М}$ за счет образования комплекса LaF_2^{2+} ?

19. В 0,5М растворе KBr содержится 0,01М $PbBr_4^{2-}$. Какую концентрацию иодид-иона надо создать, чтобы концентрация указанного комплексного соединения понизилась до $1 \cdot 10^{-4}$ М за счет образования комплекса PbI_4^{2-} .

20. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции

$H_2AsO_4^- + 2e + 3H^+ = H_3AsO_3 + H_2O$, исходя из величины стандартного потенциала пары $HAsO_4^- | H_3AsO_3$;

стандартного потенциал полуреакции $Ag_2C_2O_4 + 2e = 2Ag + C_2O_4^{2-}$,

зная величину стандартного потенциала пары AgI/Ag .

21. Рассчитайте произведение растворимости Ag_2CrO_4 , зная величину стандартного потенциала полуреакции $Ag_2CrO_4 + 2e = 2Ag + CrO_4^{2-}$ и

рассчитайте константу устойчивости комплекса $Cd(CN)_4^{2-}$, если известен стандартный потенциал полуреакции $Cd(CN)_4^{2-} + 2e = Cd + 4CN^-$.

22. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + Cl^- + e = CuCl$

в 0,5М растворе HCl, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Cu^{2+} + e = Cu^+$ и формальный потенциал полуреакции

$Cu(NH_3)_4^{2+} + e = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$ в 2 М растворе аммиака, исходя из стандартного потенциала пары $CuI/CuII$.

23. Рассчитайте константу равновесия и определите направление реакции

$H_3AsO_4 + 3Y^- + 2H^+ = H_3AsO_3 + H_2O + Y_3^-$, $P_H = -0,6$.

24. Рассчитайте ЭДС электрохимической ячейки:

$Ag | AgNO_3(0,01M), NH_3(0,5M) || Hg_2Cl_2, KCl(0,1M) | Hg$

и укажите, является ли она гальваническим элементом или электролитической ячейкой.

25. Выпадет ли осадок сульфида кадмия, если через раствор, содержащий

$1 \cdot 10^{-3}$ кадмия и 1М соляной кислоты, пропустить до насыщения сероводород ($CH_2S=0,1M$)?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Направление/ Специальность	04.04.01 Химия
Образовательная программа	Аналитическая химия
Дисциплина	Аналитическая химия

Комплект заданий для контрольной работы 1

Тема Аналитическая химия, ее задачи и методы. Метрологические основы аналитической химии. Пробоотбор и пробоподготовка

В-1

1. Чувствительность метода анализа.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра: 250 мл $K_2Cr_2O_7$ $C\left(\frac{1}{6}K_2Cr_2O_7\right) = 0.05M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание фосфора в чугуне по данным атомно-эмиссионного анализа составляет (%) : 0,26 ; 0,24; 0,21; 0,23; 0,27; 0,30. Является ли 0,30 промахом?
4. При определении массы образца гравиметрическим методом студент получил следующие результаты (г): 10,30; 10,27; 10,22; 10,45; 10,26. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах и варьирование; в) стандартное отклонение (абсолютное (S) и относительное (Sr)); г) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. В двух лабораториях при определении кремния в биологическом образце спектрофотометрическим методом получили следующие результаты: 1 – 0,84; 0,95; 0,91; 0,91; 2.- 0,90; 0,82; 0,96; 0,91; 0,81. Существует ли значимое расхождение между результатами двух лабораторий? Если нет, объедините данные в одну выборку, рассчитайте среднее и доверительный интервал ($P = 0,95$). Если да, проведите расчеты для каждой лаборатории в отдельности.

В-2

1. Точность анализа.
2. Рассчитать абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра: 200 мл $Na_2C_2O_4$ $C\left(\frac{1}{2}Na_2C_2O_4\right) = 0.005M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание SiO_2 в образце по результатам гравиметрии (%): 43,10; 43,15; 43,25; 43,45; 43,20. Есть ли промах? $Q_{крит}=0,64$ ($n=5$).
4. Содержание фосфора в листьях, полученное спектрометрическим методом с образованием фосфорномолибденовой (I) и фосфорнованадиевомолибденовой (II) кислот = (мкг/кг): I – 3,3; 4,0; 3,0; 4,5; II – 2,5; 4,0; 3,3; 4,2. Оценить воспроизводимость данных (Sr); можно ли данные объединить?
5. У пяти студентов при определении жесткости воды были получены следующие результаты (г): 0,1270; 0,1277; 0,1252; 0,1260; 0,1251. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение по размаху; д) стандартное отклонение и дисперсию; е) доверительный интервал ($P=0,95$).

В-3

1. Аналитический сигнал, аналитический сигнал фона.
2. Рассчитать абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 100 мл 0,2М $AgNO_3$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,5$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. При определении РН р-ра получены следующие результаты : 8,29; 8,30; 8,39; 8,28; 8,31. Является ли 8,39 промахом ?.
4. При определении тяжелых металлов в сточных водах были получены следующие результаты: 9,30; 9,28; 9,33; 9,40; 9,38. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение и дисперсию; д) стандартное отклонение по размаху варьирования; е) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. При определении молекулярной массы пепсина электрофорза (I) и методом гелехроматографии (II) получены результаты: I – $3,5 \cdot 10^4$; $3,3 \cdot 10^4$; $5,4 \cdot 10^4$; $3,6 \cdot 10^4$; II – $3,2 \cdot 10^4$; $6,2 \cdot 10^4$; $3,0 \cdot 10^4$; $3,7 \cdot 10^4$. Если возможно, рассчитайте молекулярную массу пепсина по объединенным данным; если нет, для каждой выборки. Укажите доверительные интервалы.

В-4

1. Определение содержания компонентов методом градуировочного графика.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 50 мл 0,1М р-ра КУ. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,02$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Имеется ли промах в результатах, полученных методом хроматографии при определении антипина в крови (мкг/г плазмы): 0,01; 0,06; 0,03; 0,04; 0,02; 0,05. $Q_{крит}=2,57$.
4. Для следующей выборки: 0,41; 0,44; 0,47; 0,42; 0,40; 0,43 найдите а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение относительное; д) стандартное отклонение и дисперсию; е) доверительный интервал ($P=0,90$).
5. В рудном концентрате два лаборанта определили содержание свинца и получили следующие результаты (%): I -1,15; 1,32; 1,17; 1,28; 1,14; 1,09; II – 1,08; 1,01; 1,10; 1,02. Можно ли объединить эти результаты? Если да, рассчитайте содержание свинца; если нет – для каждой серии отдельно. Укажите доверительные интервалы.

В-5

1. Определение содержания компонента методом стандартов.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 250 мл р-ра $KBrO_3$, $C\left(\frac{1}{5} KBrO_3\right) = 0,05M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Потенциометрическим методом получены следующие результаты определения нитратов в картофеле (мг/кг): 80, 120, 75, 90, 85. Есть ли промах в результатах? $Q_{крит}=0,64$.
4. Для следующей выборки: 0,1130; 0,1138; 0,1123; 0,1120; 0,1111; найти а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение и дисперсию; д) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. Для проверки гомогенности образца проанализировали следующие пробы из верхней и нижней части контейнера: верх: 26,3; 26,6; 26,1; 26,0; 26,9; низ – 26,8; 26,1; 25,9; 26,4; 26,6. Указывают ли эти результаты на неоднородность образца.

В-6

1. Определение содержания компонента методом добавок.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 500 мл 0,1М р-ра $NaCl$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,1$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. При определении меди в р-ре были получены результаты: 33,11; 33,15; 33,45; 33,20; 33,48. Есть ли промах? $Q_{крит}=0,64$.
4. В следующей выборке: 12,41; 12,45; 12,49; 12,51; 12,44; 12,47; найти а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) стандартное отклонение и дисперсию; г) доверительный интервал ($P=0,99$).
5. При определении калия были получены следующие результаты I – 0,84; 0,88; 0,92; 0,95; 0,99; II – 0,90; 0,92; 0,89; 0,91; 0,86. Существует ли значимое расхождение между результатами двух лабораторий? Если нет, то объедините данные в одну выборку и рассчитайте среднее и доверительный интервал ($P=0,95$). Если да, то проведите расчеты для каждой выборки.

В-7

1. Отбор пробы. Что нужно учитывать при отборе проб. Отбор проб газов, жидкостей.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 100 мл 0,1М р-ра бензойной кислоты. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,1$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Имеется ли промах в следующих результатах: 0,25; 0,24; 0,23; 0,45; 0,27; 0,30?
4. Для следующей выборки: 0,1288; 0,1280; 0,1265; 0,1270; 0,1261; найти а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение и дисперсию; д) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. Содержание углерода в двух пробах, полученное спектрофотометрическим методом, составило (мкг/кг): I – 5,3; 6,0; 5,0; 6,5; II – 4,5; 6,0; 5,3; 6,2. Оцените воспроизводимость данных. Можно ли для оценки содержания углерода объединить данные в одну выборку?

В-8

1. Отбор проб гетерогенных жидкостей и твердых проб. Что следует учитывать при отборе пробы?
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 150 мл р-ра $KMnO_4$, $C\left(\frac{1}{5} KMnO_4\right)=0,1M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Имеется ли промах в результатах: 88; 110; 81 89; 85; 83?
4. Дана выборка результатов (%): 0,44; 0,48; 0,42; 0,43; 0,41; 0,45; 0,50. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) стандартное отклонение (абсолютное и относительное); г) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. При определении молекулярной массы вещества методом потенциометрии и хроматографии получены следующие результаты: I – $3,3 \cdot 10^3$; $3,5 \cdot 10^3$; $5,4 \cdot 10^3$; $3,6 \cdot 10^3$; II – $3,2 \cdot 10^3$; $6,2 \cdot 10^3$; $3,0 \cdot 10^3$; $3,7 \cdot 10^3$. Если возможно рассчитайте молекулярную массу по данным, полученным двумя методами. Укажите доверительные интервалы.

В-9

1. Оптимальная масса пробы. Её расчет.

2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 200 мл р-ра Na_2CO_3 , $C\left(\frac{1}{2}Na_2CO_3\right)=0,025M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг
3. При определении свинца в пищевых продуктах получены результаты (мг/кг): 5,5; 5,4; 5,9; 5,7; 6,3; 5,1. Есть ли промах в результатах?
4. Дана выборка результатов: 0,1070; 0,1081; 0,1078; 0,1077; 0,1063; 0,1068. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) отклонение от среднего и медианы; ; г) стандартное отклонение по размаху; д) стандартное отклонение и дисперсию; е) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. Два лаборанта определили содержание Мп и получили следующие результаты(%): I – 1,30; 1,31; 1,18; 1,14; 1,28; 1,08; II – 1,08; 1,02; 1,11; 1,04. Можно ли объединить эти результаты для расчета содержания Мп? Если да, рассчитайте содержание Мп по данным двух серий. Если нет, то для каждой серии в отдельности. Укажите доверительные интервалы.

В-10

1. Высушивание пробы. Виды воды в химических образцах.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 100 мл 0,2М р-ра $KMnO_4$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Сколько параллельных измерений надо сделать, чтобы с вероятностью 90% попасть в интервал значений 0,53-0,56% калия при анализе образца с содержанием калия 0,55%; если $\sigma = 8 \cdot 10^{-3} \%$.
4. Для выборки: 0,113; 0,112; 0,110; 0,111; 0,109. Найти: а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) отклонение от среднего и медианы; ; г) стандартное отклонение по размаху; д) стандартное отклонение и дисперсию; е) доверительный интервал ($P=0,99$).
5. Для проверки гомогенности образца проанализировали 2 порции и получили результаты: I – 28,3; 26,8; 28,0; 27,5; 27,7; II - 28,1; 27,9; 28,1; 27,8; 27,7. Указывают ли эти результаты на неоднородность препарата?

В-11

1. Термическое разложение пробы.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 300 мл р-ра $KMnO_4$, $C\left(\frac{1}{5}KMnO_4\right)=0,2M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Можно ли утверждать на основании анализа стандартных образцов, что методика имеет систематическую погрешность: при анализе образца стали, содержащего 0,27% Ni по паспорту, получены данные (%): 0,26; 0,27; 0,30; 0,26; 0,4; 0,28; 0,29.
4. Для выборки: 0,90; 0,82; 0,99; 0,96; 0,81. Найти: а) среднее и медиану; б) дисперсию, стандартное отклонение; в) доверительный интервал ($P=0,90$).
5. Определение антител в крови определено двумя методами, получены результаты: I – 0,022; 0,042; 0,037; 0,028; 0,050; II – 0,030; 0,075; 0,050; 0,066; 0,045. Можно ли объединить эти результаты? Если да, найдите среднее и доверительный интервал для объединенной выборки.

В-12

1. Сплавление как метод разложения пробы.

2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 500 мл р-ра $PbCl_2$, $C\left(\frac{1}{2} PbCl_2\right)=0,2M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. При анализе сплава титриметрич-им методом получены следующие данные по содержанию меди (%): 8,29; 8,32; 8,36; 8,30. По паспорту – 8,30%. Есть ли в методике систематическая погрешность?
4. Для выборки: 0,174; 0,181; 0,170; 0,168; 0,171. Найти: а) среднее и медиану; б) дисперсию, стандартное отклонение; в) доверительный интервал ($P=0,90$).
5. В образце определили медь атомно-эмиссионным(I) и титриметрическим (II) методами. Получены результаты (%): I – 12,1; 14,1; 13,6; 14,8; II – 13,40; 13,75; 13,65; 13,58. Можно ли объединить эти данные в одну выборку?

В-13

1. Сплавление и спекание как метод разложения пробы.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра KBr - 50 мл; 0,2M. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,02$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание фосфора в образце по данным атомно-эмиссионного анализа составляет(%): 0,26; 0,16; 0,21; 0,26; 0,40. По паспорту – 0,39%. Имеет ли методика систематическую погрешность?
4. Для выборки: 1,08; 1,01; 1,09; 1,02; 1,06; 1,07. Найти: а) среднее и медиану; б) размах варьирования; в) стандартное отклонение и дисперсию; г) доверительный интервал ($P=0,95$).
5. В образце сплава определили никель двумя методами, получил результаты: I – 13,21; 13,11; 13,17; 13,28; II – 13,40; 13,75; 13,65; 13,58. Можно ли объединить результаты в одну выборку?

В-14

1. Средняя и медиана.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 500 мл р-ра $KBrO_3$, $C\left(\frac{1}{5} KBrO_3\right)=0,05M$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,1$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,1$ мг.
3. Содержание CaO в породе по данным анализа составляет: 200,3; 24,5; 18,8; 36,7; 22,4; 19,6 %, а по паспорту – 23,5%. Имеет ли методика систематическую погрешность?
4. Для выборки: 0,171; 0,178; 0,169; 0,171; 0,176 найти: а) среднее и медиану; б) размах варьирования; в) стандартное отклонение и дисперсию; г) доверительный интервал ($P=0,90$).
5. При определении влажности (%) в двух образцах зерна получены следующие результаты: I – 28,7; 29,8; 28,5; 28,0; 28,8; 28,2; II – 26,5; 28,6; 28,4; 29,9. Можно ли заключить, что влажность образцов двух образцов одинакова? Если да, рассчитайте её, используя данные обеих серий. Если нет, рассчитайте влажность каждого образца в отдельности.

В-15

1. Меры рассеяния в аналитической химии.

2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : $K_2Cr_2O_7$, $C\left(\frac{1}{6}K_2Cr_2O_7\right)=0,2M$; 500 мл. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание Mg в образце по данным анализа составляет(%): 0,26; 0,28; 0,30; 0,40; 0,29; 0,33. Содержит ли методика систематическую погрешность? ($\mu = 0,31$)
4. Для выборки: 26,8; 26,1; 26,6; 26,4; 25,9; 26,2 найти: а) среднее и медиану; б) стандартное отклонение и дисперсию; в) доверительный интервал ($P=0,99$).
5. В технологическом р-ре при синтезе красителя определены следующие концентрации продукта: I – 2,4; 3,3; 3,4; 3,2; 4,4; 3,4; 3,4; II – 1,7; 1,6; 2,7; 2,2; 2,7; 2,1. Можно ли объединить данные?

В-16

1. Гауссово распределение.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : 100 мл 0,5М $AgNO_3$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,05$ мл, погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание свинца в чугуне по данным анализа составляет (%): 0,32; 0,36; 0,44; 0,35; 0,30; 0,31. Является ли 0,44 промахом?
4. При определении массы образца были получены результаты (г): 10,30; 10,28; 10,26; 10,22; 10,45; 10,27 найдите: а) среднее и медиану; б) размах варьирования ; в) стандартное отклонение (абсолютное и относительное); г) доверительный интервал ($P=0,90$).
5. В двух лабораториях получены следующие результаты по определению натрия в образцах (%): I – 0,88; 0,91; 0,90; 0,89; 0,85; II – 0,93; 0,99; 0,91; 0,95. Существует ли значимое расхождение между результатами двух лабораторий. Если нет, объедините данные и посчитайте среднее и доверительный интервал. ($P=0,95$)

В-17

1. t-распределение.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении р-ра : $Na_2C_2O_4$, $C\left(\frac{1}{2}Na_2C_2O_4\right)=0,05M$; 100 мл. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,2$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.
3. Содержание Si в образце по результатам анализа (%): 44,10; 44,15; 44,12; 44,11; 44,13; 44,18. Есть ли промах?
4. Содержание Sn определяли двумя разными методами, получили результаты: I – 3,5; 4,0; 3,8; 4,1; 4,3; II – 2,5; 3,8; 3,5; 3,6; 2,7. Оценить воспроизводимость результатов. Можно ли их объединить?
5. Студенты, определяя жесткость воды, получили следующие результаты: 0,1377; 0,1371; 0,1372; 0,1380; 0,1375. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах; в) отклонение от среднего и медианы; г) стандартное отклонение и дисперсию; е) доверительный интервал ($P=0,90$).

В-18

1. Исключение данных.
2. Рассчитайте абсолютную и относительную систематическую погрешность при приготовлении 250 мл 0,2М р-ра $NaCl$. Погрешность калибровки колбы $\pm 0,1$ мл; погрешность взвешивания $\pm 0,2$ мг.

3. При определении РН р-ра получены следующие данные: 3,23; 3,30; 4,1; 3,25; 3,31. Является ли 4,1 промахом?
4. При определении Hg в образце получены результаты: 10,30; 10,33; 9,89; 9,99; 10,21; 10,25. Найдите: а) среднее и медиану; б) размах; в) стандартное отклонение и дисперсию; г) доверительный интервал ($P=0,99$).
5. При определении молекулярной массы в-ва получены 2 выборки: I – 3,3; 3,8; 3,6; 3,4; 3,1 (г); II – 3,3; 4,1; 3,8; 3,9; 3,6 (г). Можно ли объединить результаты в одну выборку?

Оценка	Критерии
9-10 баллов	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач
7-8 баллов	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
6 баллов	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Меньше 6 баллов	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

Комплект заданий для контрольной работы 2

по дисциплине *Аналитическая химия*
(наименование дисциплины)

Тема Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексометрическое титрование.

В - 1

1. Рассчитайте условную константу устойчивости $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ при pH 6.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию Hg (II) в 0,01М растворе $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в присутствии 0,08 М KJ.
3. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс никеля в растворе, полученном при смешивании 25 мл 0,05 м NiCl_2 и 25 мл 0,5 М раствора NaOH.
4. Сколько молей NaF надо ввести в 100 мл 0,001 м раствора LaCl_3 при pH 3, чтобы понизить концентрацию La (III) до $1 \cdot 10^{-6}$ М за счет образования комплекса LaF^{2+} ?
5. Построить кривую титрования 100 мл 0,02М Fe^{3+} 0,02 М раствором ЭДТА, pH = 7.

В – 2

1. Рассчитайте условную константу устойчивости HgBr_4^{2-} в присутствии 0,001 М KCl.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию Ag (I) в растворе, содержащем 0,1 М $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ и 0,5 М NH_3 .
3. Рассчитайте степени образования $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}$ и $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ в растворе с равновесной концентрацией аммиака 0,1М.
4. Сколько граммов NaOH необходимо для образования $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ из 50 мл 0,8 М ZnCl_2 , если концентрация Zn^{2+} в конечном растворе не превышает $1 \cdot 10^{-13}$ М?
5. Построить кривую титрования 100 мл Ni^{2+} раствором ЭДТА при pH = 7, если концентрация раствора Ni^{2+} и ЭДТА равны 0,01 М.

В – 3

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната кадмия в 0,01 М растворе KCN.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию Cu (I) в 0,6 М растворе $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$, к которому добавили 0,005 М раствор цианида калия.
3. Рассчитайте степень образования $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ в растворе, образовавшемся при прибавлении к 0,001 М раствору кадмия (II) 0,2 М KCN.
4. Сколько миллилитров 2 М раствора аммиака необходимо добавить к 200 мл 0,05 М раствора AgNO_3 , чтобы концентрация иона серебра понизилась до $1 \cdot 10^{-5}$ М?
5. Построить кривую титрования 50 мл Co^{2+} раствором ЭДТА при pH = 6, концентрации обоих растворов 0,01 М.

В – 4

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната кобальта (II) при pH 5.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию $\text{Ag}(\text{NH}_3)^+$ в 0,2 М растворе нитрата серебра в присутствии 2 М раствора аммиака.
3. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс никеля в растворе, полученном при смешивании 20 мл 0,03 м NiCl_2 и 20 мл 0,3 М раствора KOH .
4. Сколько молей KOH необходимо добавить к 1 л 0,056 М раствору $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, чтобы равновесная концентрация Pb^{2+} понизилась до $3,5 \cdot 10^{-5}$ М за счет образования $\text{Pb}(\text{OH})_2$?
5. Построить кривую титрования 50 мл Cd^{2+} раствором ЭДТА при $\text{pH} = 7$, концентрации обеих растворов 0,02 М.

В – 5

1. Рассчитайте условную константу устойчивости HgBr_4^{2-} в присутствии 0,03 М хлорида натрия.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию Hg^{2+} в 0,02 М растворе нитрата ртути в присутствии 0,15 М KJ .
3. Рассчитайте степени образования $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+}$ и $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ в растворе с равновесной концентрацией аммиака 0,2М.
4. В 0,5 М растворе бромида калия содержится 0,01 М PbBr_4^{2-} . Какую концентрацию иодид – иона надо создать в растворе, чтобы концентрация указанного комплекса упала до $1 \cdot 10^{-4}$ М за счет образования PbI_4^{2-} ?
5. Построить кривую титрования 50 мл FeCl_2 раствором ЭДТА при $\text{pH} = 6$, концентрации обеих растворов 0,2 М.

В – 7

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната Fe^{2+} в 0,01 М растворе KClO_3 .
2. Рассчитайте равновесную концентрацию $\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-}$ в 0,02 м растворе нитрата кадмия в присутствии 0,5 М оксалата натрия.
3. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс кадмия (Cd^{2+}) в растворе, полученном при смешивании 20 мл 0,5 м аммиака и 20 мл 0,05 М раствора нитрата кадмия.
4. Рассчитать pH , при котором в растворе, содержащем 0,01 м FeCl_3 и 0,1 М NaH_2PO_4 , 99% железа (Fe^{3+}) находится в виде комплекса FeHPO_4^+ .
5. Построить кривую титрования 50 мл CoCl_2 раствором ЭДТА при $\text{pH} = 8$, концентрации обеих растворов 0,05 М.

В – 9

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната кобальта (Co^{2+}) при $\text{pH} 8$.

2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов кобальта (II) в растворе, 1 л которого содержит 0,2 моль $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ и 4 моль аммиака.
3. Сколько молей NaCl надо ввести в 200 мл $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ раствора $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ при pH 6, чтобы понизить концентрацию $\text{Fe}(\text{II})$ до $1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ за счет образования комплекса $[\text{FeCl}_2]$.
4. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс никеля (II) в растворе, полученном при смешивании 30 мл 1,0 M аммиака и 30 мл 0,05 M раствора нитрата никеля.
5. Построить кривую титрования 100 мл $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ раствором ЭДТА при pH = 6, концентрации обеих растворов 0,05 M.

В – 10

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплекса кобальта при равновесной концентрации аммиака 0,03 M.
2. Какой комплекс преобладает в растворе, содержащем $1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ $\text{Ni}(\text{II})$ и 0,1 M аммиака?
3. Сколько граммов KOH необходимо для образования $\text{Pb}(\text{OH})_3^-$ из 25 мл 0,4 M $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Если концентрация Pb^{2+} в конечном растворе не превышает $1 \cdot 10^{-16}$.
4. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов ртути (II) в $1 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ растворе нитрата ртути (II) в присутствии 0,5 M хлорида натрия.
5. Построить кривую титрования 25 мл $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ раствором ЭДТА при pH = 8, концентрации обеих растворов 0,02 M.

В – 11

1. Рассчитайте условную константу устойчивости $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ при pH 4.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию $\text{Hg}(\text{II})$ в 0,02 M растворе $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в присутствии 0,3 M KBr .
3. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс кобальта (II) в растворе, полученном при смешивании 15 мл 0,03 M CoCl_2 и 15 мл 0,3 M раствора аммиака.
4. Сколько молей фторида калия надо ввести в 250 мл $1 \cdot 10^{-2} \text{ M}$ раствора LaCl_3 при pH 5, чтобы понизить концентрацию $\text{La}(\text{III})$ до $1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ за счет образования комплекса.
5. Построить кривую титрования 50 мл Fe^{3+} раствором ЭДТА при pH = 6, концентрации обеих растворов 0,2 M.

В – 12

1. Рассчитайте условную константу устойчивости HgBr_4^{2-} в присутствии 0,01 M KCl .
2. Рассчитайте равновесную концентрацию $\text{Ag}(\text{I})$ в растворе, содержащем 0,15 M $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ и 0,3 M NH_3 .
3. Рассчитайте степени образования $\text{Cu}(\text{NH}_3)_3^{+2}$ и $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{+2}$ в растворе с равновесной концентрацией аммиака – 0,2 M.

4. Сколько граммов КОН необходимо для образования $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ из 100 мл 0,6М ZnCl_2 , если концентрация в конечном растворе не более $1 \cdot 10^{-10}\text{M}$?
5. Постройте кривую титрования 100мл Ni^{2+} раствором ЭДТА при pH 6, концентрация раствора Ni^{2+} и ЭДТА – 0,1М.

В – 13

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната Zn^{2+} в 0,02М растворе КОН.
2. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов Co^{2+} в растворе, 1л которого содержит 0,15М $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ и 3моль аммиака.
3. Рассчитайте степени образования $\text{Cd}(\text{CN})_4^{2-}$ в растворе, образовавшемся при добавлении к 0,01М раствору $\text{Cd}(\text{II})$ 0,15М KCN.
4. В 1М растворе KSCN содержится 0,015М $\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$. Сколько миллилитров 2М раствора KCN надо добавить к 150мл этого раствора, чтобы концентрация $\text{Ag}(\text{SCN})_4^{3-}$ понизилась до $1 \cdot 10^{-4}\text{M}$ за счет образования комплекса $\text{Ag}(\text{CN})_4^{3-}$?
5. Постройте кривую титрования 100мл Ni^{2+} раствором ЭДТА при pH 8, концентрация раствора Ni^{2+} и ЭДТА – 0,01М.

В – 14

1. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната $\text{Fe}(\text{II})$ в 0,15М растворе КОН.
2. Рассчитайте равновесные концентрации всех частиц в 0,015М растворе FeCl_2 .
3. Рассчитайте концентрацию несвязанного в комплекс $\text{Cd}(\text{II})$ в растворе, полученном при сливании 20мл 0,5М раствора аммиака и 20мл 0,05М раствора нитрата кадмия.
4. Рассчитайте максимальное значение pH, при котором в 0,01М растворе $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ 99% находится в виде аквакомплекса, а 1% - в виде гидроксокомплекса $\text{Ni}(\text{OH})^+$.
5. Постройте кривую титрования 100мл FeCl_2 раствором ЭДТА при pH 7, концентрация раствора Ni^{2+} и ЭДТА – 0,02М.

Комплект заданий для контрольной работы 3

по дисциплине *Аналитическая химия*
(наименование дисциплины)

Тема Равновесие в окислительно- восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование.

В-1

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л KMnO_4 и 0,1 моль/л HNO_3 ; Mn^{2+} - 0,35 моль/л;
2. Вычислить Кр ОВР: $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{J}^- \rightleftharpoons 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{J}_2$;

3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $2HNO_2 + 6H^+ + 6e^- \rightleftharpoons N_2 + 4H_2O$, зная стандартный потенциал полуреакции $2NO_2^- + 8H^+ + 6e^- = N_2 + 4H_2O$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^- = Br_2 + 6H_2O$, в котором потенциал водородного электрода равен -0,28В;
5. Построить кривую титрования $KMnO_4 + H_2SO_4 + KJ \rightarrow (100 \text{ мл } KJ 0,1M - KMnO_4 (0,1M))$.

В-2

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,5 моль/л $KMnO_4$ и 0,15 моль/л HNO_3 ; Mn^{2+} - 0,3 моль/л;
2. Вычислить Кр ОВР: $H_2S + J_2 \rightleftharpoons 2H^+ + S + 2J^-$;
3. Исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Al^{3+} + 3e^- = Al$, рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Al(OH)_4^- + 3e^- = Al + 4OH^-$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + Cl^- + e^- = CuCl$ в 1М раствора HCl , исходя из величины стандартного потенциала пары $Cu(II) / Cu(I)$;
5. Рассчитать ЭДС ГЭ: Hg^0 / Hg_2SO_4 ; $SO_4^{2-} (3M) // AgCl, KCl (0,2M) / Ag$.

В-3

1. Вычислить потенциал водородного электрода в 5%-ом растворе NH_4Cl $\left(\rho = 1,1 \frac{г}{см^3} \right)$;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $Cr_2O_7^{2-} + J^- + H^+ \rightarrow Cr^{3+} + J_2 + H_2O$;
3. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции $Ag_2C_2O_4 + 2e^- = 2Ag + C_2O_4^{2-}$, зная величину стандартного потенциала пары $Ag(I) / Ag$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = H_2SO_3 + H_2O$ при $pH=2$;
5. Рассчитать ЭДС электрохимической ячейки: $Ag / AgNO_3 (0,015M), NH_3 (0,25M) // Hg_2Cl_2, KCl (0,2M) / Hg$.

В-4

1. Вычислить потенциал водородного электрода в 0,3М $HCOOH$;
2. Вычислить Кр ОВР: $2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + 3J^- + e^- = CuJ + J_2$, исходя из величины стандартного потенциала пары $Cu(II) / Cu(I)$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu(NH_3)_4^{2+} + e^- = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$ в 2М растворе аммиака, исходя из стандартного потенциала пары $Cu(II) / Cu(I)$;
5. Построить кривую титрования 100 мл 0,1М раствора KCl 0,1М $KMnO_4$ в кислой среде.

В-5

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л $K_2Cr_2O_7$; 0,4 моль/л $Cr_2(SO_4)_3$ и 0,6 моль/л HNO_3 ;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $MnO_4^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Mn^{2+} + Cl_2 + H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $H_2SO_3 + 6H^+ + 6e^- \rightleftharpoons H_2S + 3H_2O$, исходя из стандартных потенциалов $E^0 S/H_2S$ и $E^0 H_2SO_3/S$;
4. Рассчитать формальный потенциал полуреакции $Ag^+ + e^- = Ag^0$ в 1М раствора радонида калия в условиях доминирования комплекса $Ag(SCN)_4^{3-}$;

5. Построить кривую титрования $KMnO_4$ (100 мл 0,1M) раствором Na_2SO_3 (0,1M) $KMnO_4$ - титрант.

В-6

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем $[MnO_4^-] = 0,027$ моль/л; $[Mn^{2+}] = 0,013$ моль/л; pH=6,59;
2. Вычислить Кр ОВР: $2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + 6Fe^{2+} + 14H^+$;
3. Рассчитайте константу устойчивости комплекса $Cd(CN)_4^{2-}$, если известен стандартный потенциал полуреакции $Cd(CN)_4^{2-} + 2e^- = Cd + 4CN^-$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ в присутствии 1M фосфорной кислоты, если в растворе доминируют к-е $FeH_2PO_4^+$;
5. Рассчитать ЭДС ГЭ: $Ni / 0,3M Ni(NO)_3; 3NH_3 // Hg_2Cl_2, 0,2$ моль/л KCl / Hg .

В-7

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л $KMnO_4$ и 0,1 моль/л HNO_3 ; Mn^{2+} - 0,35 моль/л;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $Cr^{3+} + Br^{2-} + OH^- \rightarrow CrO_4^{2-} + Br^- + H_2O$;
3. Рассчитайте произведение растворимости Ag_2CrO_4 , зная величину стандартного потенциала полуреакции $Ag_2CrO_4 + 2e^- = 2Ag + CrO_4^{2-}$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Ag^{3+} + Cl^- + e^- \rightleftharpoons AgCl$ в 1,5M раствора хлорида натрия;
5. Рассчитать ЭДС электрохимической ячейки: $Ag / AgNO_3 (0,02M), NH_3 (0,25M) // Hg_2Cl_2, KCl (0,05M) / Hg$.

В-8

1. Вычислить концентрацию KOH в растворе, если потенциал водородного электрода, погруженного в этот раствор равен 0,767В;
2. Вычислить Кр ОВР: $Cr_2O_7^{2-} + 6J^- + 14H^+ \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 3J_2 + 7H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $H_2AsO_4^- + 2e^- + 3H^+ = H_3AsO_3 + H_2O$, исходя из величины стандартного потенциала пары $HAsO_4^{2-} / H_3AsO_3$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = H_2SO_3 + H_2O$ в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен - 0,17В;
5. Рассчитать ЭДС электрохимической ячейки: $Pt / VO^{2+} (0,1M), V^{3+} (0,05M), H^+ (0,001M) // Co^{3+} (0,15M), Co^{2+} (0,05M) / Pt$.

В-9

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем $[MnO_4^-] = 1$ моль/л; $[Mn^{2+}] = 1$ моль/л; pH=3,0;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $Mn^{2+} + S_2O_8^{2-} + H_2O \rightarrow MnO(OH)_2 + SO_4^{2-} + H^+$;

3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $2HNO_2 + 6H^+ + 6e^- \rightleftharpoons N_2 + 4H_2O$, зная стандартный потенциал полуреакции $2NO_2^- + 8H^+ + 6e^- = N_2 + 4H_2O$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + Cl^- + e^- \rightleftharpoons CuCl$ в 0,25M раствора HCl , исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Cu^{2+} + e^- = Cu^+$;
5. Построить кривую титрования Na_2SO_3 (100 мл 0,1M) раствором $KMnO_4$ (0,1M) $KMnO_4$ – титрант в кислой среде.

В-10

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л $KMnO_4$; 0,25 моль/л $PbCl_2$ и 0,1 моль/л HNO_3 ;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $H_3AsO_4 + J^- + H^+ \rightarrow H_3AsO_3 + J_2 + H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $HgJ_4^{2-} + 2e^- = Hg + 4J^-$, если известен стандартный потенциал полуреакции $Hg^{2+} + 2e^- = Hg$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu(NH_3)_4^{2+} + e^- = Cu(NH_3)_2^+ + 2NH_3$ в 0,2M раствора NH_3 , исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Cu(II) / Cu(I)$;
5. Построить кривую титрования 100 мл 0,1M раствора $KMnO_4$ 0,1M раствором KCl в кислой среде, $KMnO_4$ - титрант.

В-11

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,3 моль/л $KMnO_4$ и 0,1 моль/л HNO_3 ; Mn^{2+} - 0,35 моль/л;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $Fe^{3+} + H_2S \rightarrow Fe^{2+} + S + H^+$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Al(OH)_4^- + 3e^- \rightarrow Al + 4OH^-$, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Al^{3+} + 3e^- = Al$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- = H_2SO_3 + H_2O$ при pH=1;
5. Построить кривую титрования $KMnO_4 + H_2SO_4 + KJ \rightarrow$ (100 мл $KMnO_4$ - 0.1M; с (KJ) = 0,1M), $KMnO_4$ – титрант.

В-12

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем 0,2 моль/л $K_2Cr_2O_7$; 0,3 моль/л $Cr_2(SO_4)_3$ и 0,5 моль/л HNO_3 ;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $NO_3^- + H_2S + H^+ \rightarrow NO + S + H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Ag_2C_2O_4 + 2e^- = 2Ag + C_2O_4^{2-}$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ в присутствии 1M фосфорной кислоты при доминировании в растворе комплекса $FeH_2PO_4^+$;
5. Построить кривую титрования $KNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$ (100 мл 0,1M $KMnO_4$; с (KNO_2) = 0.1M), $KMnO_4$ – титрант.

В-13

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем $[MnO_4^-] = 1$ моль/л; $[Mn^{2+}] = 1$ моль/л; $[H^+] = 10^{-1}$ моль/л;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $BrO_3^- + Br^- + H^+ \rightarrow Br_2 + H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + 3J^- + \bar{e} = CuJ + J_2$, исходя из величины стандартного потенциала пары $Cu(II) / Cu(I)$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $SO_4^{2-} + 10H^+ + 8\bar{e} = H_2S + 4H_2O$ в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен $-0,17В$;
5. Рассчитать ЭДС электрохимической ячейки: Hg / Hg_2SO_4 ; $SO_4^{2-} (2M) // AgCl, KCl (0,1M) / Ag$.

В-14

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем $[MnO_4^-] = 1$ моль/л; $[Mn^{2+}] = 1$ моль/л; $pH=5,0$;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $Mn^{2+} + PbO_2 + H^+ \rightarrow MnO_4^- + Pb^{2+} + H_2O$;
3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $H_2SO_3 + 6H^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons H_2S + 3H_2O$, исходя из стандартных потенциалов $E^0 S/H_2S$ и $E^0 H_2SO_3/S$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $SO_4^{2-} + 4H^+ + 2\bar{e} = H_2SO_3 + H_2O$ при $pH=2,0$;
5. Рассчитать ЭДС электрохимической ячейки: $Ag / AgNO_3 (0,01M), NH_3 (0, 5M) // Hg_2Cl_2, KCl (0,1M) / Hg$.

В-15

1. Вычислить ОВ потенциал в растворе, содержащем $0,2$ моль/л $K_2Cr_2O_7$; $0,3$ моль/л $Cr_2(SO_4)_3$ и $0,5$ моль/л HNO_3 ;
2. Подобрать коэффициенты и вычислить Кр ОВР: $HNO_3 + 2J^- + 2H^+ \rightleftharpoons 2NO + J_2 + 2H_2O$;
3. Исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Ag^+ + \bar{e} = Ag$, рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $Ag_2CrO_4 + 2\bar{e} = 2Ag + CrO_4^{2-}$;
4. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $Cu^{2+} + Cl^- + \bar{e} = CuCl$ в $0,5M$ раствора HCl , исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $Cu^{2+} + \bar{e} = Cu^+$;
5. Построить кривую титрования $Na_2SO_3 (0,1M) 100$ мл - $KMnO_4 (0,1M)$ в кислой среде.

Критерии и шкала оценивания:

Оценка результатов контрольной работы производится по следующим критериям:

Таблица 3

Оценка	Критерии
Отлично	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач

Хорошо	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач
Удовлетворительно	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач
Неудовлетворительно	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Направление/ 04.04.01 Химия

Специальность

Образовательная Аналитическая химия

программа

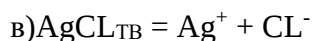
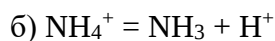
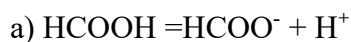
Дисциплина Аналитическая химия

Комплект заданий для защиты лабораторных работ

Вопросы к защите лабораторных работ по теме: Титриметрические методы анализа. Кисотно-основное равновесие. Кислотно-основное титрование. Пробоотбор.

1. Напишите выражение термодинамической, реальной, условной констант равновесия. Какие факторы влияют на их величины?
2. Как связаны между собой термодинамическая, реальная и условная константы равновесия?
3. Напишите схемы химических равновесий, существующих в водных растворах: а) FeCl_3 ; б) CO_2 ; в) H_2CO_3 .
4. Что такое активность? Как связаны активность ионов и их равновесная концентрация?
5. Что такое коэффициент активности? Что он характеризует? От чего зависит?
6. В каких пределах могут изменяться коэффициенты активности? В каких случаях они могут быть больше единицы? От чего зависят в этом случае?
7. Почему нельзя экспериментально найти коэффициенты активности индивидуальных ионов? Как связаны индивидуальные коэффициенты активности со средним коэффициентом активности электролита?
8. Как влияет заряд иона на величину коэффициента активности? Что такое ионная сила раствора, ее размерность?
9. Составьте уравнение для расчета ионной силы в водных 0,2М растворах: а) $\text{HNO}_3 + \text{NaNO}_3$; б) $\text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4$; в) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$; г) $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+ + \text{NH}_4\text{NO}_3$.

10. Напишите выражение для реальных констант следующих равновесий:



В каком направлении изменяются величины реальных констант этих равновесий при увеличении ионной силы раствора?

11. В чем суть условия материального баланса? Составьте уравнение материального баланса по атомам никеля и аммиака в водном растворе, содержащем частицы Ni^{2+} , $\text{Ni}(\text{NH}_3)^{2+}$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_2^{2+}$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_3^{2+}$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_4^{2+}$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_5^{2+}$, $\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$, $\text{Ni}(\text{OH})^+$, NH_4^+ , SO_4^{2-} , OH^- .

12. Составьте уравнение материального баланса по атомам алюминия и фтора в водном растворе, содержащем частицы Al^{3+} , AlF^{2+} , AlF_2^+ , AlF_3 , AlF_4^- , AlF_5^{2-} , AlF_6^{3-} , $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$, F^- , HF_2^- , $\text{Al}(\text{OH})\text{F}^+$, $\text{Al}(\text{OH})\text{F}_2$.

13. Составьте уравнение материального баланса для следующих систем: а) водный раствор уксусной кислоты; б) смесь растворов FeCl_3 и KSCN (образуются комплексы FeSCN^{2+} ... $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$; в) щелочной раствор Al (III) (образуются гидроксокомплексы до $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ включительно).

14. Что такое α - коэффициент (молярная доля)? Как связан альфа-коэффициент с коэффициентом конкурирующих реакций?

15. Напишите выражение молярной доли этанола в виде тримера $(\text{ROH})_3$ в растворе CCl_4 через равновесные концентрации частиц: ROH , $(\text{ROH})_2$, $(\text{ROH})_3$ и $(\text{ROH})_4$.

16. В чем суть условия электронейтральности? Составьте уравнение электронейтральности для водных растворов: а) $\text{FeCl}_3 + \text{HCl}$ с учетом образования частиц FeCl^{2+} , FeCl_2^+ и FeCl_3 ; б) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$; в) $\text{CuSO}_4 + \text{NH}_3$ с учетом образования комплексов и $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$; г) концентрированной соляной кислоты.

17. Чувствительность, избирательность, точность метода анализа. Чем определяется.

18. Аналитический сигнал. Аналитический сигнал фона. В каком случае учитывается аналитический сигнал фона?

19. Методы определения содержания компонентов. Метод добавок.

20. Отбор пробы газов. Методы, применяемые при этом.

21. Отбор пробы жидкостей.

22. Отбор твердых проб.

23. Виды воды в образце. Способы ее удаления и определения.

24. Чем отличается пиролиз от сухого озоления?

25. «Сухой» способ разложения пробы. Термическое разложение. Сплавление, спекание.

26. Титрование раствора. Классификация титриметрических методов. Титрование одного вещества по другому.
27. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии; приёмы титрования. Примеры.
28. Первичные и вторичные стандарты. Примеры. Требования к их свойствам и приготовлению.
29. Почему тетраборат натрия считают универсальным стандартным веществом для кислотно-основного титрования? Напишите уравнения реакции, укажите фактор эквивалентности.
30. Почему раствор NaOH всегда содержит примесь карбоната, существует ли способ приготовления раствора щелочи, не содержащего карбонат-ионы?
31. Что такое кривая титрования, в каких координатах она строится, какие виды кривых титрования Вы знаете, чем они отличаются друг от друга?
32. При титровании 0,01М раствора HCL 0,01М раствором NaOH использовали индикаторы фенолфталеин (pT = 9,0) и метиловый оранжевый (pT = 4,0). Покажите расчетами, какой из индикаторов использовать целесообразнее.
33. Найдите погрешность титрования (в %) 0,02 М раствора уксусной кислоты 0,02 М раствором NaOH с индикатором бромтимоловым синим (pT = 7,3).
34. Какой индикатор: фенолфталеин (pT = 9,0) или метиловый оранжевый (pT = 4,0) можно использовать при титровании 0,001 М раствора NaOH 0,001 М HCL? Покажите расчетами индикаторных погрешностей
35. Вычислите погрешность титрования (в %) 0,1 М раствора бензойной кислоты 0,1 М раствором NaOH и индикатором фенолфталеином (pT 9,0).
36. Титруют 0,1 М раствор муравьиной кислоты 0,1 М раствором NaOH. Рассчитайте: а) величину скачка титрования при относительной погрешности измерения объема + - 0,1 %; б) индикаторную погрешность с фенолфталеином (pT = 9).
37. Навеску железной руды массой 0,2486 г растворили в кислоте. Железо восстановили до Fe (II) и затем оттитровали 0,0520 М ($1/6 K_2Cr_2O_7$) раствором дихромата калия, израсходовав 20,25 мл. Рассчитайте массовую долю (%) железа в руде.
38. Из навески образца массой 1,2548 г проэкстрагировали тиомочевину $(NH_2)_2CS$ серной кислотой и оттитровали 0,0186 М раствором нитрата ртути(II), израсходовав 35,25 мл. Рассчитайте массовую долю (в %) $(NH_2)_2CS$ (мол.масса 76) в образце.
39. В образце фруктового сока объемом 150, 0 мл монохлоруксусную кислоту $ClCH_2COOH$ проэкстрагировали щелочью и после подкисления к полученному раствору добавили 40,0 мл 0,0489 М раствора $AgNO_3$. Избыток $AgNO_3$ оттитровали 0,0515 М раствором NH_4SCN , израсходовав 18,7 мл. Рассчитайте содержание (в мг) кислоты в 500,0 мл фруктового сока
40. Навеску соли аммония массой 0,72 г обработали избытком концентрированного раствора NaOH. Выделившейся аммиак поглотили 25,0 мл 0,204 М раствора HCl и избыток кислоты оттитровали 12,7 мл 0,103 М раствора NaOH. Найдите массовую долю (%) аммиака в образце.
41. Чему равны нормальность и титр раствора KOH, если 26 мл его израсходовано на титрование навески 0,15 г янтарной кислоты ($COONCH_2CH_2COOH$)?
42. Сколько % $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ содержит данный препарат щавелевой кислоты, если на титрование навески 0,15 г его, растворенной в произвольном объеме воды, израсходовано 25,6 мл 0,09 Н раствора KOH.
43. Чему равны нормальность и титр раствора азотной кислоты, если на титрование 20 мл его израсходовано 15 мл 0,12 Н раствора гидроксида натрия?

44. Сколько процентов уксусной кислоты содержит данный препарат, если на титрование навески 0,2 г, растворенной в произвольном объеме воды, израсходовано 28,5 мл 0,086 Н раствора гидроксида натрия.
45. Сколько граммов КОН и K_2CO_3 содержит навеска препарата технического едкого калия, если на титрование ее раствора в произвольном объеме воды с фенолфталеином израсходовано 22,4 мл, а с метилоранжем 25,8 мл 0,095 Н раствора HCl?
46. Вычислить количество граммов Na_2CO_3 в растворе, на титрование которого израсходовано 22 мл 0.12 Н раствора HCl: а) путем подсчета затраченного количества грамм-эквивалента HCl; б) путем нахождения $T_{HCl|Na_2CO_3}$.
47. Сколько граммов фосфорной кислоты содержится в данном растворе, если на титрование его с фенолфталеином затрачено 25,5 мл 0.2 Н раствора NaOH?
48. На титрование аликвотной части раствора NaOH + Na_2CO_3 в присутствии фенолфталеина израсходовали 10 мл 0,1 М раствора HCl, а на титрование такой же аликвотной части в присутствии метилоранжа – 17 мл того же раствора HCl. Рассчитайте содержание компонентов смеси в растворе.
49. Сколько граммов кальция содержится в 250 мл раствора $CaCl_2$, если после прибавления к 25 мл его 40 мл 0,1 Н раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ и после отделения образовавшегося осадка CaC_2O_4 на титрование не вошедшего в реакцию $(NH_4)_2C_2O_4$ израсходовано 15 мл 0,02 Н раствора $KMnO_4$?
50. Вычислите процентное содержание аммиака в навеске технического $(NH_4)_2SO_4$ массой 1,616 г, если для поглощения аммиака, выделяющегося при нагревании из раствора $(NH_4)_2SO_4$ было взято 40 мл 0,102 Н раствора серной кислоты, а на обратное титрование серной кислоты израсходовано 17 мл 0,096 Н раствора NaOH.
51. Сколько было граммов $CaCO_3$, если после обработки навески его 50 мл 0,2 Н раствором HCl на титрование остатка HCl израсходовано 10 мл раствора NaOH? Известно, что на титрование 25 мл HCl расходуется 24 мл раствора NaOH.
52. Для определения Mg^{2+} осажден в виде $MdNH_4PO_4$. Полученный осадок после отделения от раствора растворен в 50 мл HCl. Избыток кислоты оттитрован в присутствии метилоранжа 15,5 мл 0,101 Н раствором NaOH. Сколько было Mg^{2+} , если на титрование 25 мл HCl израсходовано 22,5 мл щелочи?
53. Какому случаю: титрованию двухосновной кислоты или титрованию смеси двух кислот ($C_1 \neq C_2$) раствором щелочи соответствует кривая титрования?
54. Кривая титрования CH_3COOH раствором щелочи представлена на графике. Как изменится положение кривой, если титровать раствор CH_3COOH той же концентрации, но содержащий CH_3COONa такой же концентрации?
55. Какая из кривых титрования соответствует титрованию: а) C_6H_5COOH ($K_a = 6,2 \cdot 10^{-5}$); б) $HCl + CH_3COOH$ ($K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$); в) $H_3PO_4 + NaH_2PO_4$ ($K_{a1} = 7,6 \cdot 10^{-3}$; $K_{a2} = 4,2 \cdot 10^{-13}$); г) NH_4OH ($K_b = 1,76 \cdot 10^{-5}$); д) $NaOH + Na_2CO_3$ ($pK_{b1} = 3,68$, $pK_{b2} = 7,63$) раствором HCl.
56. Титрованию раствора какого вещества: NaOH; Na_2CO_3 , $NaHCO_3$ или смеси двух из них – соответствуют кривые титрования?
57. Титрованию раствора какой кислоты: а) H_2SO_4 ($K_{a1} \gg 1$, $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-2}$); б) $HOOCCH_2(OH)CH_2COOH$ ($K_{a1} = 3,5 \cdot 10^{-4}$, $K_{a2} = 8,9 \cdot 10^{-6}$); в) H_3PO_4 ($K_{a1} = 7,5 \cdot 10^{-3}$, $K_{a2} = 6,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a3} = 4,8 \cdot 10^{-13}$); г) C_6H_5OH ($K_a = 1 \cdot 10^{-10}$); д) HCl соответствуют кривые титрования?

Вопросы к защите лабораторных работ по теме: Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование.

1. Определение комплексного соединения, его составных частей.
2. Что такое дентатность лиганда? Ответ поясните примерами.
3. Основные типы комплексных соединений. Приведите примеры.
4. Чем отличаются ступенчатые и общие константы устойчивости комплексных соединений? Ответ поясните примерами.
5. Напишите выражения для k_3 и β_5 и уравнения реакций образования соответствующих комплексов в системе железо (III) – фторид – ион.
6. Напишите выражения для k_4 и β_3 и соответствующие равновесия при образовании комплекса $\text{Fe}(\text{SCN})_6^{3-}$.
7. Выведите мольную долю комплексного соединения по металлу (α_M).
8. Выведите мольную долю комплексного соединения по лиганду (α_L).
9. Скорость реакций комплексообразования. Лабильные и инертные комплексы. Факторы, влияющие на скорость комплексных соединений
10. Назовите факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений. Ответ поясните примерами.
11. Суть хелатного эффекта.
12. Использование комплексов в аналитической химии.
13. Приведите примеры практического использования реакций комплексообразования .
14. Что такое среднее лигандное число и что оно характеризует?
15. Комплексоны класса аминополикарбоновых кислот.
16. Протолитические свойства ЭДТА.
17. Хелатообразование ЭДТА с ионами металлов.
18. Сущность действия металлоиндикатора, требования, предъявляемые к металлоиндикатору..
19. Какие факторы влияют на величину скачка титрования?
20. Объясните сущность прямого, обратного, вытеснительного и косвенного приемов комплексонометрического титрования? В каких случаях применяется каждый из названных приемов?
21. Приведите графическую формулу ЭДТА. Какова дентатность ЭДТА?
22. Какова стехиометрия комплексов ЭДТА? Приведите графическую формулу комплексов двух- и трехзарядных ионов металлов с ЭДТА?

23. Постройте кривую титрования 100 мл 0.15 М раствора нитрата кобальта 0.15 М раствором ЭДТА при РН 3.0. Конкурирующими реакциями с участием иона кобальта и ионной силой пренебречь.
24. Постройте кривую титрования 100 мл 0.25 М раствора нитрата бария 0.25 М раствором ЭДТА при РН 6.0. Конкурирующими реакциями с участием иона бария и ионной силой пренебречь.
25. Постройте кривую титрования 100 мл 0.2 М раствора хлорида кальция 0.2 М раствором ЭДТА при РН 5.0. Конкурирующими реакциями с участием иона кальция и ионной силой пренебречь.
26. Постройте кривую титрования 100 мл 0.15 М раствора нитрата никеля 0.15 М раствором ЭДТА при РН 3.0. Конкурирующими реакциями с участием иона никеля и ионной силой пренебречь.
27. Рассчитать интервал перехода окраски металлоиндикатора при комплексонометрическом титровании Cd^{2+} при $\text{pH} = 2$. Можно ли применить этот индикатор для титрования 0.1 М раствора кадмия 0,1 М раствором ЭДТА? $\beta_{\text{CdInd}} = 5 \cdot 10^8$; $\alpha_{\text{Ind}} = 1,3 \cdot 10^{-2}$; $\beta'_{\text{MY}} = 1,5 \cdot 10^{12}$.
28. Рассчитать интервал перехода окраски металлоиндикатора при комплексонометрическом титровании Zn^{2+} при $\text{pH} = 7$. Можно ли применить этот индикатор для титрования 0.2 М раствора кадмия 0,2 М раствором ЭДТА? $\beta_{\text{ZnInd}} = 2,5 \cdot 10^{10}$; $\alpha_{\text{Ind}} = 2,1 \cdot 10^{-3}$; $\beta'_{\text{MY}} = 4,2 \cdot 10^{11}$.
29. Рассчитать интервал перехода окраски металлоиндикатора при комплексонометрическом титровании Fe^{2+} при $\text{pH} = 8$. Можно ли применить этот индикатор для титрования 0,15 М раствора кадмия 0,15 М раствором ЭДТА? $\beta_{\text{FeInd}} = 8,4 \cdot 10^{11}$; $\alpha_{\text{Ind}} = 5,2 \cdot 10^{-2}$; $\beta'_{\text{MY}} = 2 \cdot 10^{14}$.
30. Рассчитать интервал перехода окраски металлоиндикатора при комплексонометрическом титровании Ca^{2+} при $\text{pH} = 4$. Можно ли применить этот индикатор для титрования 0,025 М раствора кадмия 0,025 М раствором ЭДТА? $\beta_{\text{CaInd}} = 10^8$; $\alpha_{\text{Ind}} = 3,6 \cdot 10^{-3}$; $\beta'_{\text{MY}} = 2 \cdot 10^{11}$.

Вопросы к защите лабораторных работ по теме: Равновесие в окислительно-восстановительных системах. Окислительно-восстановительное титрование. Скорость реакций в аналитической химии.

1. Напишите уравнение Нернста и поясните значения всех входящих в него величин.
2. Влияние pH на потенциал (окисленная форма слабая кислота). Вывод формул.
3. Влияние pH на потенциал (восстановленная форма слабая кислота). Вывод формул.
4. Влияние комплексообразования на потенциал (восстановленная форма – комплексное соединение). Вывод формул.
5. Влияние комплексообразования на потенциал (окисленная форма – комплексное соединение). Вывод формул.
6. Влияние образования малорастворимого соединения на потенциал (восстановленная форма – нерастворимое соединение). Вывод формул.
7. Влияние образования малорастворимого соединения на потенциал (окисленная форма – нерастворимое соединение). Вывод формул.
8. Расчёт формального потенциала при участии в реакции ионов водорода и в условиях комплексообразования. Вывод.

9. Расчёт формального потенциала в условиях комплексообразования и при условии, что одно из форм ОВР – малорастворимое соединение. Вывод формул;
10. Влияние концентраций реагирующих веществ на направление протекания реакций. Примеры;
11. Влияние реакции среды на направление протекания ОВР;
12. Константы равновесия реакций ОВР. Вывод формулы для Кр;
13. Индикаторы, применяемые в редоксиметрии;
14. Почему не рассчитывают первую точку на кривой редоксиметрического титрования?
15. Как расширить область скачка на кривой редоксиметрического титрования?
16. Влияние условий титрования на ход кривых редоксиметрического титрования.
17. Условия применения метода прямого, обратного или косвенного метода титрования в редоксиметрии.
18. Перманганатометрия. Условия применения метода. Достоинства и недостатки метода.
19. Приготовление раствора перманганата.
20. Иодометрия. Способ определения КТТ. Применение метода, источники погрешностей.
21. Механизм реакций ОВР (функции с участием растворителя, и через «электронный мостик»);
22. Кинетика ОВ реакций. Медленные, быстрые реакции ОВР;
23. Механизм реакций ОВР (с участием катализатора; функции нуклеофильного замещения);
24. Кинетика ОВР. Каталитические реакции;
25. Кинетика ОВР. Индуцированные реакции (сложная сопряжённая реакция на примере перманганата калия + оксалат);
26. Кинетика ОВР. Понятие индуцированных реакций. Их классификация.

Критерии и шкала оценивания:

Оценка результатов лабораторной работы производится по следующим критериям:

Оценка	Критерии
Отлично	1) полное раскрытие темы теоретического вопроса; 2) указание точных названий и определений; 3) правильная формулировка понятий и категорий; 4) приведение формул для правильного решения задач 5) правильное оформление отчета о выполнении лабораторной работы
Хорошо	1) недостаточно полное, по мнению преподавателя, раскрытие темы; 2) несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющих суть изложения 3) приведение формул для правильного решения задач 4) правильное оформление отчета о выполнении лабораторной работы

Удовлетворительно	1) ответ отражает общее направление изложения лекционного материала; 2) наличие достаточного количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач 4) ошибки в оформление отчета о выполнении лабораторной работы
Неудовлетворительно	1) нераскрытие темы; 2) большое количество существенных ошибок; 3) ошибки в приведение формул для правильного решения задач/ неправильного решения отдельных задач 4) ошибки в оформление отчета о выполнении лабораторной работы

4-ый семестр

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

1.	Раздел 1. Введение в инструментальные методы химического анализа	ПК-3(знать, уметь, владеть)	Экзамен за 4-й семестр
2.	Раздел 2. Спектральные методы анализа Знать: - теоретические основы спектральных методов анализа; - устройство спектральных приборов, используемых в различных спектральных методах (основные узлы и их назначение); - основные законы светопоглощения и испускания квантов света различной энергии; Уметь: - проводить качественный и количественный анализ различных объектов с помощью соответствующих спектральных методов; - пользоваться в спектральном анализе методами (приемами) градуировочного графика, добавок,	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6 ПК-1(знать, уметь, владеть) ПК-2(знать, уметь, владеть)	Коллоквиум по темам раздела 2: 2, 4,13. Контрольная работа по всем темам раздела. Защита лабораторных работ по спектральным методам. Экзамен за 4-й семестр

	Фирорда, дифференциальным, молярного коэффициента поглощения и др. - правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в соответствующую концентрационную характеристику; - проводить идентификацию вещества методом рефрактометрии. Владеть: - основными спектральными методами анализа; - навыками работы на спектральных приборах.		
3.	Раздел 3. Электрохимические методы анализа Знать: - теоретические основы электрохимических методов анализа; - устройство и электродные функции индикаторных электродов и электродов сравнения. Уметь: -проводить химический анализ объектов потенциометрическим, кондуктометрическим, электрогравиметрическим, вольтамперометрическим методами; - уметь собирать электрохимические ячейки и стандартизовать индикаторные электроды; - правильно интерпретировать полученный аналитический сигнал в соответствующую концентрационную характеристику; - применять метод градуировочного графика и метод добавок в электрохимическом анализе. Владеть: - владеть навыками работы с иономерами, рН-метрами, потенциостатами, кондуктомера, источниками постоянного тока.	ОПК-1(знать, уметь, владеть) ОПК-2(знать, уметь, владеть) ОПК-6(знать, уметь, владеть) ПК-1(знать, уметь, владеть) ПК-2(знать, уметь, владеть)	Контрольная работа по темам раздела Защита лабораторных работ по электрохимическим методам. Экзамен за 4-й семестр

4.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков 4-ый семестр

Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №1

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.
3. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
4. Результаты измерения эмиссии кальция в стандартном растворе и растворе контрольного опыта равны:

c_{Ca} , МКГ/МЛ	I, у.е.				
0.....	16,0	15,0	20,0	12,5	15,0
25,0....	95,0	99,0	91,5	97,0	96,0

Определите стандартное отклонение, чувствительность, воспроизводимость определений, предел обнаружения.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №2
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Метрологические характеристики инструментальных методов.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
3. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
4. Относительная оптическая плотность моносulfосалицилового комплекса железа при $\lambda=510$ нм в кювете с $l = 5$ см равна 0,225. Раствор сравнения содержал 0,050 мг железа в объеме 50 мл. Определите концентрацию железа (мг/мл) в растворе, если молярный коэффициент поглощения комплекса при данной длине волны равен $1,8 \cdot 10^3$ л/моль·см.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №3
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Законы поглощения света (Б-Л, Б, Б-Л-Б), следствие из основного закона; молярный и удельный коэффициенты поглощения вещества; причины отклонения от закона Б-Л-Б.
2. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.

4. Коэффициент чувствительности при пламенно-эмиссионном методе определения таллия равен 85,5 мл/мкг. При измерении эмиссии контрольного опыта получены результаты (I, у.е.): 7,5; 9,54 10.0; 11,5; 9.0. Рассчитайте предел обнаружения элемента.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №4
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Выбор условий для колориметрии, метрологические характеристики фотометрии; способы измерения интенсивности светопоглощения.
2. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы.
3. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
4. Рассчитайте относительную погрешность определения концентрации методом молекулярной абсорбционной спектроскопии в условиях оптимального режима измерения оптической плотности, если:
а) абсолютная погрешность измерения пропускания постоянна и составляет 1%;

б) коэффициент поглощения определен с относительной погрешностью 0,5%;

в) измерение поглощения проводили в кювете с $l = 30,00 \pm 0,01$ мм.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №5

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия проведения анализа, атомизаторы, источники излучения.
2. Потенциометрия. Стекланный электрод.
3. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.
4. 1 мл раствора нитроанилина с концентрацией $6,5 \times 10^{-4}$ г/мл разбавили метанолом в мерной колбе на 100 мл. Оптическая плотность этого раствора при $\lambda = 368$ нм в кювете с $l = 1$ см равна 0,802. Рассчитайте значение молярного и удельного коэффициентов поглощения нитроанилина в метаноле при данной длине волны. ρ (CH₃OH) = 0,792 г/см³.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №6
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Тушение люминесценции; практическое применение - качественный и количественный анализ.
2. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
3. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
4. При определении железа в виде сульфосалицилового комплекса пропускание раствора, содержащего 0.115 мг металла в 25 мл раствора. Равно 54,5% при толщине поглощающего слоя 2 см. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения комплекса.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №7
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Спектроскопия комбинационного рассеяния – романовский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.
2. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.

3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
4. Раствор, содержащий 1 мг красителя в 100 мл, пропускает 80% света с $\lambda = 436$ нм в кювете с $l = 1$ см. Рассчитайте: а) пропускание этого раствора в кювете с $l = 5$ см; б) толщину кюветы, чтобы пропускание раствора с удвоенной концентрацией оставалось прежним; и) оптическую плотность раствора, содержащего 2 мг красителя в 100 мл в той же кювете; г) концентрацию красителя в растворе (мг/л), при которой пропускание света в кюветах той же толщины достигает 50%.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №8
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Аппаратура для фотометрии. Сравнительные характеристики фотометров и СПФ. Методы определения вещества в растворе, точность результатов анализа.
2. Потенциометрия. Электроды сравнения.
3. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты).
4. Молярный коэффициент поглощения 8-оксихинолината алюминия в хлороформе при $\lambda = 395$ нм равен $6,7 \cdot 10^3$. Рассчитайте: а) толщину слоя хлороформного раствора комплекса. Содержащего в 1 мл 1,62 мкг алюминия. Если его оптическая плотность равна 0,201; б) величину пропускания $2,5 \cdot 10^{-5}$ М раствора комплекса в кювете с $l = 3$ см; в) концентрацию алюминия (мг/мл) в хлороформном растворе, если оптическая плотность этого раствора в кювете с $l = 2$ см равна 0,213.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №9

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1.ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.

2. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.

3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Помехи измерения интенсивности излучения; качественный и количественный АЭС анализ; аппаратура для АЭС.

4.Пропускание раствора брома в тетрахлориде углерода при $\lambda = 436$ нм в кювете с l -2 см равно:

C, мг/мл.....0,032 0,101 0,190 0,320 0,532 0,829

T, %.....84,0 57,0 34,5 16,5 5,0 1,0

Определите: а) подчиняются ли растворы закону Б-Л-Б; б) величину пропускания раствора брома с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-3}$ М в кювете с l = 1 см; в) значение молярного коэффициента поглощения брома при $\lambda = 436$ нм.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №10

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Фотоэлектроколориметрические методы анализа. Общая характеристика методов. Фотоэлементы.
2. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.
3. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
4. Относительная оптическая плотность моносulfосалицилового комплекса железа при $\lambda=510$ нм в кювете с $l = 5$ см равна 0,225. Раствор сравнения содержал 0,050 мг железа в объеме 50 мл. Определите концентрацию железа (мг/мл) в растворе, если молярный коэффициент поглощения комплекса при данной длине волны равен

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №11

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Метрологические характеристики инструментальных методов.
2. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.

3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.

4. Результаты измерения эмиссии кальция в стандартном растворе и растворе контрольного опыта равны:

c_{Ca} , мкг/мл	I, у.е.				
0.....	16,0	15,0	20,0	12,5	15,0
25,0....	95,0	99,0	91,5	97,0	96,0

Определите стандартное отклонение, чувствительность, воспроизводимость определений, предел обнаружения.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №12

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
3. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.

4. Относительная оптическая плотность моносulfосалицилового комплекса железа при $\lambda=510$ нм в кювете с $l = 5$ см равна 0,225. Раствор сравнения содержал 0,050 мг железа в объеме 50 мл. Определите концентрацию железа (мг/мл) в растворе, если молярный коэффициент поглощения комплекса при данной длине волны равен $1,8 \cdot 10^3$ л/моль·см.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №13
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Законы поглощения света (Б-Л, Б, Б-Л-Б), следствие из основного закона; молярный и удельный коэффициенты поглощения вещества; причины отклонения от закона Б-Л-Б.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
3. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы.
4. Коэффициент чувствительности при пламенно-эмиссионном методе определения таллия равен 85,5 мл/мкг. При измерении эмиссии контрольного опыта получены результаты (I, у.е.): 7,5; 9,54 10.0; 11,5; 9.0. Рассчитайте предел обнаружения элемента.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия»

_____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №14
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Выбор условий для колориметрии, метрологические характеристики фотометрии; способы измерения интенсивности светопоглощения.
2. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
3. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.
4. Рассчитайте относительную погрешность определения концентрации методом молекулярной абсорбционной спектроскопии в условиях оптимального режима измерения оптической плотности, если:
 - а) абсолютная погрешность измерения пропускания постоянна и составляет 1%;
 - б) коэффициент поглощения определен с относительной погрешностью 0,5%;
 - в) измерение поглощения проводили в кювете с $l = 30,00 \pm 0,01$ мм.

Составитель
Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия»

_____ Т.Е.Ларичева

_____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

Отделение биотехнологий

Экзаменационный билет №15

по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы.
2. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
3. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
4. Навеску нитроанилина массой 0,0325 г растворили в метаноле в мерной колбе на 50 мл. Аликвоту полученного раствора 1 мл разбавили метанолом в мерной колбе на 100 мл. Оптическая плотность этого раствора при $\lambda = 368$ нм в кювете с $l = 1$ см равна 0,802. Рассчитайте значение молярного и удельного коэффициентов поглощения нитроанилина в метаноле при данной длине волны. M_r ($C_6H_5NO_2$) = 138,1; ρ (CH_3OH) = 0,792 г/см³.

Составитель

_____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной

программы «Аналитическая химия»

_____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №16
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Тушение люминесценции; практическое применение-качественный и количественный анализ.
2. Потенциометрия. Стекланный электрод.
3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
4. При определении железа в виде сульфосалицилового комплекса пропускание раствора, содержащего 0.115 мг металла в 25 мл раствора. Равно 54,5% при толщине поглощающего слоя 2 см. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения комплекса.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева

Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №17
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа**

1. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния – романовский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.
3. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.
4. Молярный коэффициент поглощения 8-оксихинолината алюминия в хлороформе при $\lambda=395$ нм равен $6,7 \cdot 10^3$. Рассчитайте: а) толщину слоя хлороформного раствора комплекса. Содержащего в 1 мл 1,62 мкг алюминия. Если его оптическая плотность равна 0,201; б) величину пропускания $2,5 \cdot 10^{-5}$ М раствора комплекса в кювете с $l=3$ см; в) концентрацию алюминия (мг/мл) в хлороформном растворе, если оптическая плотность этого раствора в кювете с $l=2$ см равна 0,213.

Составитель	_____ Т.Е.Ларичева
Руководитель образовательной	
программы «Аналитическая химия»	_____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №18
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа**

1. Аппаратура для фотометрии. Сравнительные характеристики фотометров и СПФ. Методы определения вещества в растворе, точность результатов анализа.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
3. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты).
4. Раствор, содержащий 1 мг красителя в 100 мл, пропускает 80% света с $\lambda = 436$ нм в кювете с $l = 1$ см. Рассчитайте: а) пропускание этого раствора в кювете с $l = 5$ см; б) толщину кюветы, чтобы пропускание раствора с удвоенной концентрацией оставалось прежним; и) оптическую плотность раствора, содержащего 2 мг красителя в 100 мл в той же кювете; г) концентрацию красителя в растворе (мг/л), при которой пропускание света в кюветах той же толщины достигает 50%.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
Руководитель образовательной
программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева

« » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №19
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.
2. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.

3. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Помехи измерения интенсивности излучения; качественный и количественный АЭС анализ; аппаратура для АЭС.
4. Пропускание раствора брома в тетрахлориде углерода при $\lambda = 436$ нм в кювете с $l = 2$ см равно:
- | | | | | | | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C, мг/мл..... | 0,032 | 0,101 | 0,190 | 0,320 | 0,532 | 0,829 |
| T, %..... | 84,0 | 57,0 | 34,5 | 16,5 | 5,0 | 1,0 |

Определите: а) подчиняются ли растворы закону Б-Л-Б; б) величину пропускания раствора брома с концентрацией $1,5 \cdot 10^{-3}$ М в кювете с $l = 1$ см; в) значение молярного коэффициента поглощения брома при $\lambda = 436$ нм.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
 Руководитель образовательной
 программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева
 « » 20 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ - филиал
 Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)
Отделение биотехнологий
Экзаменационный билет №20
по дисциплине: Инструментальные методы химического анализа

1. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты).
2. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.
3. Спектроскопия комбинационного рассеяния – романовский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.

4. Результаты измерения эмиссии кальция в стандартном растворе и растворе контрольного опыта равны:

$c_{\text{ср}}$, мкг/мл	I, у.е.				
0.....	16,0	15,0	20,0	12,5	15,0
25,0....	95,0	99,0	91,5	97,0	96,0

Определите стандартное отклонение, чувствительность, воспроизводимость определений, предел обнаружения.

Составитель _____ Т.Е.Ларичева
 Руководитель образовательной
 программы «Аналитическая химия» _____ О.А.Ананьева
 « » 20 г.

Варианты контрольной работы №1 (Спектральные методы химического анализа)

В-1

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ.
3. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия Уолша, пламенная атомизация.

В-2

1. Метрологические характеристики инструментальных методов.
2. Приборы для ИК-спектрометрии: источники излучения, монохроматоры, детекторы, пробоподготовка в ИК-спектрометрии.
3. Способы атомизации в ААС, преимущества и недостатки методов.

В-3

1. Происхождение молекулярных спектров поглощения, электронные, колебательные и вращательные спектры; на чем основаны фотоколориметрия и спектрофотометрия.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния – романовский эффект, правило альтернативного запрета.
3. Источники излучения в ААС, метрологические характеристики метода.

В-4

1. Законы поглощения света (законы Бугера-Ламберта, Бера, Бугера-Ламберта - Бера).
2. Спектр комбинационного рассеяния, спектрометр комбинационного рассеяния.
3. Метод АЭС, на чем основан метод. Устройство пламенного атомизатора для АЭС.

В-5

1. Следствие из основного закона светопоглощения. Молярный коэффициент светопоглощения.
2. Электрическая дуга, электрическая искра, как способ атомизации в АЭС.
3. Механизм возникновения люминесценции.

В-6

1. Молярный коэффициент светопоглощения – истинный и средний.
2. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ.
3. Законы люминесценции.

В-7

1. Выбор условий для колориметрических определений. Подбор кюветы.
2. Приборы для ИК-спектрометрии: источники излучения, монохроматоры, детекторы, пробоподготовка в ИК-спектрометрии.
3. Тушение люминесценции.

В-8

1. Причины отклонения от основного закона фотометрии.
2. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия Уолша, пламенная атомизация.
3. Практическое применение люминесценции - сортовой люминесцентный анализ, люминесцентная микроскопия, качественный люминесцентный анализ.

В-9

1. Способы измерения интенсивности светопоглощения - визуальные методы.
2. Приборы для ИК-спектрометрии: источники излучения, монохроматоры, детекторы, пробоподготовка в ИК-спектрометрии.
3. Количественный люминесцентный анализ. Метод градуировочного графика, метод добавок.

В 10

1. Фотоэлементы с внутренним и внешним фотоэффектом. Преимущества и недостатки.
2. Способы атомизации в ААС, преимущества и недостатки методов.
3. Механизм возникновения люминесценции.

В-11

1. Принципиальная схема фотометра. Сравнительные характеристики фотометра и спектрофотометра.
2. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия Уолша, пламенная атомизация.
3. Законы люминесценции.

В -12

1. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов.
2. Спектроскопия комбинационного рассеяния – рамановский эффект, правило альтернативного запрета.

3. Тушение люминесценции.

В-13

1. Метрологические характеристики инструментальных методов.
2. Источники излучения в ААС, метрологические характеристики метода.
3. Практическое применение люминесценции - сортовой люминесцентный анализ, люминесцентная микроскопия, качественный люминесцентный анализ.

В-14

1. Происхождение молекулярных спектров поглощения, электронные, колебательные и вращательные спектры; на чем основаны фотокolorиметрия и спектрофотометрия.
2. Спектр комбинационного рассеяния, спектрометр комбинационного рассеяния.
3. Количественный люминесцентный анализ. Метод градуировочного графика, метод добавок.

В -15

1. Законы поглощения света (законы Бугера-Ламберта, Бера, Бугера-Ламберта - Бера).
2. Электрическая дуга, электрическая искра, как способ атомизации в АЭС.
3. Приборы для ИК-спектрометрии: источники излучения, монохроматоры, детекторы, пробоподготовка в ИК-спектрометрии.

Варианты контрольной работы №1 (Электрохимические методы анализа)

Б-1

1. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.
2. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).
3. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.

Б-2

1. Потенциометрия. Электроды 1, 2, 3 рода.
2. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.

Б-3

1. Потенциометрия. Электроды сравнения.
2. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.

3. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.

Б-4

1. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
2. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.
3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.

Б-5

1. Потенциометрия. Стекланный электрод.
2. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.
3. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.

Б-6

1. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
2. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
3. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).

Б-7

1. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
2. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.
3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.

Б-8

1. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды, применяемые в методе. Электроды 1 рода.

2. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.

Б-9

1. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
2. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
3. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.

Б-10

1. Потенциометрия. Электроды сравнения.
2. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).
3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.

Б-11

1. Потенциометрия. Индикаторные электроды: металлические, ОВ-электроды, ИСЭ твердыми мембранами.
2. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
3. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.

Б-12

1. Потенциометрия. Стекланный электрод.
2. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
3. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.

Б-13

1. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
2. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.
3. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.

Б-14

1. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
2. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.
3. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.

Б-15

1. Потенциометрия. Electroды 1, 2, 3 рода.
2. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
3. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.

Вопросы к коллоквиуму №1 (Спектральные методы анализа)

4. Классификация методов анализа по происхождению аналитического сигнала, в зависимости от задач анализа; особенности инструментальных методов
5. Метрологические характеристики инструментальных методов.
6. Законы поглощения света (Б-Л, Б, Б-Л-Б), следствие из основного закона; молярный и удельный коэффициенты поглощения вещества; причины отклонения от закона Б-Л-Б.
7. Выбор условий для колориметрии, метрологические характеристики фотометрии; способы измерения интенсивности светопоглощения; фотоэлементы.
8. Аппаратура для фотометрии. Сравнительные характеристики фотометров и СПФ. Методы определения вещества в растворе, точность результатов анализа.
9. ИК-спектроскопия - происхождение спектров, нормальные колебания, характеристические полосы в спектре ИК; качественный, количественный анализ, приборы ИК-спектроскопии.
10. Спектроскопия комбинационного рассеяния – рамановский эффект, правило альтернативного запрета, спектр комбинационного рассеяния; аппаратура метода.
11. Атомно - эмиссионный спектральный (АЭС) анализ - суть метода, атомизаторы; помехи измерения интенсивности излучения; качественный и количественный АЭС анализ; аппаратура для АЭС.
12. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААС) – суть метода, условия проведения анализа, атомизаторы, источники излучения.
13. Нефелометрический и турбидиметрический методы анализа – суть метода, особенности коллоидных растворов; методы определения концентрации веществ.
14. Люминесцентный анализ; механизм возникновения люминесценции; законы люминесценции.
15. Тушение люминесценции; практическое применение-качественный и количественный анализ.

Вопросы к коллоквиуму №1 (Электрохимические методы анализа)

16. Прямая и косвенная потенциометрия. Electroды, применяемые в методе. Electroды 1 рода.
17. Потенциометрия. Electroды 1, 2, 3 рода.
18. Потенциометрия. Electroды сравнения.
19. Потенциометрия. Индикаторные electroды: металлические, ОВ-electroды, ИСЭ твердыми мембранами.
20. Потенциометрия. Стекланный electroд.

21. Потенциометрия. Селективность ИСЭ. Расчет коэффициента селективности.
22. Определение концентрации ионов в растворе методом прямой потенциометрии, потенциометрическое титрование.
23. Кондуктометрия. Виды электропроводности; подвижность ионов.
24. Кондуктометрия. Методы для измерения электропроводности.
25. Прямой и косвенный кондуктометрический анализ (титрование сильных/слабых кислот/оснований; титрование смеси сильной и слабой кислоты; осадительное титрование).
26. Электрогравиметрический метод анализа. Законы электролиза. Выход по току.
27. Электрогравиметрия. Порядок разрядки ионов на электродах.
28. Электрогравиметрия. Поляризация, причины ее вызывающие.
29. Кулонометрия. Общая характеристика метода. Прямая кулонометрия. Определение количества электричества.
30. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Преимущества кулонометрического титрования перед другими титриметрическими методами.

Темы презентаций по курсу ИМХА

История

1. История качественного химического анализа.
2. История титриметрических методов анализа.
3. История гравиметрического метода анализа.
4. История колориметрических и фотометрических методов анализа.
5. История электрохимических методов анализа.
6. История атомно-эмиссионного и атомно-абсорбционного методов анализа.
7. История масс-спектрометрии.
8. История хроматографии. Работы Цвета.
9. История газовой хроматографии.
10. История высокоэффективной жидкостной хроматографии.
11. История радиоаналитических методов.
12. История аналитической химии в России до середины XX в.
13. Портреты известных аналитиков (К.Р. Фрезениус, И.М. Кольтгоф, Д. Хевеши, А. Бекман, Н.А. Тананаев, И.П. Алимарин, А.К. Бабко, В.И. Кузнецов и др.). На выбор.
14. Прогноз развития аналитической химии (тенденции; что надо было бы).

Аналитические (физико-химические) методы анализа

15. УФ-видимая спектроскопия: качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ
16. Спектроскопия ЯМР-основы метода, применение.
17. Масс-спектрометрия. Особенности метода. Применение.
18. Методы анализа, основанные на радиоактивности.
19. Практическое применение ААС.
20. АЭС- качественный и количественный анализ. Практическое применение.
21. Рентгеновская спектроскопия-качественный и количественный анализ.

22. Идентификация молекул, катионов и анионов по ИК спектрам поглощения.
23. Кондуктометрический метод анализа и его использование в анализе объектов окружающей природной среды
24. Ион-селективные электроды.
25. Полярография. Применение в различных отраслях.
26. Разновидности вольтамперометрических методов.
27. Кулонометрия. Разновидности метода. Применение.
28. Примеры использования метода газовой хроматографии в криминалистике и медицине.
29. Примеры использования метода газовой хроматографии в нефтехимии, экологии.
30. Хроматография в экологии. Современные способы хроматографического определения нормируемых или токсичных веществ в природных водах, почвах.
31. Современные способы хроматографического определения нормируемых или токсичных веществ в пищевых продуктах.
32. Хроматография в медицинской химии. Современные способы хроматографического определения лекарственных препаратов, их метаболитов в организме человека и его биологических жидкостях.

Аналитическая химия и производство

33. Природные антиоксиданты. Их действие на процессы в живом организме.
34. Комплексные соединения и их биологическая роль.
35. Каучуки.
36. Методы обессоливания нефти.
37. Этилен и его производные в промышленном органическом синтезе.
38. Сильнодействующие ядовитые вещества. Гидразин и его производные.
39. Биологическое и медицинское значение производных имидазола и тиозола.
40. Водородная связь и ее биологическое значение.
41. Обзор источников образования ионов тяжелых металлов.
42. Методы обезжелезивания воды.
43. Обзор систем очистки питьевой воды от органических соединений.
44. Обзор систем очистки питьевой воды от неорганических соединений.
45. Обзор систем очистки питьевой воды от биологических загрязнений.

Аналитический контроль

46. Аналитический контроль в технологии материалов и изделий электронной техники. Определение хрома в сплавах.
47. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение солей аммония, нитратов в серной кислоте.
48. Аналитический контроль в технологии химико-фармацевтических препаратов. Определение аминокислот в их смеси.
49. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение кобальта, марганца, меди и цинка в сложных удобрениях.
50. Аналитический контроль в технологии органических веществ. Определение фенола в сточных водах.
51. Анализ объектов окружающей среды. Определение тяжёлых металлов: Cu, Pb в производственных стоках.
52. Аналитический контроль в технологии переработки жиров и технологии продуктов питания. Определение Fe в питьевой воде.
53. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение SO₄²⁻ в удобрениях.
54. Анализ объектов окружающей среды. Определение фенола и резорцина в производственных водах.