




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП Химия


(подпись) А.А. Капустина
(Ф.И.О. рук. ОП)
«26» июня 2015г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой
общей, неорганической и
элементоорганической химии


(подпись) А.А. Капустина
(Ф.И.О. зав. каф.)
«26» июня 2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Аналитическая химия
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

курс семестр 3,4
лекции 72 часов
практические занятия _____ час.
лабораторные работы 252 час.
в том числе с использованием МАО лек. 40/пр. 0 /лаб.120 час.
в том числе в электронной форме лек. ___/пр. ___/лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 324 час.
в том числе с использованием МАО 160 час.
самостоятельная работа 216 час.
в том числе на подготовку к экзамену 81 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет 3,4 семестр
экзамен 3,4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 № 210

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Физической и аналитической химии ШЕН протокол № 9 от « 6 » июня 2015 г.

Заведующий кафедрой Физической и аналитической химии ШЕН, д.х.н., профессор Кондриков Н. Б.
Составитель: к.х.н., доцент Соколова Л. И., д.х.н. Васильева М. С.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия»

Дисциплина «Аналитическая химия» разработана для студентов направления 04.03.01- Химия, профиль «Фундаментальная химия» в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению. Входит в базовую часть учебного плана: Б1.Б.15. Трудоемкость дисциплины 15 зачетных единиц (540) часов. Дисциплина включает 72 часа лекций, 252 часов лабораторных занятий и 135 часов самостоятельной работы, завершается экзаменом. Реализуется в 3,4 семестрах.

Дисциплина «Аналитическая химия» опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Неорганическая химия», «Физика», «Математика». Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия», используются при выполнении лабораторных и практических работ, прохождении производственной практики на предприятии. Дисциплина изучается в течение двух семестров, включает 72 часа лекций, 252 часов лабораторных занятий и 216 часов самостоятельной работы, завершается экзаменом (из них 81 час отведен на экзамен). Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: цели, задачи, методы, основы методологии аналитической химии, основные принципы аналитической химии и аналитической службы.

Цель: Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются формирование практических и теоретических систематических знаний в области качественного и количественного анализа, исследования состава вещества современными химическими и физико-химическими методами.

Задачи

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

- современное состояние теории химического анализа;
- тенденции и направления развития аналитической химии и аналитической службы;
- методики определения качественного состава и количественного содержания компонентов в анализируемом объекте;
- основные методы качественного и количественного анализа;
- основные тенденции в развитии методов анализа.

2. Уметь:

- Проводить литературный поиск методик анализа различных объектов;
- Выполнять самостоятельно определения отдельных компонентов в анализируемом объекте,

- Работать на приборах, используемых в серийных аналитических определениях в лабораториях;
- Обработать результаты аналитического эксперимента;
- Выявлять и оценивать случайные ошибки аналитического определения;
- Использовать метрологические характеристики для представления полученного материала.

3. Владеть:

навыками обработки полученных аналитических данных с помощью вспомогательных компьютерных программ (редакторы химических формул, данных хроматографии, спектроскопии и т.д. Для успешного изучения дисциплины «Аналитическая химия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов неорганической химии, математики, физики, информатики.
- Умение применять полученные при изучении основных разделов химии знания к объяснению фактов и решению расчетных задач.
- Навыки проведения химических опытов и объяснения их результатов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает	Основные методы анализа соединений различных классов при решении профессиональных задач
	Умеет	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений при решении профессиональных задач
	Владеет	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов при решении профессиональных задач.
владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и	Знает	Классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе ;
	Умеет	Осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты

реакций (ОПК-2).	Владеет	Техникой и приемами основных химических и физико-химических методов анализа
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	Знает	Методологию проведения анализа соединений различных классов при проведении научных исследований;
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования и проведения научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	Знает	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции при проведении научных исследований с использованием современной аппаратуры.
	Умеет	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу и осуществлять анализ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.
	Владеет	Приемами и методами проведения аналитических работ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.
владение методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)	Знает	Основные правила работы с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
	Умеет	Безопасно обращаться с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств; Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами.
	Владеет	Методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Аналитическая химия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекции-беседы, проблемные лекции, групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Учебным планом предусмотрены лекции -72 часа, семинарские занятия не предусмотрены.

Содержание теоретической части курса разбивается на два модуля, в которых приводятся сведения, относящиеся к изучению химических методов анализа (I раздел /3 семестр) и инструментальных методов анализа (II раздел/4 семестр).

МОДУЛЬ 1. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах.(18 часов)

Раздел 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия (2час.).

Тема 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия (2 часа). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Раздел 2. Протолитическое равновесие (4 часа).

Тема 1. Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика (2 часа). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси (2 часа). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Раздел 3. Гетерогенное равновесие (4 часа).

Тема 1. Равновесие осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексообразования (2 часа). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков (2 часа). С использованием метода активного обучения – 2 часа. Метод: проблемная лекция.

Раздел 4. Равновесие окисления – восстановления (4 часа).

Тема 1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокси-потенциалы,

Тема 2. Факторы, влияющие на редокси-потенциал системы. Константы реакций окисления- восстановления (2 часа). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Раздел 5. Равновесие комплексообразования (4 часа).

Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования (2 часа).

Тема 2. Избирательность реакций комплексообразования. Органические реагенты в реакциях комплексообразования. **С использованием метода активного обучения – проблемная лекция (2 часа).**

МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа.(18 час)

Раздел 1. Расчеты в количественном анализе. Титриметрические методы анализа (8 часов). С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (2 часа).

Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа).

Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа).

Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа).

Тема 4. Методы комплексометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач. (2 часа).**

Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (4 часа).

Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков (2 часа).

С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач. (2 часа).

Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Раздел 3. Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (6 часов). С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (4 часа).

Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (2 часа).

Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция.(2 час). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа(20 час)

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа (10 часов).

Тема 1 . Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных расчетов (2 часа).

С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).

Тема 2. Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения (2 часа).

Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 4 . Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции (2 часа)

Раздел 2. Методы атомной спектроскопии (4 часа).

Тема 1. Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Пламена. Атомизация и возбуждении атомов (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа (6 часов).

Тема 1. Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния (2 часа).

Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе (2 часа).

Тема 3. Хроматографические методы анализа (2 часа).

МОДУЛЬ 4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа.(16 час)

Раздел 1. Равновесные электрохимические методы анализа (6 часа).

Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии (4 часа)

Тема 2. Потенциометрическое титрование (2 часа).

Раздел 2. Неравновесные методы электрохимического анализа (10 часов). С использованием метода активного обучения – 6 часов. Метод: лекция

– беседа.

Тема 1. Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия. (4 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 2. Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования (4 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

Тема 3. Полярография. Уравнение Гейровского, использование полярографии в анализе (2 часа). **С использованием метода активного обучения – лекция – беседа (2 часа).**

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическая часть курса включает в себя лабораторные работы, объемом 252 часа.

МОДУЛЬ 1, 2, 3. Раздел 1, 2, 3. Введение. Аналитическая химия и аналитическая служба. Предмет, задачи и методы аналитической химии. Ионные равновесия в растворах. Методы количественного анализа. Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа.

Занятие № 1. Лабораторная работа №1. (4 часа). Вводная беседа. Инструктаж по технике безопасности. Расчеты в аналитической химии. Ведение лабораторного журнала. **С использованием метода активного обучения - групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (4 часа).**

Метод: Цель занятия: познакомить студентов с лабораторным оборудованием, ознакомить с техникой безопасности, ведение лабораторного журнала, расчетом конкретных заданий.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом:

1. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 2% раствора соляной кислоты.

$$C_M = \frac{m1000}{MV}$$

2. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 10 % раствора гидроксида калия.

$$C_N = \frac{m1000}{M_3V}$$

3. Вычислить молярную концентрацию раствора сульфата меди с массовой долей 10%, если плотность раствора 1,107 г/мл

4. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 8% раствора гидроксида калия.

Занятие 2. Лабораторная работа № 2 (5 часов). Аналитические реакции катионов s-элементов (С использованием метода активного обучения - групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часов)). Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными реакциями s-элементов. В работе представлены аналитические реакции следующих катионов: K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , а также иона NH_4^+ , аналитические свойства которого близки к свойствам иона K^+

Ход занятия: Студенты самостоятельно, с использованием методических указаний выполняют основные качественные реакции катионов s-элементов.

Задание на дом: Классификация катионов по различным схемам систематического анализа. Оформление лабораторного журнала.

Занятие № 3. Лабораторная работа № 3. (4 часа). Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач(4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу, состоящую из смеси катионов s-элементов и проводят их разделение и идентификацию карбонатным методом.

Метод применяется для разделения катионов s-элементов на две группы: I – K^+ , Na^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} ; II – Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} .

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах.

Занятие № 4. Лабораторная работа № 4 (5 часов). Аналитические реакции катионов d-элементов. С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с основными качественными реакциями реакциями d-элементов.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 5. Лабораторная работа № 5 (5 часа). Анализ смеси катионов d-элементов дробным методом. С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом дробного анализа

катионов.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 6. Лабораторная работа №6. Аналитические реакции р-элементов (5 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часов).**

Цель занятия: Ознакомить студентов с реакциями р-элементов.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

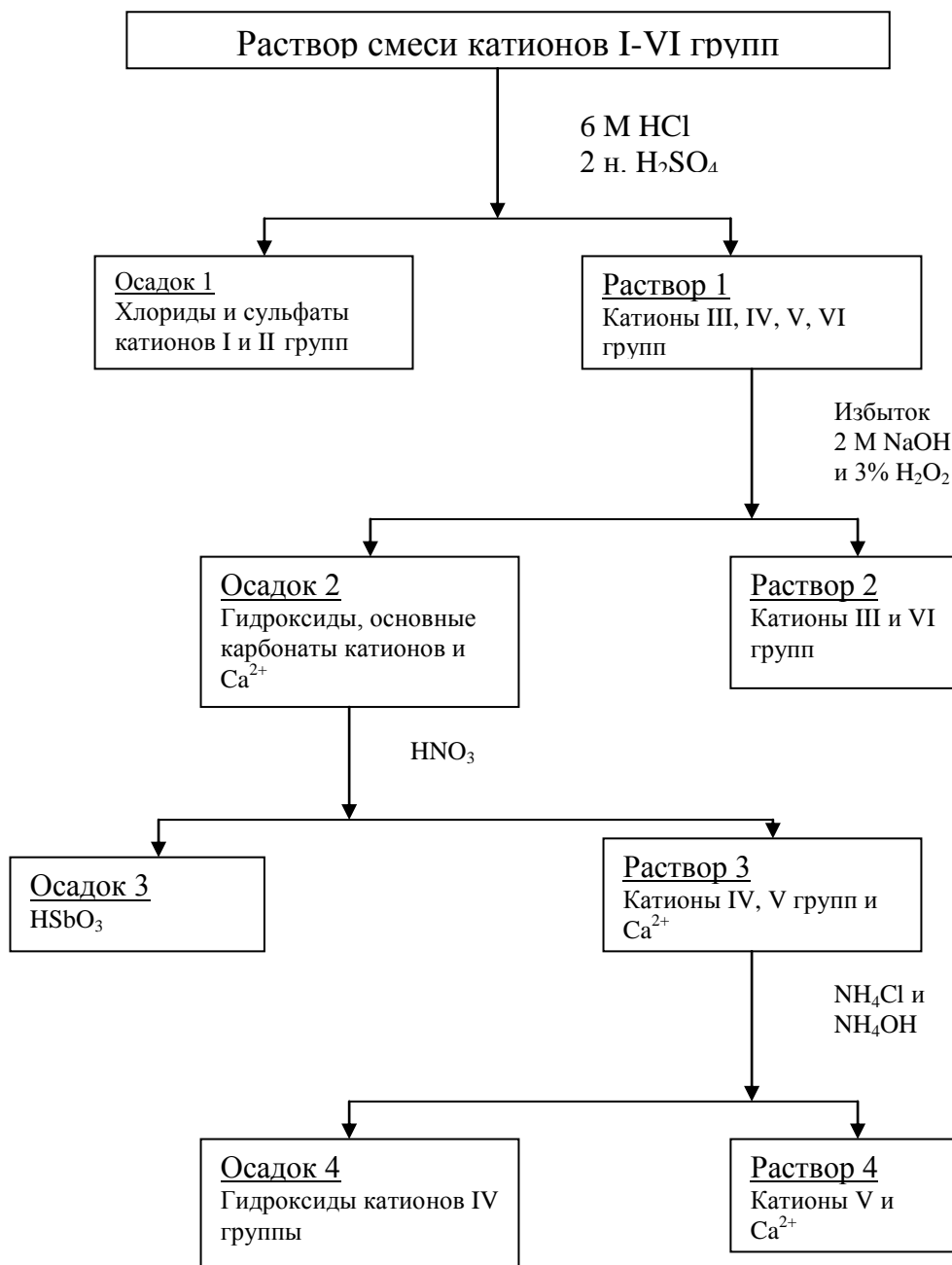
Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятия №№7-8. Лабораторные работы № 7-8. Анализ смеси катионов р- и d -элементов кислотно-щелочным методом (9 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (9 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методом систематического анализа по кислотно-щелочной схеме.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Схема систематического анализа смеси катионов 1-6 аналитических групп в соответствии с порядком их разделения групповыми реагентами



Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 9. Лабораторная работа №9. Аналитические реакции анионов (4 часа). С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с основными реакциями анионов.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 10. Лабораторная работа № 10. Анализ смеси анионов (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом определения анионов в смеси.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную

задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Занятия №№ 11-12. Лабораторные работы №№ 11-12. Анализ смеси сухих солей (9 часов). **С использованием метода активного обучения – исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (9 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа сухих смесей.

Метод:

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и, разобрав с преподавателем, ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 13. Контрольное занятие № 1. (4 часа).

Вопросы к контрольному занятию № 1:

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.

2. Протолитическое равновесие, расчет рН протолитов. Буферные системы, сущность буферного действия. Буферная емкость.

3. Реакции катионов s-элементов. Анализ смеси s-элементов.

4. Реакции катионов p-элементов. Анализ смеси p-элементов.

5. Реакции катионов d-элементов. Анализ катионов d-элементов дробным методом.

6. Аналитические реакции анионов. Анализ смеси анионов.

7. Анализ смеси сухих солей.

Занятие №14. Лабораторная работа №14. Основные понятия в количественном анализе. Классификация методов. Расчеты в количественном анализе (5 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с основными методами расчета в количественном анализе.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Решение расчетных задач.

Занятие № 15. Лабораторная работа № 15. Методы окислительно-восстановительного титрования. Дихроматометрия. Приготовление

стандартного 0,05 н раствора дихромата калия. Количественное определение железа (II) в растворе (4 часа). Титрант – раствор дихромата калия.

Цель занятия: познакомить студентов с методом дихроматометрии

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №16. Лабораторная работа № 16. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Приготовление рабочего 0,05 н раствора перманганата калия, стандартного 0,05 н раствора щавелевой кислоты. Количественное определение железа (II) в растворе (5 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом перманганатометрии

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №17. Лабораторная работа № 17. Иодо-йодиметрия.

Приготовление рабочего 0,02 н раствора тиосульфата натрия, стандартного 0,02 н раствора бихромата калия. Стандартизация раствора тиосульфата натрия по дихромату калия. Количественное определение меди (II) в растворе (4 часа). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (4 часа).**

Цель занятия: познакомить студентов с методом иодо-йодиметрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №18. Лабораторная работа № 18. Количественное определение хрома в стали (5 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 час).**

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения хрома в сталях.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения

работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №19. Лабораторная работа № 19. Методы кислотно-основного титрования. Титрование полипротонных кислот. Количественное определение фосфорной кислоты (4 часа). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (4 часа).**

Приготовление рабочего раствора гидроксида натрия, стандартного раствора 0,1 н серной кислоты. Стандартизация раствора гидроксида натрия по серной кислоте.

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения хрома в сталях.

Ход занятия: Студенты выполняют работу индивидуально по приведенным в методических указаниях методикам.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 20. Лабораторная работа № 20. Титрование щелочно-карбонатной смеси. (5 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часа).**

Приготовление 0,1 н раствора соляной кислоты, стандартного 0,1 н раствора буры. Стандартизация соляной кислоты по буре. Количественное определение компонентов щелочной смеси

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения щелочных смесей.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Занятие № 21-22. Контрольное занятие №2 по теме: Ионные равновесия в растворах. (9 часов).

Вопросы контрольного занятия № 2

1. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.

2. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.

3. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

4. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности методов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

5. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

Занятие №23. Лабораторная работа № 23. Методы осадительного титрования и комплексонометрии. Аргентометрия. Стандартизация раствора серебра по хлориду натрия. Аргентометрическое определение бромид-иона с адсорбционными индикаторами (4 часа).

Цель занятия: познакомить студентов с практическим методом определения бромид-ионов в растворе.

Метод: Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 24. Лабораторная работа № 24. Комплексонометрия. Количественное определение кальция и магния при совместном присутствии (5 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (5 часа).**

Цель занятия: познакомить студентов с методов определения ионов в растворе.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 25. Лабораторная работа № 25. Комплексонометрическое

определение железа и алюминия при совместном присутствии (4 часа). С использованием метода активного обучения – 4 часа. Метод: групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

Цель занятия: познакомить студентов с методов определения ионов в растворе.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятия №№ 26-27 . Контрольное занятие № 3 (9 часов).

Вопросы к контрольному занятию № 3.

1. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

2. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

3. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

4. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.

5. Комплексиметрия, комплексомерия. Требования к реакциям в комплексомерическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексомерического титрования.

6. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.

7. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.

8. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.

9. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.

10. Определение бромидов методом аргентометрии.

Занятия №№ 28-29. Лабораторная работа № 28, 29. Гравиметрическое

определение сульфат-иона (9 часов). С использованием метода активного обучения – 9 часов. Метод: групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

Цель занятия: познакомить студентов с методом гравиметрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятия №№ 30 - 31. Лабораторная работа № 30, 31. Гравиметрическое определение иона железа (III) (9 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом гравиметрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятия №№ 32-34. Лабораторные работы № 32-34. Анализ объекта. Металлы, сплавы, Минералы (13 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами анализа конкретных объектов.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятия №№ 35-36. Контрольные занятия по теме: Гравиметрический анализ, методы разделения и концентрирования в аналитической химии.

Вопросы к контрольному занятию № 4:

1. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перпенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.

2. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.

3. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.

4. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).

5. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.

6. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.

Модуль 3. Раздел 1. Спектроскопические методы анализа.

Занятие № 1. Лабораторная работа №1. Определение элемента в водном растворе. Метод сравнения (7 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (7 час).**

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

При выполнении работы готовят серию стандартных растворов по методике фотометрического определения одного из элементов (по указанию преподавателя). На примере одного из растворов (среднего) проводят выбор светофильтра, для которого оптическая плотность имеет наибольшее значение, измеряя оптическую плотность раствора при разной длине волны света. Строят градуировочный график $A - \lambda$ (нм) – спектр поглощения. При выбранном светофильтре измеряют оптическую плотность стандартных растворов и строят градуировочный график. Затем готовят исследуемый раствор и при этом же светофильтре измеряют его оптическую плотность. По графику определяют концентрацию исследуемого вещества в растворе.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 2. Лабораторная работа № 2. Устранение влияния посторонних веществ (7 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (7 час).**

Цель занятия: научить студента выявить посторонние вещества и провести очистку.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения

работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 3. Лабораторная работа № 3. Анализ двухкомпонентных веществ (7 часов).

Цель занятия: научить студентов анализировать двухкомпонентные вещества.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 4. Лабораторная работа № 4. Спектрофотометрическое титрование (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методом спектрофотометрии.

С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 5. Лабораторная работа № 5. Определение концентрации ионов в растворе. Метод градуировочного графика (7 часов). **С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методом градуировочного графика.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Применяют свежеприготовленный раствор перманганата калия. Для этого 9,1 мл 0,1 Н раствора разбавляют в мерной колбе на 100 мл до метки водой. Полученный раствор содержит 0,1 мг/мл марганца. Из этого стандартного раствора готовят серию стандартных растворов с содержанием марганца от 0,05 до 0,3 мг в мерных колбах емкостью 50 мл. Для этого в 6 мерных колб на 50 мл отбирают соответственно 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 мл стандартного раствора перманганата калия, содержащего 0,1 мг/мл марганца. В каждую колбу добавляют 3 мл раствора серной кислоты (1:1), доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают. Исследуемый раствор готовят таким же образом, добав-

ляя 3 мл серной кислоты и доводя водой до метки. Проводят выбор светофильтра на примере среднего раствора, снимая зависимость оптической плотности от длины волны $A - \lambda$ (нм). Измеряют оптическую плотность с выбранным светофильтром в кюветах с $l = 5$ см стандартных и исследуемого растворов. По данным измерений строят градуировочный график в координатах $A - C$ (мг) и определяют по графику содержание марганца в исследуемом растворе в мг/50мл.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 6. Лабораторная работа № 6. Определение элементов в растворе методом ААС (7 часов). **С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).**

Цель занятия: познакомить обучающихся с методом ААС

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 7. Лабораторная работа № 7. Хроматографический метод анализа. Определение содержания углеводов в смеси. **С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методом хроматографии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах.

Занятия № 8-9. Контрольное занятие № 5 по теме: Спектроскопические методы анализа (14 часов).

Вопросы контрольного занятия № 5

1. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.

2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.

3. Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.

4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.

5. Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.

6. Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определение точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.

7. Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.

8. Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.

9. Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.

10. Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.

11. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы.

12. Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы.

13. Применение хроматографических методов анализа. Детекторы.

МОДУЛЬ 4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа.

Занятие № 1. Лабораторная работа № 1. Прямая потенциометрия. Определение хлорид-ионов в растворе (7 часов). **С использованием метода**

активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие №2. Лабораторная работа № 2. Потенциометрическое кислотно-основное титрование (7 часов). **С использованием метода активного обучения – групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач (4 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методами потенциометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 3. Лабораторная работа № 3. Потенциометрическое окислительно-восстановительное титрование (7 часов). **С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).**

Определение хлорид ионов в растворе. Определение коэффициента селективности ионселективного электрода.

Цель занятия: познакомить студентов с методами прямой потенциометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах

Занятие № 4. Лабораторная работа № 4. Вольтамперометрия. Полярографический качественный и количественный анализ (полярограф) (7 часов). **С использованием метода активного обучения - исследовательский. Работа по индивидуальному заданию (7 часов).**

Цель занятия: познакомить студентов с методами вольтамперометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 5. Лабораторная работа № 5. Амперометрия. Амперометрическое титрование (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами амперометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 7. Лабораторная работа № 7. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям кислотно-основного титрования (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка сообщения о полученных результатах

Занятие № 8. Лабораторная работа № 8. Кулонометрия. Кулонометрическое титрование по реакциям окислительно-восстановительного титрования (7 часов).

Цель занятия: познакомить студентов с методами кулонометрии.

Ход занятия: Студенты получают у преподавателя индивидуальную задачу. Проводят самостоятельно определение, ознакомившись предварительно с методическими указаниями и разобрав с преподавателем ход выполнения работы.

Задание на дом: Подготовка отчета о полученных результатах

Занятие № 9 . Контрольное занятие № 6 по теме: Электрохимические методы анализа.

Вопросы контрольного занятия № 6

Электрохимическая цепь (ячейки). Потенциометрия. Уравнение Нернста, использование его для расчетов потенциала и концентрации веществ в растворе.

1. Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования.

2. Способы обнаружения конечной точки титрования. Кривые титрования.

3. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления.

4. Методы измерения ЭДС, определение конечной точки титрования и расчет результатов анализа.

5. Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Индикаторные электроды. Ионметрия.

6. Классификация ионно-селективных электродов. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Аналитическая химия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
	Модуль 1. Раздел 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия Тема 1 Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия Раздел 2. Протолитическое равновесие Тема 1. Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его	ОПК-1; ПК-7	Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).	Сдача коллоквиума № 1 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 1 – 10. Вопросы к зачету № 1-14.
			Умеет		
Владеет					
			Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 5-16. Вопросы к зачету № 15-29.
		Умеет			
		Владеет			

<p>количественная характеристика Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси Раздел3.Гетерогенное равновесие Тема1. Равновесие осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексобразования Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков Раздел4.Равновесие окисления – восстановления Тема1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокси-потенциалы, Тема 2. Факторы, влияющие на редокси-потенциал системы. Константы реакций окисления-восстановления. Раздел5.Равновесие комплексообразования Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная</p>				
--	--	--	--	--

<p>характеристика. Влияние pH на процессы комплексообразования Тема2.Избирательность реакций комплексообразования. Органические реагенты в реакциях комплексообразования.</p>				
<p>МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа. Раздел 1. Расчеты в количественном анализе. Титриметрические методы анализа Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 4. Методы комплексометрии: возможности, ограничения, кривые титрования,</p>	ПК-7	<p>Знает Умеет Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №1 и №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№13–36.</p>
	ПК-2	<p>Знает Умеет Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№5-16 Вопросы к зачету № 15-29.</p>
		<p>Знает Умеет Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №3 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 20-29.</p>

<p>индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа).</p> <p>Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (4 часа).</p> <p>Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и аморфных осадков (2 часа).</p> <p>Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (2 часа).</p> <p>Раздел 3. Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (6 часов).</p> <p>Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (2 часа).</p> <p>Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часа).</p> <p>Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция.</p>	<p>ОПК-2</p>			
---	--------------	--	--	--

<p>МОДУЛЬ 3. Физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа. Раздел 1. Спектроскопические методы анализа Тема 1 Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных расчетов Тема 2. Основы методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем Тема 4 Спектрофотометрическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором. Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции Раздел 2. Методы атомной спектроскопии Тема 1. Методы атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-2</p>	Знает	<p>Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №5 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№20 – 30. Вопросы к зачету № 36-47.</p>
		Умеет		
		Владеет		

<p>Пламена. Атомизация и возбуждении атомов Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено-флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный анализ с индуктивно-связанной плазмой. Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа Тема 1. Методы спектроскопии в инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе. Тема 3. Хроматографические методы анализа</p>				
---	--	--	--	--

МОДУЛЬ 4. Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Раздел 1. Равновесные электрохимические методы анализа Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии Тема 2 Потенциометрическое титрование Раздел 2. Неравновесные методы электрохимического анализа Тема 1. Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия. Электрогравиметрия Тема 2. Волтамперметрические методы анализа. Методы вольтамперметрии и амперометрического титрования Тема 3. Полярография. Уравнение Гейровского, использование полярографии в анализе	ПК-2 ОПК-1	Знает	Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).	Сдача коллоквиума №6 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№20 – 30. Вопросы к зачету № 48-50.
		Умеет		
		Владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа : практикум : учебное пособие для высшего профессионального образования / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012 – 362 с. (25 эк.)
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695136&theme=FEFU>
2. Гуськова, В.П. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Гуськова, Л.С. Сизова, Н.В. Юнникова [и др.]. — Электрон. дан. — Кемерово : КемТИПП (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности), 2007. — 96 с. ил.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4591
3. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 688 с.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429341.html>
4. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429419.html>
5. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум: учебное пособие. Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. 2012. - 368 с.: ил.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421994.html>

Дополнительная литература (электронные и печатные издания)

Методическое обеспечение:

1. Золотарь, Р. Н. Методы идентификации ионов в растворах. Учебное пособие. Изд-во ДВГУ. Владивосток. 2005.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231955&theme=FEFU>
2. Золотарь, Р. Н., Л.И. Соколова. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы. Учебное пособие./ Р. Н. Золотарь, Л.И. Соколова. – Изд-во ДВГУ, Владивосток. 2005.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237183&theme=FEFU>
3. Маринина, Г. И. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета / Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова. Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2004. 56 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6426&theme=FEFU>

Интернет-ресурсы

1. Поисковая система печатных материалов <http://www.scopus.com>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения
Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Аналитическая химия».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Аналитическая химия», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие

разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Аналитическая химия».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

Рекомендации по работе с литературой

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько

осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в

профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук),

Химические лаборатории с вытяжными шкафами, водоснабжением, муфельные печи, сушильные шкафы, рН-метры, нагревательные приборы, химическая посуда, реактивы. Дистиллятор.

Спектрофотометры (СФ-26, ФЭК-56, КФК-2, спектрофотометры UNICO

1200, Shimadzu 1240,), автоматические бюретки, мешалки магнитные (ММ-5), лабораторная и мерная посуда, мебель, вытяжной шкаф, колонки хроматографические стеклянные, весы технические ВЛ-1, весы лабораторные ВЛР-200, рН-метр ОР-211/1 ЭВ-74, газожидкостный хроматограф фирмы Yanako (Япония), модель G-1800, хроматомасс-спектро-метр модель HP 1100 фирмы Hewlett Packard (США), высокоэффективный жидкостной хроматограф фирмы Shimadzu (Япония), модель LC-6A, газовый хроматограф – масс-спектрометр фирмы Hewlett Packard (США), модель 6890 plus GC-HP 5973 MSD, титратор ОН-105, рН-метры-иономеры, установки для амперометрического улонометрического титрования, полярограф ОН-107. Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, таблица окислительно-восстановительных потенциалов.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬ-
НОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Аналитическая химия»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	01.09.- 08.09.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№1-3. Решение домашних заданий.	8 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
2.	09.09-16.09.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№4 - 6. Решение домашних заданий.	8 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
3.	17.09. – 20.09.16	Подготовка к контрольной работе №1	10 часов	Контрольная работа
4.	22.09.16-29.08.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№7-10	8 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
5	30.09. – 05.10.16	Подготовка к контрольной работе №2 и коллоквиума № 1	8 часа	Принятие коллоквиума с оценкой в соответствии с рейтинг-планом
6.	06.10. – 27.10.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№11-16. Решение домашних заданий.	10 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий
7.	28.10. – 07.11.16	Подготовка контрольной № 3 и коллоквиуму № 2	10 часов	Контрольная № 3 Прием Коллоквиума № 2.
8.	08.11. – 22.11.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	10 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.

9.	23.11.- 30.11.16	Подготовка контрольной № 4 и коллоквиуму № 3	10 часов	Контрольная №4 Прием Коллоквиума №3.
10.	01.12. – 22.12.16	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№23-25 Решение домашних заданий.	8 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
11.	23.12.- 30.12.16	Подготовка контрольной № 5 и коллоквиуму №4. Подготовка и сдача зачета.	8 часов	Контрольная №5 Прием Коллоквиума №4
12.	08.02. – 25.03.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ. Решение домашних заданий.	8 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
13.	26.03.- 30.03.17	Подготовка контрольной № 6 и коллоквиуму № 5	10 часов	Контрольная №6 Прием Коллоквиума №5.
14.	01.04. – 22.05.17	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№17-22. Решение домашних заданий.	10 часов	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ и домашних заданий.
15.	23.05.- 30.05.17	Подготовка контрольной № 7 и коллоквиуму №6	9 часов	Контрольная №7 Прием Коллоквиума №6.
	Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	81 час	Экзамен

Задание на дом к лабораторным занятиям 1- 8.

Ознакомьтесь с заданиями. Составить план проведения аналитической работы.

Решить задачи.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 2% раствора соляной кислоты.

$$C_m = \frac{m1000}{MV}$$

2. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 10 % раствора гидроксида калия.

$$C_H = \frac{m1000}{M_3V}$$

3. Вычислить молярную концентрацию раствора сульфата меди с массовой долей 10%, если плотность раствора 1,107 г/мл

4. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 8% раствора гидроксида калия.

5. Сколько граммов щелочи, содержащей 98% NaOH и 2% индифферентных примесей, необходимо для приготовления 200 мл 0,1 н. раствора?

6. Рассчитайте концентрационную константу ионизации уксусной кислоты в 0,01 М растворе хлорида натрия.

7. Рассчитайте аналитическую концентрацию карбоната аммония, обеспечивающую равновесную концентрацию гидрокарбонат-иона $1,0 \cdot 10^{-2}$ М при рН 5,00.

8. (По вариантам)

Построить график зависимости функции распределения от рН для:

- 1) Теллуровой кислоты;
- 2) Сернистой кислоты;
- 3) Селенистой кислоты;
- 4) Угольной кислоты;
- 5) Хромовой кислоты;
- 6) Винной кислоты;
- 7) Щавелевой кислоты;
- 8) Сероводородной кислоты;
- 9) Янтарной кислоты.

Задание на дом к лабораторным занятиям № 8-14

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы количественного анализа» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы редоксиметрии».

Задачи для самостоятельного решения

1. Написать уравнения полуреакций и рассчитать молярную массу эквивалента перманганата калия как окислителя: а) сильноокислой; б) нейтральной; в) в щелочной среде.

2. Рассчитать нормальную концентрацию дихромата калия в растворе и его титр, если в 500,0 мл раствора содержится 1,2230 г соли.

3. Вычислить массу навески дихромата калия, необходимую для

приготовления 250,0 мл раствора с нормальной концентрацией 0,1000 моль/л.

4. В каком объеме раствора содержится 0,2783 г бромата калия, если нормальная концентрация соли в этом растворе равна 0,0500 моль/л.

5. Образец металлического железа массой 1,0132 г растворили в серной кислоте и получили 250,0 мл раствора. Аликвотную долю объемом 10,00 мл оттитровали раствором дихромата калия с нормальной концентрацией 0,0750 моль/л. Вычислить массовую долю примесей в % в образце железа, если на титрование было затрачено 9,58 мл раствора титранта.

6. Чему равен эквивалент серной кислоты в реакциях: а) полной нейтрализации; б) неполной нейтрализации; в) восстановления – до сернистого газа?

7. Чему равен эквивалент азотной кислоты в реакциях: а) нейтрализации; б) её восстановления до двуокиси азота; - до окиси азота; - до соединений аммиака?

Задание на дом к лабораторным занятиям №№ 15-20

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы количественного анализа» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы протолитометрии, аргентометрии, комплексонометрии». Подготовить планы выполнения лабораторных работ.

Задачи для самостоятельного решения

1. Сколько граммов поваренной соли, имеющей 15% влажности, потребуется для приготовления 1000 г 20%-ного раствора??

2. Определить молярную и нормальную (для реакций полной и неполной нейтрализации) концентрацию раствора фосфоновой кислоты, имеющей плотность 1,10 и содержащей 18% H_3PO_4 .

3. Сколько граммов 36%-ной соляной кислоты потребуется для приготовления 5,0 л 0,2 N раствора?

4. Сколько миллилитров 0,1 N раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 10 мл. раствора, имеющего плотность 1,14?

5. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 0,5 л 0,01 моль хлорида кальция и 0,1 моль сульфата натрия.

6. Чему равна активность ионов Ca^{2+} и Cl^- в 0,01 M растворе хлорида кальция?

7. Сколько граммов 60%-ного раствора едкого калия и воды потребуется для приготовления 500 г 10%-ного раствора?

8. Определить нормальность (для реакций нейтрализации) раствора аммиака, имеющего плотность 0,91 г/см³ и содержащего 24% NH_3 .

9. Сколько граммов 36%-ной соляной кислоты потребуется для

приготовления 5,0 л 0,2 N раствора?

10. Сколько миллилитров 0,1 N раствора фосфорной кислоты можно приготовить из 10 мл. раствора, имеющего плотность 1,14?

11. Вычислите ионную силу раствора, содержащего в 0,5 л 0,012 моль хлорида кальция и 0,01 моль сульфата натрия.

12. Вычислите ионную силу раствора и активность ионов в растворе, содержащем в 0,5 л 0,01 моль хлорида железа (II) и 0,015 моль нитрата кальция.

13. Сколько граммов технического едкого натра, содержащего 97,00 % NaOH, потребуется для приготовления 1500 г 10%-ного раствора?

Задание на дом к лабораторным занятиям №№ 21-22

Подготовиться (по лекционному материалу и материалу учебников) в решению задач по теме «Методы весового анализа (гравиметрии)» Решить задачи. Подготовить план выполнения лабораторных работ «Методы гравиметрии». Подготовить планы выполнения лабораторных работ.

Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить нормальность H_2SO_4 , если к 10 мл ее добавили избыток $BaCl_2$. Масса полученного осадка после фильтрования, прокаливания и взвешивания оказалась 0,2762 г.

2. На титрование раствора, полученного из 0,1370 г щавелевой кислоты, израсходовано 22,10 мл 0,09840 н. NaOH. Сколько молекул кристаллизационной воды содержала кислота?

3. Построить кривые титрования и подобрать индикаторы для титрования:
5) 0,1 н. HCOOH 0,2 н. раствором KOH.

4. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,01 н. NH_3 0,01 н. раствором HCl с метиловым оранжевым ($pT=4$).

5. Навеску 0,1938 г сплава, содержащего магний, растворили в соляной кислоте, и магний осадили гидрофосфатом натрия в среде аммонийного буфера. Осадок растворили в 50,00 мл 0,1 н. HCl ($K=0,9981$), на титрование избытка кислоты израсходовали 18,00 мл раствора NaOH ($T_{NaOH}=0,004000$). Определить процентное содержание Mg в сплаве.

6. Навеску 1,000 г суперфосфата обработали водой. На титрование фильтрата до перехода H_3PO_4 в NaH_2PO_4 израсходовали 17,60 мл раствора NaOH ($T_{NaOH/P_2O_5}=0,007251$). Вычислить процентное содержание P_2O_5 в суперфосфате.

7. Навеску 0,6000 г $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определить нормальность раствора NaOH и его титр по $H_2C_2O_4$.

8. Вычислить число граммов N_2O_5 на 1 л раствора HNO_3 , если на титрование 20,00 мл раствора кислоты израсходовано 21,12 мл 0,1120 н. NaOH.

9. К 50,00 мл 0,1012 н. $MgSO_4$ прибавили 25,00 мл 0,2514 н. NaOH и смесь разбавили водой в мерной колбе емкостью 100 мл. Затем 50,00 мл фильтрата оттитровали 0,1046 н. HCl. Сколько миллилитров кислоты израсходовали на титрование?

10. Навеску 2,0712 г технической буры растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20,00 мл раствора израсходовали 21,80 мл HCl ($T_{HCl/NaOH} = 0,003974$). Вычислить процентное содержание х.ч. $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.

Структура отчета по лабораторной работе

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление отчета по лабораторной работе

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения лабораторных работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Оформление плана-конспекта занятия и отчета по лабораторной работе. План-конспект занятия и отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
 - интервал межстрочный – полуторный;
 - шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
 - выравнивание текста – «по ширине»;
 - поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
 - режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

Критерии оценки самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после

уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму

Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу,

проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Аналитическая химия»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

I. Паспорт оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1);	Знает	Основные методы анализа соединений различных классов при решении профессиональных задач
	Умеет	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений при решении профессиональных задач
	Владеет	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов при решении профессиональных задач.
владением навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2).	Знает	Классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе ;
	Умеет	Осуществлять основные методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты
	Владеет	Техникой и приемами основных химических и физико-химических методов анализа
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	Знает	Методологию проведения анализа соединений различных классов при проведении научных исследований;
	Умеет	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;
	Владеет	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования и проведения научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	Знает	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции при проведении научных исследований.
	Умеет	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу и осуществлять анализ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований
	Владеет	Приемами и методами проведения аналитических работ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.

владением методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)	Знает	Основные правила работы с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии
	Умеет	Безопасно обращаться с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств; Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами
	Владеет	Методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Модуль 1.Раздел 1. Химическое равновесие, константы химического равновесия Тема 1 Химическое равновесие, константы химического равновесия для идеальных и реальных систем, связь констант равновесия Раздел2.Протолитическое равновесие Тема1.Протолитическое равновесие в водных и неводных средах, его количественная характеристика Тема 2. Вычисление рН протолитов. Буферные системы, универсальные буферные смеси Раздел3.Гетерогенное равновесие Тема 1. Равновесие	ОПК-1	Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1).Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№1 – 10. Вопросы к зачету № 1-14.
			Умеет		
			Владеет		
		ПК-7	Знает	Проверка отчета по лабораторным работам (ПР - 6). Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).	Сдача коллоквиума №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№5-16. Вопросы к зачету № 15-29.
			Умеет		
			Владеет		

<p>осадок – раствор, его количественная характеристика. Факторы, влияющие на процессы осаждения-растворения. Влияние одноименного иона, рН, комплексообразования</p> <p>Тема 2. Расчет условий дробного и группового осаждения и растворения осадков</p> <p>Раздел 4. Равновесие окисления – восстановления</p> <p>Тема 1. Равновесие окисления – восстановления, его количественные характеристики: стандартные, реальные и формальные редокс-потенциалы,</p> <p>Тема 2. Факторы, влияющие на редокси-потенциал системы. Константы реакций окисления-восстановления.</p> <p>Раздел 5. Равновесие комплексообразования</p> <p>Тема 1. Равновесие комплексообразования, его количественная характеристика. Влияние рН на процессы комплексообразования</p> <p>Тема 2. Избирательность реакций комплексообразования. Органические реагенты в реакциях комплексообразования.</p>				
---	--	--	--	--

2.	<p>МОДУЛЬ 2. Методы количественного анализа. Раздел 1. Расчеты в количественном анализе. Титриметрические методы анализа Тема 1. Методы редоксиметрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки Тема 2. Методы протолитометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 3. Методы осадительного титрования: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Тема 4. Методы комплексометрии: возможности, ограничения, кривые титрования, индикаторы, индикаторные ошибки (2 часа). Раздел 2. Гравиметрические методы анализа (4 часа). Тема 1. Гравиметрия. Характеристика методов гравиметрического анализа. Осадки в гравиметрии. Условия осаждения кристаллических и</p>	ПК-7	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №3 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№13–36. Вопросы к зачету № 20-29.</p>
		ПК-2	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>		
		ОПК-2	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6) Собеседование (УО-1). Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №4 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№5-16. Вопросы к зачету № 30-35.</p>

	<p>аморфных осадков (2 часа).</p> <p>Тема 2. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя и потерь при промывании, вычисление результатов анализа (2 часа).</p> <p>Раздел3.Пробоотбор, разделение и концентрирование в анализе (6 часов).</p> <p>Тема 1. Основы теории пробоотбора. Анализ основных объектов (2 часа).</p> <p>Тема 2. Разделение и концентрирование в аналитическом цикле, их количественные характеристики (2 часас).</p> <p>Тема 3. Основные методы разделения и концентрирования: осаждение и соосаждение, сорбция (ионный обмен), экстракция.</p>				
3.	<p>МОДУЛЬ 3.Физико-химические методы анализа.</p> <p>Оптические методы анализа.</p> <p>Раздел1.Спектроскопические методы анализа</p> <p>Тема 1Классификация физико-химических методов анализа по способу получения аналитического сигнала. Методы количественных расчетов</p> <p>Тема 2. Основы</p>	<p>ОПК-1</p> <p>ОПК-2</p>	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6)</p> <p>Собеседование (УО-1).</p> <p>Тестовый контроль (ПР-1), контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №5 (УО-2)</p> <p>Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p> <p>Вопросы к зачету № 31-47.</p>

<p>методов молекулярной спектроскопии. Закон Бугера-Ламберта - Бера, спектры поглощения Тема 3. Отклонения от основного закона светопоглощения. Анализ многокомпонентных систем Тема4Спектрофотоме- трическое титрование. Виды кривых титрования. Титрование с индикатором. Тема 5. Методы люминесцентного анализа. Законы люминесценции. Тушение люминесценции Раздел 2. Методы атомной спектроскопии Тема 1. Методы атомно- абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Пламена. Атомизация и возбуждении атомов Тема 2. Методы атомной спектроскопии с другими источниками возбуждения. Рентгено- флуоресцентный анализ, атомно- эмиссионный анализ с индуктивно- связанной плазмой. Раздел 3. Методы молекулярного физического анализа Тема 1. Методы спектроскопии в</p>				
---	--	--	--	--

	<p>инфракрасной области и в области комбинационного рассеяния</p> <p>Тема 2. Методы интерферометрии, рефрактометрии, нефелометрии и турбидиметрии, их использование в анализе.</p> <p>Тема3.Хроматографические методы анализа</p>				
	<p>МОДУЛЬ 4.Физико-химические методы анализа.</p> <p>Электрохимические методы анализа.</p> <p>Раздел 1.</p> <p>Равновесные электрохимические методы анализа</p> <p>Тема 1. Основы методов. Методы прямой потенциометрии</p> <p>Тема2.Потенциометрическое титрование</p> <p>Раздел 2.</p> <p>Неравновесные методы электрохимического анализа</p> <p>Тема1.Кулонометрические методы. Прямая и косвенная кулонометрия.</p> <p>Электрогравиметрия.</p> <p>Тема2.Вольтамперометрические методы анализа. Методы вольтамперометрии и амперометрического титрования</p> <p>Тема 3.</p> <p>Полярография.</p> <p>Уравнение Гейровского, использование полярографии в</p>	<p>ПК-2</p> <p>ОПК-1</p>	<p>Знает</p> <p>Умеет</p> <p>Владеет</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам (ПР-6)</p> <p>Собеседование (УО-1).</p> <p>Тестовый контроль (ПР-1),</p> <p>контрольные работы (ПР-2).</p>	<p>Сдача коллоквиума №6 (УО-2)</p> <p>Экзаменационные вопросы №№20 – 30.</p> <p>Вопросы к зачету № 48-50.</p>

	анализе				
--	---------	--	--	--	--

II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Аналитическая химия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач (ОПК-1)	Знает (пороговый уровень)	Основные методы анализа соединений различных классов при решении профессиональных задач	Знание основных принципы применения конкретной методики для анализа отдельных классов соединений	-Знание типов химических реакций, используемых в конкретном методе анализа - Знание уравнений химических реакций, лежащих в основе того или иного метода при решении профессиональных задач
	Умеет (продвинутый)	Предлагать и обосновывать применение метода анализа к конкретному классу соединений при решении профессиональных задач	Знание отличительных особенности применения аналитических методов в соответствии с конкретным механизмом	-Умение осуществлять на практике приемы различных типов титрования (прямого и обратного); -Проводить определение с использованием серийных аналитических приборов при решении профессиональных задач
	владеет (высокий)	Базовыми знаниями, необходимыми для интерпретации полученных результатов при решении профессиональных задач.	Владение теорией ионных равновесий и основами теории химического анализа	-Способность применять теоретические знания к анализу конкретного объекта; -Способность применять основные приемы пробоподготовки и пробоотбора при решении профессиональных задач.
владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2)	знает (пороговый уровень)	Классификацию методов анализа и их отличительные особенности; Основные химические и физико-химические методы анализа; Основы методов получения производных химических веществ, используемыми в анализе ;	Знание классификацию методов анализа и отличительные особенности основных химических и физико-химических методов анализа,	-Знание принципов отнесения метод анализа к определенной группе методов. -Знание возможностей применения конкретного метода к анализируемому объекту.
	Умеет (продвинутый)	Осуществлять основные	Умение на основе знаний о	-Умение оценить основные показатели

		методы химического анализа и интерпретировать полученные результаты	чувствительности определенных методов анализа выбрать приемлемый для конкретного объекта	методики; -Умение использовать варианты пробоподготовки для реализации методики.
	владеет (высокий)	Техникой и приемами основных химических и физико-химических методов анализа	Владение теоретическими основами и практическими навыками химических, физико-химических и физических методов анализа	-Способность проводить пробоподготовку; -Способность проведения основных химических и физико-химических методов анализа; -Способность осуществлять теоретическую интерпретацию результатов важнейших физических методов анализа (ИК, ЯМР, масс-спектрометрии).
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1)	знает (пороговый уровень)	Методологию проведения анализа соединений различных классов при проведении научных исследований	Основные правила поведения при работе в лаборатории аналитической химии. Основные методы качественного и количественного анализа.	-Знание основ негативного воздействия химических соединений на организм, требований техники безопасности при работе в химической лаборатории; -Знание основных методов качественного и количественного анализа при проведении научных исследований.
	умеет (продвинутый)	Определять цель и задачи исследования, планировать и осуществлять экспериментальное исследование;	-Умение выполнить приготовление растворов с заданной концентрацией. -Умение выполнить определение основных химических показателей объекта (влажность, зольность, рН)	-Умение осуществлять различные приемы и методики качественного и количественного анализа; -Умение рассчитывать конечный результат определения, используя результаты прямых и косвенных измерений.
	владеет (высокий)	Навыками поиска и критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования и проведения научного	Владение всеми изученными химическими и физико-химическими методами анализа	-Способность осуществлять приготовление реактивов и вспомогательных материалов для проведения анализа; - Способность выполнять основные аналитические методики ; - Способность осуществлять обработку результатов

		исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов		аналитического эксперимента.
владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	Теоретические основы методов выделения и концентрирования основных классов веществ: методы экстракции, сорбции, твердофазной экстракции при проведении научных исследований с использованием современной аппаратуры.	Знание инструментальной базы современных методов анализа	-Знание основные приемы химического анализа (титриметрия, гравиметрии); -Знание основные приемы работы на приборах для физико-химических методов анализа
	умеет (продвинутый)	Выбирать наиболее рациональный метод осуществления стадии пробоподготовки соединений к анализу и осуществлять анализ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Умение осуществлять выполнение важнейших этапов пробоподготовки и анализа различных объектов с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.	-Умение выполнять пробоподготовку (экстракция, концентрирование, разложение проб) -Умение проводить очистку анализируемых смесей веществ -Умение самостоятельно осуществлять аналитические исследования с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.
	владеет (высокий)	Приемами и методами проведения аналитических работ с использованием современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Владение основными приемами обслуживания серийного аналитического оборудования при проведении научных исследований.	Способность выбора условий работы аналитических приборов; Способность калибровки и градуировки приборов, проведения исследования и оценки правильности получаемых инструментальными методами результатов.
владение методами	знает (пороговый)	Основные правила работы	Правила техники безопасности при	-Знание основных методов безопасного

безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств (ПК-7)	уровень)	с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств и правила техники безопасности при работе в лаборатории аналитической химии	работе в лаборатории. Опасность, которую представляют химические соединения, используемые в практике аналитических работ	обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; -Знание основных симптомов отравления химическими веществами и правил первой помощи при отравлении; -Знание мест расположения основных средств защиты от пожара и отравления и правил их использования; -Знание растворов, которые надо использовать при кислотных и щелочных ожогах.
	умеет (продвинутый)	Безопасно обращаться с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств; Оказывать первую помощь при химических ожогах и отравлении химическими веществами	Безопасно обращаться с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств; Проводить мероприятия по оказанию первой помощи при отравлениях, ожогах и других повреждениях и травмах, полученных в лаборатории	Умение безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; Умение оказывать первую доврачебную помощь при кислотных и щелочных ожогах глаз и других органов; Умение пользоваться средствами борьбы с пожаром (огнетушители, гидранты, аварийный душ)
	владеет (высокий)	Методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; Навыками оказания первой помощи и владения индивидуальными средствами защиты	Методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств; Основными средствами индивидуальной защиты при работе в аналитической лаборатории	Способность пользоваться методами безопасного обращения с химическими веществами и материалами с учетом их физических и химических свойств; Способность использовать средства борьбы с пожаром (огнетушители, гидранты, аварийный душ). Способность использовать средства индивидуальной защиты дыхательных путей, глаз и других органов от воздействия негативных факторов

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. К зачету и экзамену допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.

Экзамен (Средство промежуточного контроля) - вопросы к экзамену, образцы билетов.

Зачет - вопросы к зачету.

Вопросы к экзамену

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексонометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
3. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН сильных и слабых кислот и оснований.
4. Методы окислительно-восстановительного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.
5. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Вычисление рН гидролизующихся солей и амфолитов.
6. Метод осадительного титрования. Установочные вещества, рабочие растворы. Определение количественного содержания бромид-иона в растворе.
7. Буферные системы. Сущность буферного действия. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.
8. Фотоколориметрические методы в анализе. Определение ионов марганца методом фотоэлектродиметрии.
9. Равновесие осаждения. Произведение растворимости (термодинамическое, концентрационное, условное).
10. Аналитические реакции анионов.
11. Растворимость. Связь произведения растворимости и растворимости.
12. Реакции катионов 3 аналитической группы.
13. Факторы, влияющие на растворимость осадков (влияние постороннего сильного электролита, кислотности среды, комплексообразования).
14. Перманганатометрия, как безиндикаторный метод в окислительно-восстановительном титровании. Определение катионов Fe^{2+} методом перманганатометрии.
15. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Константы комплексообразования. Связь констант.

16. Методы кислотно-основного титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы. Примеры применения метода.
17. Равновесие окисления – восстановления. Уравнение Нернста. Формальный и реальный редокси-потенциалы.
18. Расчеты в методах титриметрии. Понятие титра, нормальности, молярности. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Закон эквивалентов.
19. Электрохимические методы анализа. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейка).
20. Построение кривых кислотно-основного метода титрования и их анализ. Выбор индикатора.
21. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Поляризационные кривые и их использование в электрохимических методах анализа.
22. Потенциометрия. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.
23. Основы спектроскопических методов анализа. Закон Бугера-Ламберта /-Бера. Спектры поглощения.
24. Законы люминесценции. Тушение люминесценции.
25. Дихроматометрия. Пример практического применения метода. Титрант, индикаторы.
26. Кулонометрия. Теоретические основы метода. Классификация методов кулонометрии.
27. Аналитические реакции катионов 4 и 5 групп.
28. Оптические методы анализа, их классификация. Теоретические основы. Методы измерения светопоглощения.
29. Рабочие растворы и индикаторы в методе комплексонометрии. Количественное определение кальция и магния при их совместном присутствии.
30. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
31. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).
32. Хроматографические методы анализа. Сущность метода. Детекторы, используемые в методе газожидкостной хроматографии.
33. Классификация катионов металлов согласно сульфидной схеме анализа.
34. Понятие идеальности системы. Активность, коэффициент активности. Аналитическая и равновесная концентрации, коэффициент конкурирующей реакции.
35. Анализ смеси катионов 3 группы дробным методом.
36. Потенциометрия. Общие положения. Прямая потенциометрия, потенциометрическое титрование. Классификация электродов (по назначению, по механизму действия).
37. Анализ смеси анионов.
38. Методы осадительного титрования. Аргентометрия. Классификация методов аргентометрии. Возможности и ограничения метода.

39. Построение кривых осадительного титрования. Индикаторы в аргентометрии. Другие методы осадительного титрования.
40. Измерение содержания галогенид-ионов методом прямой потенциометрии.

Образцы экзаменационных вариантов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01- Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3,4 2016- 2017 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный вариант № 1

1. Химическое равновесие. Константы химического равновесия. Связь констант.
2. Методы комплексонометрического титрования в аналитической химии. Установочные вещества. Рабочие растворы. Индикаторы.

Зав. кафедрой _____

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.03.01-Химия

шифр, название направления подготовки

Дисциплина Аналитическая химия

Форма обучения очная

Семестр 3,4 2016 - 2017 учебного года

Реализующая кафедра: Физической и аналитической химии

Экзаменационный вариант № 2

1. Способы определения концентрации веществ в растворе при использовании оптических методов анализа.
2. Расчет коэффициента конкурирующей реакции (формы существования ионов в растворе).

Зав. кафедрой _____

М.П. (школы)

Вопросы к зачету

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов химического анализа. Аналитический сигнал. Способы расчета концентрации вещества.
2. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Уравнение материального баланса. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их связь.
3. Протолитическое равновесие. Основные положения теории Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности протолитов, их связь с константой автопротолиза растворителя.
4. Вычисление pH в водных растворах протолитов. Расчет pH сильных кислот (оснований), смеси сильных, слабых, сильных и слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов. Функция кислотности Гамета.
5. Буферные системы. Сущность буферного действия, pH буферных систем. Буферная емкость. Факторы, определяющие буферную емкость.
6. Гетерогенные системы. Использование реакций осаждения в методах аналитической химии. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное, условное произведение растворимости, их связь.
7. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
8. Управление процессами осаждения и растворения. Определение условий группового осаждения и растворения осадков. Определение условий дробного осаждения и растворения осадков.
9. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов s-элементов. Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом.
10. Основные схемы классификаций катионов. Групповые реагенты. Реакции, используемые для разделения аналитических групп катионов.
11. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов p- и d-элементов. Дробный анализ смеси катионов d-элементов.
12. Анализ смеси p, d- и s-элементов кислотно-основным методом.
13. Аналитические реакции анионов.
14. Анализ сухих солей.
15. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.
16. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.
17. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы

в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

18. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности методов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

19. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

20. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

21. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

22. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

23. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.

24. Комплексиметрия, комплексомерия. Требования к реакциям в комплексометрическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексометрического титрования.

25. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.

26. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.

27. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.

28. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.

29. Определение бромидов методом аргентометрии.

30. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.

31. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.
32. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.
33. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).
34. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.
35. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.
36. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.
37. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.
38. Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.
39. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.
40. Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.
41. Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определение точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.
42. Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.
43. Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.

44. Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.
45. Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.
46. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы.
47. Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы. Применение хроматографических методов анализа. Детекторы
48. Общая характеристика электрохимических методов.
49. Методы, основанные на равновесных процессах.
50. Методы, основанные на неравновесных процессах.

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.

Вопросы для собеседований

Тема: «Ионные равновесия в растворах (химическое, протолитическое, гетерогенное)»

1. Предмет аналитической химии. Классификация методов химического анализа. Аналитический сигнал. Способы расчета концентрации вещества.
2. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Уравнение материального баланса. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их связь.
3. Протолитическое равновесие. Основные положения теории Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности протолитов, их связь с константой автопротолиза растворителя.
4. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Расчет рН сильных кислот (оснований), смеси сильных, слабых, сильных и слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов. Функция кислотности Гамета.
5. Буферные системы. Сущность буферного действия, рН буферных систем. Буферная емкость. Факторы, определяющие буферную емкость.
6. Гетерогенные системы. Использование реакций осаждения в методах аналитической химии. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное, условное произведение растворимости, их связь.
7. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
8. Управление процессами осаждения и растворения. Определение условий группового осаждения и растворения осадков. Определение условий дробного осаждения и растворения осадков.
9. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов s-элементов. Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом.
10. Основные схемы классификаций катионов. Групповые реагенты. Реакции, используемые для разделения аналитических групп катионов.
11. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов p- и d-элементов. Дробный анализ смеси катионов d-элементов.
12. Анализ смеси p, d- и s-элементов кислотно-основным методом.
13. Аналитические реакции анионов.
14. Анализ сухих солей.

Тема: «Ионные равновесия в растворах (равновесие окисления-восстановления), методы редоксиметрии и протолитометрии»

1. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.

2. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.

3. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

4. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности методов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

5. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

Тема: «Комплексные соединения и комплексонометрия, методы осадительного титрования»

1. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

2. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

3. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

4. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.

5. Комплексонометрия, комплексонометрия. Требования к реакциям в комплексонометрическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексонометрического титрования.

6. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.

7. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.

8. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.

9. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.

10. Определение бромидов методом argentометрии.

Тема: «Гравиметрический анализ, методы разделения и концентрирования в аналитической химии»

1. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.
2. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.
3. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.
4. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).
5. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.
6. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.

Тема: «Спектроскопические методы анализа»

1. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.

2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.

3. Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.

4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.

5. Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.

6. Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определение точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.

7. Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова.

Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.

8. Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.

9. Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.

10. Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.

11. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы. Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фаз.

Тема: «Электрохимические методы анализа»

1. Общая характеристика электрохимических методов.
2. Методы, основанные на равновесных процессах.
3. Методы, основанные на неравновесных процессах.

Вопросы коллоквиумов

Вопросы к коллоквиуму № 1 по теме: «Ионные равновесия в растворах (химическое, протолитическое, гетерогенное)»

15. Предмет аналитической химии. Классификация методов химического анализа. Аналитический сигнал. Способы расчета концентрации вещества.
16. Химическое равновесие. Идеальные и реальные системы, параметры идеальности системы. Активность, общая и равновесные концентрации. Уравнение материального баланса. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия, их связь.
17. Протолитическое равновесие. Основные положения теории Бренстеда-Лоури. Константы кислотности и основности протолитов, их связь с константой автопротолиза растворителя.

18. Вычисление рН в водных растворах протолитов. Расчет рН сильных кислот (оснований), смеси сильных, слабых, сильных и слабых кислот (оснований), гидролизующихся солей, амфолитов. Функция кислотности Гамета.
19. Буферные системы. Сущность буферного действия, рН буферных систем. Буферная емкость. Факторы, определяющие буферную емкость.
20. Гетерогенные системы. Использование реакций осаждения в методах аналитической химии. Произведение растворимости – константа равновесия раствор – осадок. Термодинамическое, концентрационное, условное произведение растворимости, их связь.
21. Растворимость осадков. Связь произведения растворимости и растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
22. Управление процессами осаждения и растворения. Определение условий группового осаждения и растворения осадков. Определение условий дробного осаждения и растворения осадков.
23. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов s-элементов. Анализ смеси катионов s-элементов карбонатным методом.
24. Основные схемы классификаций катионов. Групповые реагенты. Реакции, используемые для разделения аналитических групп катионов.
25. Аналитическая характеристика и аналитические реакции катионов p- и d-элементов. Дробный анализ смеси катионов d-элементов.
26. Анализ смеси p, d- и s-элементов кислотно-основным методом.
27. Аналитические реакции анионов.
28. Анализ сухих солей.

Вопросы коллоквиума № 2 по теме: «Ионные равновесия в растворах (равновесие окисления-восстановления), методы редоксиметрии и протолитометрии»

6. Реакции окисления-восстановления в аналитической химии. Термодинамические характеристики процессов окисления-восстановления. Стандартные редоксипотенциалы. Факторы, влияющие на равновесные редоксипотенциалы системы.

7. Константа реакции окисления-восстановления. Факторы, определяющие величину константы реакции. Определение пути и среды прохождения реакций окисления-восстановления.

8. Методы редоксиметрии. Основные понятия, классификация, расчеты. Построение кривых окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы в методах окисления-восстановления, выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Применение методов редоксиметрии в анализе. Вспомогательные окислители и восстановители.

9. Характеристики основных методов редоксиметрического титрования: перманганатометрия, бихроматометрия, иодо-иодиметрия (возможности ме-

тодов, ограничения, характеристика титрантов, установочные вещества, способы титрования).

10. Методы протолитометрии. Возможности и ограничения метода. Рабочие растворы метода. Характеристика кривых титрования. Выбор индикатора, расчет индикаторной ошибки. Титрование сильных и слабых кислот, щелочей, смесей кислот, кислых и гидролизующихся солей, титрование многоосновных кислот. Титрование в неводных средах. Практическое применение методов протолитометрии.

Вопросы коллоквиума № 3 по теме: «Комплексные соединения и комплексонометрия, методы осадительного титрования»

11. Комплексные соединения в аналитической химии. Использование реакций комплексообразования в анализе. Номенклатура комплексных соединений. Металлы-комплексообразователи, лиганды, понятие координационного числа и дентантности. Классификация комплексных соединений.

12. Равновесие комплексообразования. Константы устойчивости комплексных соединений. Зависимость константы комплексообразования от параметров системы. Константы устойчивости комплексных соединений идеальной и реальных систем.

13. Влияние «солевых фонов» и конкурирующих реакций на константы устойчивости комплексных соединений.

14. Расчет условий дробного и группового образования и разрушения комплексов.

15. Комплексиметрия, комплексонометрия. Требования к реакциям в комплексонометрическом титровании. Комплексоны. Рабочие растворы методов. Металлохромные индикаторы. Механизм действия металлохромных индикаторов. Кривые комплексонометрического титрования.

16. Определение кальция и магния при совместном присутствии методом трилонометрии.

17. Определение железа и алюминия при совместном присутствии методом трилонометрии. Обратное титрование.

18. Методы осадительного титрования. Аргентометрия, методы аргентометрии. Установочные вещества, титранты, индикаторы.

19. Кривые осадительного титрования. Выбор условий определения ионов методами осадительного титрования. Требования к реакциям, используемым в методе осадительного титрования.

20. Определение бромидов методом аргентометрии.

Вопросы коллоквиума № 4 по теме: «Гравиметрический анализ, методы разделения и концентрирования в аналитической химии»

7. Гравиметрический анализ: основные понятия, возможности и ограничения метода. Относительное перенасыщение, условия осаждения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрии. Расчет навесок анализируемого вещества, расчет количества осадителя.

8. Осаждаемая форма, требования к осаждаемой форме, требования к осадителю. Загрязнение осадков (соосаждение, изоморфизм, окклюзия и др.). Гидролитическое осаждение, метод возникающих реагентов.
9. Выбор промывной жидкости. Расчет потерь при промывании осадков, вычисление результатов анализа. Практическое применение метода гравиметрии.
10. Анализ объекта. Характеристика основных объектов химического анализа. Основные этапы пробоотбора. Представительная проба. Переведение в раствор основных объектов химического анализа (металлов, сплавов, карбонатных, оксидных, сульфидных и силикатных руд).
11. Методы разделения и концентрирования, их роль в химическом анализе. Классификация методов. Константы и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования.
12. Экстракция, теоретические основы метода, способы экстракции. Применение экстракционных процессов в химическом анализе.

**Вопросы коллоквиума № 5 по теме:
«Спектроскопические методы анализа»**

1. Основные характеристики электромагнитного излучения (частота, длина волны, энергия, волновое число). Классификация спектроскопических методов.
2. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в УФ и видимой областях. Величины, характеризующие поглощение. Спектр поглощения, как основная качественная характеристика вещества.
3. Методы количественного анализа: сравнения, добавок, градуировочного графика, дифференциальный метод.
4. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения, его физический смысл. Свойство аддитивности оптической плотности. Отклонения от основного закона светопоглощения и способы их устранения.
5. Устранение влияния мешающих ионов. Анализ многокомпонентных систем. Выбор оптимальных условий спектрофотометрических определений. Уравнения Фирордта.
6. Спектрофотометрическое титрование. Выбор длины волны. Определение точки эквивалентности. Титрование многокомпонентных систем.
7. Люминесцентный анализ. Основные физические характеристики люминесценции. Основные законы люминесценции: правило Каши, закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина, закон Вавилова. Энергетический и квантовый выход люминесценции. Тушение люминесценции. Качественный и количественный люминесцентный анализ.
8. Методы атомной спектроскопии, основные положения методов. Типы атомизаторов, применяемых в атомной спектроскопии. Пламена, физико-

химические процессы в пламени. Качественный и количественный анализ методами атомной спектроскопии. Факторы, влияющие на величину сигнала и аналитические характеристики метода.

9. Физические (спектральные) методы анализа. Основы методов. Методы спектроскопии в инфракрасной области спектра электромагнитного излучения. Методы комбинационного рассеяния. Физические основы ИК-спектроскопии и метода КР. Качественный и количественный анализ методами ИК-спектроскопии и КР. Методы рефрактометрии, интерферометрии, нефелометрии и турбидиметрии.

10. Рентгеновская спектроскопия. Рентгеновский спектр. Источники возбуждения спектра. Качественный и количественный анализ методами рентгеновской спектроскопии. Практическое применение метода.

11. Хроматографические методы анализа. Классификация хроматографических методов анализа. Методы газовой хроматографии. Механизм процесса разделения. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии. Детекторы.

12. Методы жидкостной хроматографии. Классификация методов. Механизм разделения в жидкостной хроматографии. Подвижные и неподвижные фазы. Применение хроматографических методов анализа. Детекторы.

Вопросы к коллоквиуму № 6 по теме «Электрохимические методы анализа»

1. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимическая цепь (ячейки). Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Чувствительность и селективность электрохимических методов.

2. Методы, основанные на равновесных процессах. Потенциометрия. Классификация электродов. Электроды I, II родов, инертные электроды. Индикаторный электрод и электрод сравнения.

Прямая потенциометрия. Измерение потенциала. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы. Индикаторные электроды. Ионометрия. Классификация ионно-селективных электродов: электроды с гомогенными и гетерогенными кристаллическими мембранами, стеклянные электроды, электроды с подвижными носителями, ферментные и газочувствительные электроды. Электродная функция, коэффициент селективности, время отклика.

Примеры практического применения ионометрии. Определение pH, ионов щелочных металлов, галогенид-ионов.

Потенциометрическое титрование. Изменение электродного потенциала в процессе титрования. Способы обнаружения конечной точки титрования.

Кривые титрования. Использование реакций кислотно-основных, осаждения, комплексообразования и окисления-восстановления. Примеры практического применения. Титрование фосфорной, хромовой кислот, использование окислительно-восстановительного титрования для определения ионов металлов разных степеней окисления.

Методы измерения ЭДС электрохимических цепей (компенсационные и некомпенсационные). Элемент Вестона.

3. Методы, основанные на неравновесных процессах. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация). Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах.

4. Кулонометрия. Теоретические основы. Законы Фарадея. Способы определения количества электричества. Кулонометры. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Внешняя и внутренняя генерация кулонометрического титранта. Определение эффективности тока генерации. Титрование электроактивных и электронеактивных компонентов. Определение конечной точки титрования. Преимущества и ограничения метода кулонометрического титрования по сравнению с другими методами.

Примеры практического применения. Определение тиосульфата натрия, окислителей, ионов металлов, кислот и оснований.

5. Вольтамперометрия. Классификация вольтамперометрических методов. Преимущества и недостатки ртутного электрода. Применение твердых электродов. Получение и характеристика вольтамперной кривой. Конденсаторный (емкостный), миграционный и диффузный токи. Предельный диффузный ток. Полярография. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Ильковича-Гейровского. Потенциал полуволны. Зависимость потенциала полуволны от константы устойчивости комплексного соединения. Восстановление и окисление органических соединений. Современные разновидности вольтамперометрии: прямая и инверсионная вольтамперометрия, переменноточковая вольтамперометрия, хроноамперометрия с линейной разверткой (осциллография), импульсная нормальная и дифференциальная полярография. Преимущества и ограничения по сравнению с классической полярографией.

Амперометрическое титрование с одним индикаторными электродом. Сущность метода. Индикаторные электроды. Выбор потенциала индикаторного электрода. Виды кривых титрования. Использование реакций осаждения, комплексообразования, окисления-восстановления.

Амперометрическое титрование с двумя индикаторными электродами. Выбор налагаемого напряжения. Виды кривых титрования в зависимости от

степени обратимости электродных реакций.

6. Примеры практического применения вольтамперометрических методов и амперометрического титрования. Снятие и расшифровка полярограммы индивидуального деполяризатора - иона металла. Снятие полярографического спектра. Амперометрическое титрование с одним электродом цинка и бихромата калия.

Письменный контроль

1. Тестовый контроль (ПР-1)- образцы тестов;
2. Контрольные работы (ПР-2) – образцы контрольных работ\;
3. Лабораторные работы (ПР-6).

Контрольные работы Контрольная Работа № 1

Вариант № 1

1. Рассчитать рН раствора 0,1 М раствора нитрита калия.
2. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего 0,02 М сульфата калия и 0,01М нитрата бария.
3. Рассчитать равновесную концентрацию сульфид иона в 0,1М растворе сероводорода при рН 2.
4. Как измениться константа диссоциации азотистой кислоты при добавлении 0,01М азотной кислоты?
5. Рассчитать рН буферного раствора, содержащего 0,1М аммиака и 0,02 М хлорида аммония.

Вариант № 2

1. Рассчитать молярную и нормальную концентрации 8% раствора гидроксида калия.
2. Рассчитать равновесную концентрацию иона аммония в 0,1 М растворе аммиака.
3. Как измениться константа равновесия сернистой кислоты (по первой ступени) при добавлении 1 мл 10% раствора КОН?
4. Рассчитать коэффициенты активности ионов серебра и сульфат-ионов в 0,01М растворе хлорида железа (III).
5. Рассчитать рН буферного раствора, содержащего 0,1М муравьиной кислоты и 0,05 М формиата натрия.

Вариант № 3

1. Термодинамическая константа диссоциации азотистой кислоты $6,2 \cdot 10^{-4}$. Рассчитать концентрационную константу диссоциации азотистой кислоты в растворе, содержащем 0,02 М сульфата калия.
2. Как рН 0,1 М раствора ацетатного буферного раствора при добавлении 0,02 М КОН?
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего по 0,03М хлорида натрия и сульфата калия.
4. Рассчитать молярную и нормальную концентрацию серной кислоты, если 10 мл ее растворено в 500 мл воды.
5. Рассчитать рН раствора 0,1 М раствора нитрата железа (III).

Вариант № 4

1. Рассчитать рН и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М аммиака и 0,02 М хлорида аммония.
2. Как измениться константа равновесия раствора уксусной кислоты, если в него добавить хлорид калия до конечной концентрации 0,02 М?
3. Рассчитать равновесную концентрацию сульфит-иона в 0,01 М растворе сернистой кислоты при рН 1.

4. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего 0,05М хлорида алюминия и 0,01 М нитрата кобальта.
5. Рассчитать рН 0,02М раствора фосфорной кислоты.

Вариант № 5

1. Рассчитать активность ионов водорода в 0,01 М растворе соляной кислоты в присутствии 0,1 М сульфата натрия.
2. Рассчитать рН 2% раствора азотной кислоты.
3. Рассчитать равновесные концентрации всех форм азотистой кислоты с концентрацией 10^{-2} М.
4. Как изменится константа равновесия 0,1 М раствора угольной кислоты (по первой ступени) в присутствии и 0,1 М ацетата натрия и при рН 2.
5. Рассчитать рН и буферную емкость раствора содержащего 0,01 М гидроксида натрия и 0, М фосфорной кислоты.

Вариант № 6

1. Рассчитать рН 10 % раствора гидроксида калия.
2. Рассчитать ионную силу раствора смеси 0,1 М нитрита натрия и 0,2 М сульфата аммония.
3. Рассчитать равновесную концентрацию гидросульфид-иона в 0,1 М растворе сероводорода при рН 3.
4. Рассчитать рН буферную емкость раствора, содержащего 0,1М аммиака и 0,02 М хлорида аммония.
5. Как изменится константа диссоциации фосфорной кислоты (по первой ступени) при добавлении к ее 0,1 М раствору 0,01 М соляной кислоты.

Вариант № 7

1. Рассчитать рН 2% раствора соляной кислоты.
2. Как измениться константа диссоциации уксусной кислоты при добавлении в ее 0,01 М раствор 0,01 М азотной кислоты?
3. Рассчитать равновесную концентрацию раствора гидрокарбонат-иона в 0,1 М растворе карбоната натрия при рН 6.
4. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,2 М аммиака и 0,1М хлорида аммония.
5. Рассчитать рН и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М лимонной кислоты и 0,01 М цитрата натрия.

Вариант № 8

1. Рассчитать константу диссоциации сероводорода в воде при добавлении 0,02 М хлорида натрия.
2. Рассчитать количество щелочи, необходимое для приготовления 200 мл 0,001 М раствора КОН.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при pH 9.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М щавелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.

Вариант 9

1. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 100 мл 1 г нитрата кальция и 3 г хлорида натрия.
2. Рассчитать равновесную концентрацию раствора карбонат-иона в 0,1 М растворе карбоната натрия при pH 3.
3. Рассчитать константу диссоциации сероводорода в воде при добавлении 0,01 М хлорида натрия и pH 2.
4. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М щавелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.
5. Рассчитать pH раствора 0,1 М раствора нитрита аммония.

Вариант 10

1. Рассчитать константу диссоциации щавелевой кислоты в воде (по первой ступени) при добавлении 0,01 М хлорида натрия.
2. Рассчитать количество щелочи, необходимое для приготовления 500 мл 0,001 М раствора NaOH.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при pH 9.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М фосфорной кислоты и 0,01 М гидроксида натрия.

Вариант 11

1. Рассчитать pH 5 % раствора хлорида аммония.
2. Рассчитать ионную силу раствора смеси 0,1 М хлорида калия и 0,2 М хлорида железа (III).
3. Рассчитать равновесную концентрацию сульфид-иона в 0,1 М растворе сероводорода при pH 3.
4. Как изменится pH 0,1 м аммиачного буферного раствора при добавлении 0,005 М сильной кислоты и при разбавлении раствора в 10 раз?
5. Как изменится константа диссоциации фосфорной кислоты (по первой ступени) при добавлении к ее 0,1 М раствору 0,01 М соляной кислоты.

Вариант 12

1. Рассчитать константу диссоциации сернистой кислоты в воде (по первой ступени) при добавлении 0,01 М хлорида натрия.
2. Рассчитать количество соляной кислоты ($\rho = 1,17$), необходимое для приготовления 250 мл 0,02 М раствора.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию алюминия (III) в 0,05 М растворе хлорида железа при pH 10.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М фосфорной кислоты и 0,05 М гидроксида натрия.

Вариант 13

1. Рассчитать константу диссоциации пиридина в воде при добавлении 0,05 М хлорида натрия.
2. Рассчитать pH раствора 0,1 М раствора сульфита калия.
3. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего в 200 мл 1 г сульфата калия и 3 г хлорида натрия.
4. Рассчитать равновесную концентрацию железа (III) в 0,2 М растворе хлорида железа при pH 9.
5. Рассчитать pH и буферную емкость раствора, содержащего 0,1М щавелевой кислоты и 0,01 М оксалата натрия.

Контрольная работа № 2

Вариант № 1

1. Могут ли в стандартных условиях одновременно находиться в растворе хлориды двухвалентного олова и трехвалентного железа? Определите направление протекания реакции? Рассчитайте константу равновесия.



2. Рассчитайте кривую титрования 100 мл 0,1 н раствора соли железа (II) 0,1 н раствором дихромата калия в кислой среде, если $[\text{H}^+] = 1$ моль/л. Расчет вести для точек, соответствующих 50, 90, 99 и 99,9%-м Fe^{3+} , для точки эквивалентности и точки, соответствующей добавлению 0,1%-го избытка дихромата калия.

3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + e \rightarrow \text{CuCl}$ в 0,2 М растворе HCl, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$.

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$$

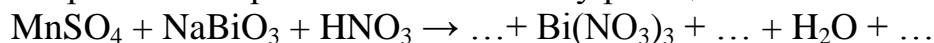
$$K^0_s(\text{CuCl}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

4. Для установки титра раствора тиосульфата взята навеска 0,2486 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора после прибавления HCl и KI расходуется в среднем 25,05 мл раствора тиосульфата натрия. Найти нормальность и титр $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

5. Навеска 0,3878 г сульфита натрия растворена и обработана 50,00 мл раствора иода, избыток которого потребовал для обратного титрования 25,40 мл раствора тиосульфата. $T_I=0,01245$; $T_{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}=0,02502$. Сколько процентов Na_2SO_3 содержал образец?

Вариант № 2

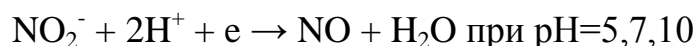
1. Подобрать коэффициенты в уравнениях реакции, определить ее направление и рассчитать константу реакции:



$$E^0_{BiO_3-/Bi^{3+}} = 1,60V$$

2. Вывести формулу и рассчитать реальный стандартный потенциал редокспары Cu^{2+}/Cu^+ в 0,05 М KI с учетом образования малорастворимого осадка CuI_2 .

3. Рассчитать равновесный потенциал системы

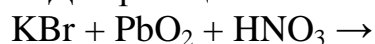


4. Навеску 15,9900 г железного купороса растворили в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25 мл раствора в кислой среде расходуется 27,80 мл перманганата калия ($T_{KMnO_4}=0,003218$). Сколько процентов $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ содержал образец?

5. Навеска 0,1180 г х.ч. $K_2Cr_2O_7$ в кислой среде обработана иодидом калия и титруется тиосульфатом, которого израсходовано 23,80 мл. Чему равен титр тиосульфата натрия?

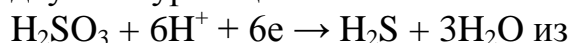
Вариант № 3

1. Для реакции

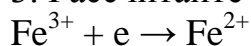


Установить направление возможного протекания реакции при стандартных условиях. Рассчитать константу равновесия.

2. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции, полученной сочетанием двух полуреакций:



3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции



в 5 М растворе фторида аммония в условиях доминирования комплекса FeF_5^{2-} .

$$\beta=1,28 \cdot 10^{16}$$

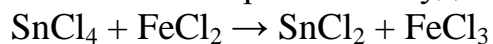
4. Навеска 0,6357 г $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. Сколько миллилитров раствора $KMnO_4$ ($T_{KMnO_4}=0,001773$) израсходуется на титрование 20 мл раствора щавелевой кислоты?

5. Навеска 4,3780 г иодида калия растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. На титрование 20,00 мл этого раствора после обработки окислителем

расходуется 23,16 мл раствора тиосульфата ($T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}=0,005248$).
Сколько процентов KI содержится в образце?

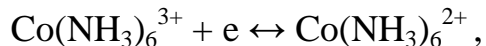
Вариант № 4

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал полуреакции



исходя из величин стандартного потенциала и констант устойчивости комплексов.

3. Рассчитайте формальный потенциал в системе AgBr/Ag^0 в присутствии 0,2 М KBr. Произведение растворимости $K_s(\text{AgBr})=4,9 \cdot 10^{-13}$.

$$E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}(0)}=0,799\text{В}.$$

4. В мерной колбе емкостью 250 мл приготовлен раствор щавелевой кислоты. На 20 мл этого раствора расходуется для титрования 19,55 мл раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4}=0,001706$). Сколько граммов безводной $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ содержалось в колбе?

5. Для установки титра раствора KMnO_4 взята навеска 0,1152 г электролитического железа, растворена в серной кислоте, восстановлена и оттитрована устанавливаемым раствором KMnO_4 , которого на титрование израсходовано 40,35 мл. Определите титр и нормальность KMnO_4 .

Вариант № 5

1. Вычислить константу равновесия для реакции, протекающей между следующими реагентами



В каком направлении будет протекать реакция?

2. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)_2^{2+} + 2\text{NH}_3$ в 2,0 М растворе аммиака, исходя из стандартного потенциала пары $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$.

3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3e \rightarrow \text{Al} + 4\text{OH}^-$, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$.

4. Навеска 0,3547 г сульфита натрия растворена и обработана 50,00 мл раствора иода, избыток которого потребовал для обратного титрования 27,50 мл раствора тиосульфата. $T_I=0,01195$; $T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}=0,02482$. Сколько процентов Na_2SO_3 содержал образец?

5. Навеска 1,6540 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. Сколько миллилитров раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}}=0,005616$) будет израсходовано на титрование 20 мл раствора щавелевой кислоты?

Вариант № 6

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + e \rightarrow \text{CuBr}$ исходя из величин $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$ и $K_s^0(\text{CuBr}) = 5,25 \cdot 10^{-9}$.

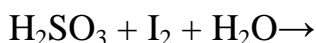
3. Напишите выражение для расчёта формального потенциала пары $\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}$ при $\text{pH} = 2$, исходя из стандартного потенциала $E^0_{\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}}$.

4. Рассчитать массовую долю меди в руде, если из навески руды массой 0,7657 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , добавили к раствору KI и на титрование выделившегося I_2 израсходовали 20,95 мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}) = 0,006011$.

5. Навеску 15,9900 г железного купороса растворили в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25 мл раствора в кислой среде расходуется 27,80 мл перманганата калия ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,003218$). Сколько процентов $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ содержал образец?

Вариант № 7

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2e \rightarrow 2\text{Ag} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, зная величину стандартного потенциала пары $\text{Ag(I)}/\text{Ag}$.

3. Рассчитать равновесный потенциал системы при $\text{pH} = 2,5,7$

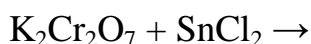


4. Навеска 0,1234 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислой среде обработана иодидом калия и титруется тиосульфатом, которого израсходовано 24,05 мл. Чему равен титр тиосульфата натрия?

5. Рассчитать массу $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, которую следует взять в мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы на титрование 25 мл полученного раствора израсходовать 27,05 мл раствора KMnO_4 с концентрацией 2,9987 г/л.

Вариант № 8

1. Вычислить константу равновесия для реакции, протекающей между следующими реагентами



В каком направлении будет протекать реакция?

2. Рассчитайте формальный потенциал в системе AgBr/Ag^0 в присутствии 0,5 М KBr. Произведение растворимости $K_s(\text{AgBr}) = 4,9 \cdot 10^{-13}$.

3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции



в 2 М растворе фторида аммония в условиях доминирования комплекса FeF_5^{2-}

$$\beta = 1,28 \cdot 10^{16}$$

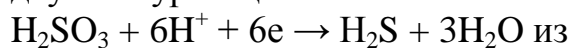
4. При установке титра раствора тиосульфата взята навеска 1,1780 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора (после соответствующей обработки) израсходовано 23,38 мл раствора тиосульфата. Чему равна нормальность и титр тиосульфата?

5. Для установки титра раствора KMnO_4 взята навеска 0,1263 г электролитического железа, растворена в серной кислоте, восстановлена и оттитрована устанавливаемым раствором KMnO_4 , которого на титрование израсходовано 42,15 мл. Определите титр и нормальность KMnO_4 .

Вариант № 9

1. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ и сделать вывод о ее направлении.

2. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции, полученной сочетанием двух полуреакций:



3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + e \rightarrow \text{CuCl}$ в 0,5 М растворе HCl , исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$.

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$$

$$K_s^0(\text{CuCl}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

4. Для установки титра раствора тиосульфата взята навеска 0,2502 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 20,00 мл этого раствора после прибавления HCl и KI расходуется в среднем 21,10 мл раствора тиосульфата натрия. Найти нормальность и титр $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

5. В мерной колбе емкостью 200 мл приготовлен раствор щавелевой кислоты. На 25 мл этого раствора расходуется для титрования 24,95 мл раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,001687$). Сколько граммов безводной $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ содержалось в колбе?

Вариант № 10

1. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции и сделать вывод о ее направлении.



2. Выведите выражение для расчёта формального потенциала пары

$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}$ в 2 М растворе NH_3 , исходя из величин $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}^0}$ и β_2 .

3. Рассчитать равновесный потенциал системы



4. Навеска 4,2118 г иодида калия растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора после обработки окислителем расходуется 28,35 мл раствора тиосульфата ($T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}=0,005304$). Сколько процентов KI содержится в образце?

5. Навеска 0,6011 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. Сколько миллилитров раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4}=0,001687$) израсходуется на титрование 25 мл раствора щавелевой кислоты?

Вариант № 11

1. Могут ли в стандартных условиях одновременно находиться в растворе хлориды двухвалентного олова и трехвалентного железа? Определите направление протекания реакции? Рассчитайте константу равновесия.



2. Рассчитайте кривую титрования 100 мл 0,1 н раствора соли железа (II) 0,1 н раствором дихромата калия в кислой среде, если $[\text{H}^+] = 1$ моль/л. Расчет вести для точек, соответствующих 50, 90, 99 и 99,9%-м Fe^{3+} , для точки эквивалентности и точки, соответствующей добавлению 0,1%-го избытка дихромата калия.

3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + e \rightarrow \text{CuCl}$ в 0,2 М растворе HCl, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$.

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$$

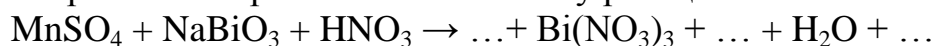
$$K_s^0(\text{CuCl}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

4. Для установки титра раствора тиосульфата взята навеска 0,2486 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора после прибавления HCl и KI расходуется в среднем 25,05 мл раствора тиосульфата натрия. Найти нормальность и титр $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

5. Навеска 0,3878 г сульфита натрия растворена и обработана 50,00 мл раствора иода, избыток которого потребовал для обратного титрования 25,40 мл раствора тиосульфата. $T_1=0,01245$; $T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}=0,02502$. Сколько процентов Na_2SO_3 содержал образец?

Вариант № 12

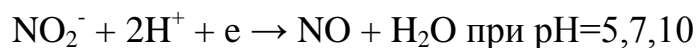
1. Подобрать коэффициенты в уравнениях реакции, определить ее направление и рассчитать константу реакции:



$$E^0_{\text{BiO}_3/\text{Bi}^{3+}} = 1,60\text{В}$$

2. Вывести формулу и рассчитать реальный стандартный потенциал редокспары $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ в 0,05 М KI с учетом образования малорастворимого осадка CuI_2 .

3. Рассчитать равновесный потенциал системы



4. Навеску 15,9900 г железного купороса растворили в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25 мл раствора в кислой среде расходуется 27,80 мл перманганата калия ($T_{\text{KMnO}_4}=0,003218$). Сколько процентов $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ содержал образец?

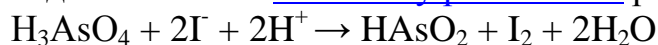
5. Навеска 0,1180 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислой среде обработана иодидом калия и титруется тиосульфатом, которого израсходовано 23,80 мл. Чему равен титр тиосульфата натрия?

Контрольная № 3

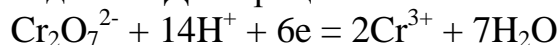
Вариант 1

Задача 1. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал в процессе титрования Fe^{2+} раствором KMnO_4 , если взято 50 мл 0,1 н. раствора соли Fe^{2+} и добавлено 49 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 , $[\text{H}^+]=1$ моль/л.

Задача 2. Найти [константу равновесия](#) реакции



Задача 3. Для процесса:



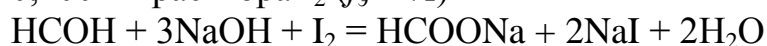
Определить значение окислительно-восстановительного потенциала при:

а) $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 1$ моль/л, $[\text{Cr}^{3+}] = 10^{-2}$ моль/л, $[\text{H}^+] = 0,1$ моль/л.

б) $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 1$ моль/л, $[\text{Cr}^{3+}] = 10^{-2}$ моль/л, $[\text{H}^+] = 10$ моль/л.

Задача 4. Какая масса (г) пероксида водорода содержится в пробе, если при титровании израсходовано 14,50 мл перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,08376$ г/мл ?

Задача 5. Для определения содержания формальдегида навеску технического препарата массой 0,2679 г растворили в воде, добавили NaOH и 50,00 мл 0,1004 н раствора I_2 ($f_3 = 1/2$)



После подкисления раствора на титрование избытка иода израсходовано 15,20 мл раствора тиосульфата [$T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,011600$]. Вычислить массовую долю (%) формальдегида в препарате.

Вариант 2

Задача 1. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе, содержащем 0,2 моль/дм³ дихромата калия, 0,3 моль/дм³ сульфат хрома(III) и 0,25 моль/дм³ серной кислоты.

Задача 2. Напишите выражение для расчёта формального потенциала пары $\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}$ при $\text{pH} = 2$, исходя из стандартного потенциала $E_{\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}}^0$.

Задача 3. Выведите выражение для расчёта формального потенциала пары

$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}$ в 2 М растворе NH_3 , исходя из величин $E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}}^0$ и β_2 .

Задача 4. После растворения навески массой 0,1000 г неизвестного оксида железа и восстановления металла до Fe(II) на титрование полученного

раствора затрачено 12,61 мл 0,0993 М раствора $K_2Cr_2O_7$. Определите формулу анализируемого оксида.

Задача 5. Навеску дихромата калия массой 0,5150 г растворили в воде и получили 250,0 мл раствора. Вычислите титр дихромата калия по железу (II).

Вариант 3

Задача 1. Как изменится редокс-потенциал пары MnO_4^- / Mn^{2+} при концентрациях $[MnO_4^-] = 0,01$ М, $[Mn^{2+}] = 0,0001$ М с увеличением pH от 0 до 2 при 25°C? $E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = 1,51$ В.

Задача 2. Рассчитайте константу равновесия реакции взаимодействия ионов Mn^{2+} и $S_2O_8^{2-}$ в нейтральной водной среде и при pH 5,0 (25°C). В каком направлении протекает реакция в обоих случаях? $E^0_{MnO_4^- / Mn^{2+}} = 1,51$ В; $E^0_{S_2O_8^{2-} / 2SO_4^{2-}} = 2,01$ В.

Задача 3. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал в растворе, содержащем 0,1 моль/дм³ дихромата калия, 0,15 моль/дм³ сульфат хрома(III) и 0,125 моль/дм³ серной кислоты.

Задача 4. Аликвоту H_2O_2 объемом 25,00 мл внесли в мерную колбу емкостью 250,0 мл и разбавили до метки дистиллированной водой. Затем 25,00 мл разбавленного раствора H_2O_2 смешали с 200 мл воды, 20 мл 3 М раствора H_2SO_4 и титровали 0,0212 М раствором $KMnO_4$. Розовая окраска титруемого раствора, устойчивая в течение 30 с, появилась при добавлении 27,66 мл титранта. При титровании раствора контрольного опыта в тех же самых условиях израсходовали 0,04 мл раствора титранта. Рассчитайте молярную и нормальную концентрацию исходного раствора пероксида водорода.

Задача 5. Навеску дихромата калия массой 0,6130 г растворили в воде и получили 250,0 мл раствора. Вычислите титр дихромата калия по железу (II).

Вариант 4

Задача 1. Напишите выражение для расчёта формального потенциала пары VO_2^+ / VO^{2+} при pH = 3, исходя из стандартного потенциала $E^0_{VO_2^+ / VO^{2+}}$.

Задача 2. Выведите выражение для расчёта формального потенциала пары $Ag(NH_3)_2^+ / Ag$ в 1 М растворе NH_3 , исходя из величин $E^0_{Ag^+ / Ag}$ и β_2 .

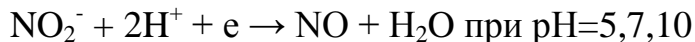
Задача 3. Образец массой 0,1182 г с массовой долей марганца 0,84% растворили и оттитровали 22,27 мл раствора арсенита натрия. Определить титр раствора арсенита натрия по марганцу, если марганец присутствует в виде марганцевой кислоты ($HMnO_4$).

Задача 4. Вычислить массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} и при добавлении к этому раствору KI выделившийся иод оттитровали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с $T(Na_2S_2O_3) = 0,01545$ г/мл.

Задача 5. Какая масса (г) пероксида водорода содержится в пробе, если при титровании израсходовано 14,50 мл перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,08376$ г/мл ?

Вариант 5

Задача 1. 3. Рассчитать равновесный потенциал системы



Задача 2. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ и сделать вывод о ее направлении.

Задача 3. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал пары Cd^{2+}/Cd в растворе, содержащем 0,1 моль/л CdCl_2 и 3 моль/л KCN .

Задача 4. Навеску $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массой 0,2845 г растворили в мерной колбе вместимостью 200 мл. На титрование йода, выделенного 25 мл полученного раствора из KI израсходовали 18 мл $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Рассчитать $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$ и $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cr})$.

Задача 5. Вычислить массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} и при добавлении к этому раствору KI выделившийся иод оттитровали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01545$ г/мл.

Вариант 6

Задача 1. Можно ли действием KMnO_4 в нейтральной среде окислить NO^{2-} ионы? Вычислить константу равновесия реакции.

Задача 2. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + e \rightarrow \text{CuCl}$ в 0,2 М растворе HCl , исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$.

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$$

$$K^0_s(\text{CuCl}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

Задача 3. Определить титр раствора перманганата калия по железу и пероксиду водорода, если нормальность этого раствора 0,025 моль/л.

Задача 4. Образец массой 0,1182 г с массовой долей марганца 0,84% растворили и оттитровали 22,27 мл раствора арсенита натрия. Определить титр раствора арсенита натрия по марганцу, если марганец присутствует в виде марганцевой кислоты (HMnO_4).

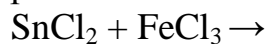
Задача 5. Вычислите массовую долю (%) H_2O_2 в растворе, если на титрование 3,125 г его в сернокислой среде было затрачено 21,30 мл раствора KMnO_4 с молярной концентрацией 0,0125 моль/л.

Вариант 7

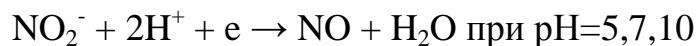
Задача 1. Напишите выражение для расчёта формального потенциала пары $\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}$ при $\text{pH} = 2$, исходя из стандартного потенциала $E^0_{\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}}$.

Задача 2. Могут ли в стандартных условиях одновременно находиться в

растворе хлориды двухвалентного олова и трехвалентного железа? Определите направление протекания реакции? Рассчитайте константу равновесия.



Задача 3. Рассчитать равновесный потенциал системы

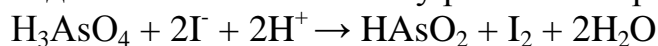


Задача 4. Какая масса (г) пероксида водорода содержится в пробе, если при титровании израсходовано 14,50 мл перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,07676 \text{ г/мл}$?

Задача 5. Аликвоту H_2O_2 объемом 25,00 мл внесли в мерную колбу емкостью 250,0 мл и разбавили до метки дистиллированной водой. Затем 25,00 мл разбавленного раствора H_2O_2 смешали с 200 мл воды, 20 мл 3 М раствора H_2SO_4 и титровали 0,0212 М раствором KMnO_4 . Розовая окраска титруемого раствора, устойчивая в течение 30 с, появилась при добавлении 27,66 мл титранта. При титровании раствора контрольного опыта в тех же самых условиях израсходовали 0,04 мл раствора титранта. Рассчитайте молярную и нормальную концентрацию исходного раствора пероксида водорода.

Вариант 8

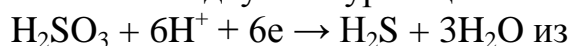
Задача 1. Найти константу равновесия реакции



Задача 2. 1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме $\text{SnCl}_4 + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3$

Рассчитайте константу равновесия.

Задача 3. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции, полученной сочетанием двух полуреакций:

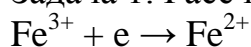


Задача 4. Вычислить массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} и при добавлении к этому раствору KI выделившийся иод оттитровали 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01545 \text{ г/мл}$.

Задача 5. Серу из навески угля массой 0,2102 г перевели в SO_2 , который поглотили разбавленным раствором крахмала и оттитровали 21,50 мл 0,02109 н раствора I_2 ($f_{\text{экв}}(\text{I}_2) = 1/2$). Рассчитать массовую долю (%) серы в угле.

Вариант 9

Задача 1. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции



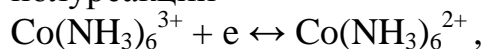
в 5 М растворе фторида аммония в условиях доминирования комплекса FeF_5^{2-} .

$$\beta = 1,28 \cdot 10^{16}$$

Задача 2. Рассчитать окислительно-восстановительный потенциал в

процессе титрования Fe^{2+} раствором KMnO_4 , если взято 50 мл 0,1 н. раствора соли Fe^{2+} и добавлено 49 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 , $[\text{H}^+] = 1$ моль/л.

Задача 3. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал полуреакции



исходя из величин стандартного потенциала и констант устойчивости комплексов.

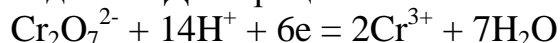
Задача 4. Рассчитать массовую долю (%) меди в руде, если из навески руды массой 0,7215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , добавили к раствору KI и на титрование выделившегося I_2 израсходовали 19,28 мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}) = 0,005926$.

Задача 5. Рассчитать массу $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, которую следует взять в мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы на титрование 20 мл полученного раствора израсходовать 21,85 мл раствора KMnO_4 с концентрацией 2,9648 г/л.

Вариант 10

Задача 1. Вычислить редокси-потенциал пары $\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{HAsO}_2$ при $\text{pH}=3$ и $C(\text{H}_3\text{AsO}_4) = C(\text{HAsO}_2) = 1$ М.

Задача 2. Для процесса:



Определить значение окислительно-восстановительного потенциала при:

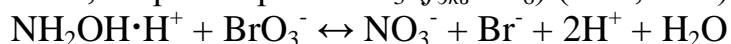
а) $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 1$ моль/л, $[\text{Cr}^{3+}] = 10^{-2}$ моль/л, $[\text{H}^+] = 0,1$ моль/л.

б) $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 1$ моль/л, $[\text{Cr}^{3+}] = 10^{-2}$ моль/л, $[\text{H}^+] = 10$ моль/л.

Задача 3. Рассчитайте формальный потенциал в системе AgBr/Ag^0 в присутствии 0,2 М KBr . Произведение растворимости $K_s(\text{AgBr}) = 4,9 \cdot 10^{-13}$.

$E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}(0)} = 0,799\text{В}$.

Задача 4. К 20 мл раствора солянокислого гидроксиламина прибавили 25 мл 0,1 н раствора KBrO_3 ($f_{\text{экв}} = 1/6$) ($K = 0,9876$):



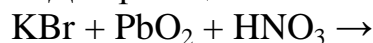
Избыток бромата оттитровали иодометрически, затратив 19,25 мл раствора тиосульфата с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01527$ г/мл. Определить концентрацию (г/л) раствора гидроксиламина NH_2OH .

Задача 5. Какая масса (г) пероксида водорода содержится в пробе, если при титровании израсходовано 14,50 мл перманганата калия с $T(\text{KMnO}_4/\text{Fe}) = 0,08376$ г/мл ?

Контрольная № 3

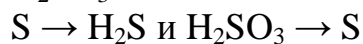
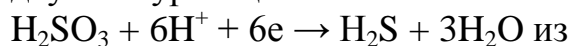
Вариант № 1

1. Для реакции

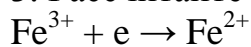


Установить направление возможного протекания реакции при стандартных условиях. Рассчитать константу равновесия.

2. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции, полученной сочетанием двух полуреакций:



3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции



в 5 М растворе фторида аммония в условиях доминирования комплекса FeF_5^{2-}

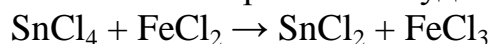
$$\beta = 1,28 \cdot 10^{16}$$

4. Навеска 0,6357 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. Сколько миллилитров раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,001773$) израсходуется на титрование 20 мл раствора щавелевой кислоты?

5. Навеска 4,3780 г иодида калия растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. На титрование 20,00 мл этого раствора после обработки окислителем расходуется 23,16 мл раствора тиосульфата ($T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,005248$). Сколько процентов KI содержится в образце?

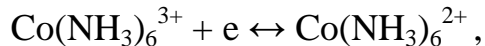
Вариант № 2

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал полуреакции



исходя из величин стандартного потенциала и констант устойчивости комплексов.

3. Рассчитайте формальный потенциал в системе AgBr/Ag^0 в присутствии 0,2 М KBr . Произведение растворимости $K_s(\text{AgBr}) = 4,9 \cdot 10^{-13}$.

$$E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}(0)} = 0,799 \text{ В.}$$

4. В мерной колбе емкостью 250 мл приготовлен раствор щавелевой кислоты. На 20 мл этого раствора расходуется для титрования 19,55 мл раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,001706$). Сколько граммов безводной $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ содержалось в колбе?

5. Для установки титра раствора KMnO_4 взята навеска 0,1152 г электролитического железа, растворена в серной кислоте, восстановлена и оттитрована устанавливаемым раствором KMnO_4 , которого на титрование израсходовано 40,35 мл. Определите титр и нормальность KMnO_4 .

Вариант № 3

1. Вычислить константу равновесия для реакции, протекающей между следующими реагентами



В каком направлении будет протекать реакция?

2. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}(\text{NH}_3)^{2+} + 2\text{NH}_3$ в 2,0 М растворе аммиака, исходя из стандартного потенциала пары $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$.

3. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3e \rightarrow \text{Al} + 4\text{OH}^-$, исходя из величины стандартного потенциала полуреакции $\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$.

4. Навеска 0,3547 г сульфита натрия растворена и обработана 50,00 мл раствора иода, избыток которого потребовал для обратного титрования 27,50 мл раствора тиосульфата. $T_{\text{I}}=0,01195$; $T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}=0,02482$. Сколько процентов Na_2SO_3 содержал образец?

5. Навеска 1,6540 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворена в мерной колбе емкостью 200 мл. Сколько миллилитров раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4/\text{Fe}}=0,005616$) будет израсходовано на титрование 20 мл раствора щавелевой кислоты?

Вариант № 4

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Br}^- + e \rightarrow \text{CuBr}$ исходя из величин $E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+}=0,153\text{В}$ и $K_s(\text{CuBr})=5,25 \cdot 10^{-9}$.

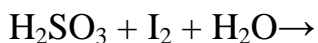
3. Напишите выражение для расчёта формального потенциала пары $\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}$ при $\text{pH} = 2$, исходя из стандартного потенциала $E^0_{\text{VO}_2^+/\text{VO}^{2+}}$.

4. Рассчитать массовую долю меди в руде, если из навески руды массой 0,7657 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , добавили к раствору KI и на титрование выделившегося I_2 израсходовали 20,95 мл раствора тиосульфата натрия с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}) = 0,006011$.

5. Навеску 15,9900 г железного купороса растворили в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 25 мл раствора в кислой среде расходуется 27,80 мл перманганата калия ($T_{\text{KMnO}_4}=0,003218$). Сколько процентов $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ содержал образец?

Вариант № 5

1. В каком направлении будет протекать реакция, идущая по схеме



Рассчитайте константу равновесия.

2. Рассчитайте стандартный потенциал полуреакции $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{e} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, зная величину стандартного потенциала пары $\text{Ag(I)}/\text{Ag}$.

3. Рассчитать равновесный потенциал системы при $\text{pH}=2,5,7$

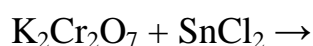


4. Навеска 0,1234 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в кислой среде обработана иодидом калия и титруется тиосульфатом, которого израсходовано 24,05 мл. Чему равен титр тиосульфата натрия?

5. Рассчитать массу $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, которую следует взять в мерную колбу вместимостью 500 мл, чтобы на титрование 25 мл полученного раствора израсходовать 27,05 мл раствора KMnO_4 с концентрацией 2,9987 г/л.

Вариант № 6

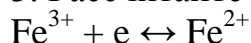
1. Вычислить константу равновесия для реакции, протекающей между следующими реагентами



В каком направлении будет протекать реакция?

2. Рассчитайте формальный потенциал в системе AgBr/Ag^0 в присутствии 0,5 М KBr . Произведение растворимости $K_s(\text{AgBr})=4,9 \cdot 10^{-13}$.

3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции



в 2 М растворе фторида аммония в условиях доминирования комплекса FeF_5^{2-} .

$$\beta=1,28 \cdot 10^{16}$$

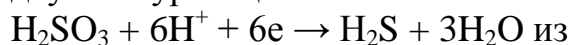
4. При установке титра раствора тиосульфата взята навеска 1,1780 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора (после соответствующей обработки) израсходовано 23,38 мл раствора тиосульфата. Чему равна нормальность и титр тиосульфата?

5. Для установки титра раствора KMnO_4 взята навеска 0,1263 г электролитического железа, растворена в серной кислоте, восстановлена и оттитрована устанавливаемым раствором KMnO_4 , которого на титрование израсходовано 42,15 мл. Определите титр и нормальность KMnO_4 .

Вариант № 7

1. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции $\text{MnO}_4^- + \text{SO}_3^- + \text{H}^+ \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ и сделать вывод о ее направлении.

2. Рассчитать стандартный потенциал полуреакции, полученной сочетанием двух полуреакций:



3. Рассчитайте формальный потенциал полуреакции $\text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{e} \rightarrow \text{CuCl}$ в 0,5 М растворе HCl , исходя из величины стандартного потенциала

полуреакции $\text{Cu}^{2+} + e \rightarrow \text{Cu}^+$.

$$E^0_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+} = 0,153\text{В}$$

$$K^0_s(\text{CuCl}) = 1,2 \cdot 10^{-6}$$

4. Для установки титра раствора тиосульфата взята навеска 0,2502 г х.ч. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и растворена в мерной колбе емкостью 500 мл. На титрование 20,00 мл этого раствора после прибавления HCl и KI расходуется в среднем 21,10 мл раствора тиосульфата натрия. Найти нормальность и титр $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

5. В мерной колбе емкостью 200 мл приготовлен раствор щавелевой кислоты. На 25 мл этого раствора расходуется для титрования 24,95 мл раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,001687$). Сколько граммов безводной $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ содержалось в колбе?

Вариант № 20

1. Вычислить константу равновесия окислительно-восстановительной реакции и сделать вывод о ее направлении.



2. Выведите выражение для расчёта формального потенциала пары $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+/\text{Ag}$ в 2 М растворе NH_3 , исходя из величин $E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}^0}$ и β_2 .

3. Рассчитать равновесный потенциал системы



4. Навеска 4,2118 г иодида калия растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. На титрование 25,00 мл этого раствора после обработки окислителем расходуется 28,35 мл раствора тиосульфата ($T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = 0,005304$). Сколько процентов KI содержится в образце?

5. Навеска 0,6011 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворена в мерной колбе емкостью 250 мл. Сколько миллилитров раствора KMnO_4 ($T_{\text{KMnO}_4} = 0,001687$) израсходуется на титрование 25 мл раствора щавелевой кислоты?

Тестовые задания для текущей проверки

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

1. ИОННАЯ СИЛА РАСТВОРА

- 1) сумма концентраций всех ионов в растворе
- 2) сумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов
- 3) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на квадраты их зарядов
- 4) полусумма произведений концентраций всех ионов в растворе на заряд

2. ПРИГОТОВИТЬ РАСТВОР КИСЛОТЫ С $pH = 0$

- 1) нельзя;
- 2) можно приготовить растворы сильных кислот;
- 3) можно приготовить растворы любых кислот;
- 4) можно приготовить растворы слабых кислот;
- 5) можно приготовить растворы слабых кислот типа HA , для которых концентрация может быть доведена до значения $1/Ka$;
- 6) можно приготовить для $1M$ растворов любых кислот;

3. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОСАДКА

- 1) не зависит от температуры
- 2) с повышением температуры всегда увеличивается
- 3) в зависимости от свойств осадка произведение растворимости может и возрастать и уменьшаться
- 4) с повышением температуры всегда уменьшается
- 5) с повышением температуры сначала увеличивается, а затем начинает уменьшаться

4. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин
- 2) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия
- 3) ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора

5. ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КОНКУРИРУЮЩЕЙ РЕАКЦИИ ПРИ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИИ ЗАВИСИТ ОТ:

- 1) концентрации металла комплексообразователя;
- 2) значения функции Фронеуса конкурирующего равновесия и pH среды;
- 3) температуры и концентрации «солевого фона»;
- 4) равновесной концентрации лиганда и металла основного равновесия.

6. РАВНОВЕСНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ

- 1) не зависит от pH ;
- 2) зависит от pH только для реакций, протекающих с участием ионов водорода;
- 3) всегда уменьшается с увеличением pH ;
- 4) для всех реакций зависит от pH , и характер его изменения определяется природой реагирующих веществ;

5) всегда увеличивается с увеличением pH

7. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА (C_n) С ЕГО ТИТРОМ ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ ($T_{a/x}$) СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$1) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$2) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\Sigma}(x)}{1000}$$

$$3) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\Sigma}(a)}{1000}$$

$$4) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\Sigma}(x)}{1000}$$

8. КАРБОНАТ БАРИЯ РАСТВОРЯЕТСЯ В УКСУСНОЙ КИСЛОТЕ ТАК КАК

- 1) угольная кислота слабее уксусной кислоты
- 2) угольная кислота сильнее уксусной кислоты
- 3) уксуснокислый барий хорошо растворим в воде
- 4) потому что произведение растворимости карбоната бария больше, чем произведение растворимости ацетата бария
- 5) карбонат бария растворяется в любой кислоте

9. ПОЛОЖЕНИЯ, ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОСАДКОВ ПО СРАВНЕНИЮ С АМОРФНЫМИ СЛЕДУЮЩИЕ

- 1) при образовании кристаллических осадков новые центры кристаллизации возникают очень быстро
- 2) кристаллические осадки не способны к образованию пересыщенных растворов
- 3) кристаллические осадки образуются преимущественно в тех случаях, когда вещества мало растворимы
- 4) у кристаллических осадков рост кристаллов происходит быстрее, чем образование новых центров кристаллизации
- 5) все высказанные предположения ошибочны

УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

10. ТИП КОНСТАНТЫ

КОНЦЕНТРАЦИЯ

РАВНОВЕСИЯ:

- 1) Термодинамическая
- 2) Концентрационная
- 3) Условная

ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____.

1 ПРОТОЛИТ:

1.

- 1) Сильная кислота
- 2) Слабая кислота
- 3) Сильное основание
- 4) Слабое основание
- 5) Раствор амфолита

РАСТВОРА:

- А) Общая или аналитическая
- Б) Активная
- В) Равновесная

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

$$А) pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$$

$$Б) pH = -lg[H^+]$$

$$В) [OH^-] =$$

$$\frac{C(MOH) + \sqrt{C^2(MOH) + 4K_w}}{2}$$

$$Г) pH = pK_w - pOH$$

$$Д) [H^+] = \sqrt{KaCa}$$

$$Е) [H^+] = \sqrt{Ka_1Ka_2}$$

$$Ж) [H^+] = \frac{C(HA) + \sqrt{C^2(HA) + 4K_w}}{2}$$

$$З) [H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_a C(HA)}}{2}$$

$$И) [OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_b C(HA)}}{2}$$

ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____, 5 _____.

12. РАСТВОРИМОСТЬОСАДКА:

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается

ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НАРАСТВОРИМОСТЬ ОСАДКА:

- А) «Солевой фон»
- Б) Одноименный ион
- В) Конкурирующие реакции

13. КОНСТАНТАКОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ:

- 1) Термодинамическая

РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:

$$А) \beta' = \beta^0 \cdot \alpha(M) \cdot \alpha(L)$$

2) Концентрационная

$$\beta^0 = \frac{\beta'}{\alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L)}$$

3) Условная

$$\beta^N = \beta^0 \cdot \gamma^n(M) \cdot \gamma^m(L)$$

Г)

$$\beta^N = \beta^0 \cdot \alpha^n(M) \cdot \alpha^m(L) \cdot \gamma^m(M) \cdot \gamma^n(L)$$

ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____.

14. АНАЛИЗИРУЕМЫЙ
ОБЪЕКТ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЙ
КОМПОНЕНТ

НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИЙ
СПОСОБ РАЗЛОЖЕНИЯ НАВЕСКИ

1) определение S в FeS₂

А) Прокаливание и дальнейшее разложение остатка HCl

2) определение SiO₂ в силикате

Б) Сплавление с содой

3) определение Ca в известняке

В) Обработка смесью HCl и HNO₃

4) определение Pb в бронзе

Г) Обработка HNO₃

5) определение Mn в легированной стали

Д) Обработка NaOH

6) определение Cu в алюминиевых сплавах

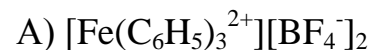
Е) Обработка H₂SO₄, H₃PO₄ и HNO₃

ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____, 5 _____, 6 _____.

15. ТИП КОМПЛЕКСНОГО
СОЕДИНЕНИЯ:

ХИМИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА:

1) Хелат

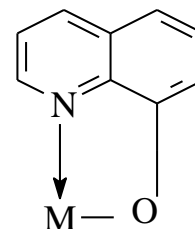


2) Ионный ассоциат

Б) $\text{ML}_p \cdot 2\text{S}$, где (S – нейтральный лиганд)

3) Аддукт

В)



ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.

ДОПОЛНИТЬ:

16. ЗАКОН ДЕБАЯ-ХЮККЕЛЯ ДЛЯ СРЕДНЕИОННОГО

КОЭФФИЦИЕНТА АКТИВНОСТИ ИМЕЕТ ВИД _____

17. ШКАЛА КИСЛОТНОСТИ ПРОТОЛИТОВ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПРОЦЕССОМ _____

18. УСЛОВИЯ ГРУППОВОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКА РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ _____.

19. ЧЕМ НИЖЕ pH СРЕДЫ, ТЕМ _____ ЗНАЧЕНИЯ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛОВ.

20. ИЗБИРАТЕЛЬНОЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ВЕДУТ ОТ _____ ЗНАЧЕНИЙ pH К _____.

21. ХИМИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ СОЛЕОБРАЗНОГО ТИПА, В СТРУКТУРЕ КОТОРЫХ ИМЕЮТЯ ЗАМКНУТЫЕ ЦИКЛЫ НАЗЫВАЮТСЯ _____.

22. АНАЛИТИЧЕСКИМ СИГНАЛОМ В ГРАВИМЕТРИИ ЯВЛЯЕТСЯ _____.

23. ОСАЖДАЕМАЯ ФОРМА – ЭТО _____

—

Вариант № 2

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

1. КОЭФФИЦИЕНТ АКТИВНОСТИ РАВЕН 1 ДЛЯ РАСТВОРОВ

- 1) с концентрацией больше 10^{-4} М
- 2) с концентрацией меньше 10^{-4} М
- 3) сильных электролитов при любых концентрациях
- 4) слабых электролитов при любых концентрациях
- 5) для недиссоциированных соединений

2. УСЛОВНОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 1) термодинамических величин

- 2) ионной силы раствора
- 3) термодинамических величин, ионной силы раствора
- 4) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

3. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ «СОЛЕВОГО ФОНА» ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение концентрационной константы коммлексообразования не зависит от величины «солевого фона»
- 2) чем выше концентрация «солевого фона», тем ниже значение концентрационной константы комплексообразования
- 3) чем выше концентрация «солевого фона», тем выше значение концентрационной константы комплексообразования
- 4) при значении ионной силы раствора, близкой к нулю, значение концентрационной константы комплесобразованиа стремится к значению термодинамической константы комплесобразованиа

4. В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

- 1) стандартный редокси-потенциал пары окислителя ниже стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 2) стандартный редокси-потенциал пары окислителя выше стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 3) стандартный редокси-потенциал пары окислителя равен стандартному редокси-потенциала пары восстановителя
- 4) разность потенциалов пары окислителя и пары восстановителя больше нуля

5. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ Mn^{2+} ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ

- 1) $2Mn^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} \leftrightarrow Mn_2[Fe(CN)_6] \downarrow$
- 2) $Mn^{2+} + 2OH^- \leftrightarrow Mn(OH)_2 \downarrow$
- 3) $2Mn^{2+} + 5BiO_3^- + 14H^+ \leftrightarrow 2MnO_4^- + Bi^{3+} + 7H_2O$
- 4) $Mn^{2+} + S^{2-} \leftrightarrow MnS \downarrow$

6. КАКИЕ АНИОНЫ ОСАЖДАЮТСЯ АЗОТНОКИСЛЫМ СЕРЕБРОМ

В 2н РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- 1) SO_4^{2-}
- 2) SO_3^{2-}
- 3) Cl^-
- 4) NO_3^-
- 5) NO_2^-
- 6) Br^-

7. ТИТР РАБОЧЕГО РАСТВОРА ПО ОПРЕДЕЛЯЕМОМУ ВЕЩЕСТВУ – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл раствора
- 2) объем рабочего раствора, эквивалентный определяемому веществу массой 1 г
- 3) масса определяемого вещества (г), эквивалентная 1 мл рабочего раствора
- 4) масса рабочего раствора (г), эквивалентная определяемому веществу объемом 1 мл

8. ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ТИТРОВАНИЕ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ СЛЕДУЮЩИЕ ОТВЕТЫ

- 1) до точки эквивалентности pH рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_b;$$

- 2) при применении индикатора с pH интервала перехода окраски 6-7 результаты титрования завышены
- 3) pH в точке эквивалентности ниже 7
- 4) до точки эквивалентности pH рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$$

- 5) в точке эквивалентности pH равно 7

9. В КОМПЛЕКСОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИНДИКАТОРЫ

- 1) адсорбционного типа
- 2) кислотно-основные
- 3) окислительно-восстановительные
- 4) металлохромные
- 5) все типы индикаторов

10. ГЛАВНАЯ ПРИЧИНА СООСАЖДЕНИЯ ПРИ ОБРАЗОВАНИИ АМОРФНЫХ ОСАДКОВ

- 1) химическое взаимодействие примесей с осадком
- 2) образование изоморфных с осадком соединений

- 3) сорбция на поверхности осадка
4) все ответы неверны

ПРОТОЛИТ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Сильная кислота	А) $pH = \frac{pKa_{(1)} + pKa_{(2)}}{2}$
2) Слабая кислота	Б) $pH = -lg[H^+]$
3) Сильное основание	В) $[OH^-] = \frac{C(MOH) + \sqrt{C^2(MOH) + 4K_w}}{2}$
4) Слабое основание	Г) $pH = pK_w - pOH$
5) Раствор амфолита	Д) $[H^+] = \sqrt{KaCa}$
	Е) $[H^+] = \sqrt{Ka_1Ka_2}$
	Ж) $[H^+] = \frac{C(HA) + \sqrt{C^2(HA) + 4K_w}}{2}$
	З) $[H^+] = \frac{-K_a + \sqrt{K_a^2 + 4K_aC(HA)}}{2}$
	И) $[OH^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_bC(HA)}}{2}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____, 5 _____.	
12. РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ:	
	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Реальный	А) $E_r = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a^n(Ox)}{a^m(Red)}$
2) Равновесный	Б) $E_{III}^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$
3) Формальный	В) $E'_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\gamma^n(Ox)}{\gamma^m(Red)}$
4) Потенциал пары, включающей две полуреакции	Г) $E''_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\alpha^n(Ox)}{\alpha^m(Red)}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	
<u>ТИТРУЕМОЕ СОЕДИНЕНИЕ:</u>	<u>СОЕДИНЕНИЕ, ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ В ТОЧКЕ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ</u> <u>(ТИТРАНТ - СИЛЬНОЕ</u>

	<u>ОСНОВАНИЕ)</u>
1) Сильная кислота	А) Буферная система
2) Слабая кислота	Б) Амфолит
3) Многоосновная кислота	В) Соль
	Г) Вода
ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.	

13. МЕТОД ОСАДИТЕЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ

- 1) Мора
- 2) Фольгарда
- 3) Фаянса
- 4) Гей-Люссака

ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.

СПОСОБ ФИКСИРОВАНИЯ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ

- А) Хромат калия
- Б) Без индикатора
- В) Соли железа
- Г) Флуоресцеин

ДОПОЛНИТЬ:

14. КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ СИСТЕМЫ ЯВЛЯЕТСЯ _____

15. УСЛОВИЯ ДРОБНОГО РАСТВОРЕНИЯ ОСАДКОВ РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ _____.

16. КОМПЛЕКС ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ β _____.

17. ДОПИСАТЬ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ $2\text{Mn}^{2+} + 5\text{BiO}_3^- + 14\text{H}^+ \leftrightarrow$

18. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА СМЕСИ КАТИОНОВ d-ЭЛЕМЕНТОВ НЕОБХОДИМО СВЯЗЫВАТЬ КАТИОНЫ _____, В ВИДЕ _____

19. ПРОЦЕСС, ПРИ КОТОРОМ РАСТВОР С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА, ПОСТЕПЕННО НЕБОЛЬШИМИ ПОРЦИЯМИ ДОБАВЛЯЮТ К РАСТВОРУ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА, НАЗЫВАЕТСЯ _____.

20. СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ТИТРАНТ НЕПОСРЕДСТВЕННО ДОБАВЛЯЮТ К ТИТРУЕМОМУ РАСТВОРУ,

НАЗЫВАЕТСЯ _____.

21. ДЛЯ РАСЧЕТА МАССЫ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА В МЕТОДЕ ПИПЕТИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ФОРМУЛУ: $m_a =$

22. ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЧИТЫВАЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ $F =$ _____.

Вариант № 3

ОБВЕСТИ КРУЖКОМ НОМЕРА ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

1. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА РАВНОВЕСИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

1. термодинамических величин
2. термодинамических величин, ионной силы раствора
3. ионной силы раствора
4. термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия

2. ТИТР РАСТВОРА – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся в 1 л раствора
- 2) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл раствора
- 3) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл растворителя
- 4) количество молей-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

3. У ДИГИДРОФОСФАТ-ИОНА БОЛЕЕ ВЫРАЖЕНЫ СВОЙСТВА

- 1) основания;
- 2) кислоты;
- 3) раствор нейтрален

4. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 1) от концентрации определяемого компонента
- 2) от величины нормального редокси-потенциала
- 3) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя
- 4) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя

5. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОСАДКА

- 1) с увеличением ионной силы раствора увеличивается

- 2) с увеличением ионной силы раствора уменьшается
- 3) не зависит от величины ионной силы раствора

6. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕСООБРАЗОВАНИЯ ОТ pH СРЕДЫ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- 1) значение условной константы комплексообразования не зависит от pH среды;
- 2) значение условной константы комплексообразования уменьшается с увеличением pH среды для всех комплексных соединений;
- 3) значение условной константы комплексообразования увеличивается с увеличением pH среды для всех комплексных соединений;
- 4) значение условной константы комплексообразования определяется произведением коэффициентов конкурирующих реакций по катиону и аниону.

7. РАВНОВЕСИЕ РЕАКЦИИ $2Cu^{2+} + 4I^- \rightarrow 2CuI + I_2$ СМЕЩАЕТСЯ ВПРАВО ПРИ

- 1) понижении потенциала пары Cu^{2+}/Cu^+ ;
- 2) повышении потенциала пары Cu^{2+}/Cu^+ ;
- 3) повышения потенциала пары $I_3^-/3I^-$
- 4) уменьшении pH раствора.

8. Sb^{3+} В ПРИСУТСТВИИ Sb^{5+} МОЖНО ОТКРЫТЬ СЛЕДУЮЩИМ СПОСОБОМ

- 1) цинк восстанавливает Sb^{3+} до Sb^0 и не восстанавливает Sb^{5+}
- 2) соединения Sb^{3+} легко гидролизуются, а соединения Sb^{5+} не гидролизуются
- 3) восстановлением фосфорномолибденовой кислоты до молибденовой сини
- 4) Sb_2S_3 не растворим в щелочи, а Sb_2S_5 – растворим

9. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ Cr^{3+} ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ

- 1) $Cr^{3+} + 4OH^- \leftrightarrow CrO_2^- + 2H_2O$
- 2) $Cr^{3+} + 3NH_4OH \leftrightarrow Cr(OH)_3 + 3NH_4^+$
- 3) $10Cr^{3+} + 6MnO_4^- + 11H_2O \leftrightarrow 5Cr_2O_7^{2-} + 6Mn^{2+} + 22H^+$
- 4) $Cr^{3+} + PO_4^{3-} \leftrightarrow CrPO_4$

10. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕЯ

- 1) точкой нейтральности
- 2) точкой эквивалентности
- 3) конечной точкой титрования
- 4) показателем титрования

УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

11. <u>ИОННАЯ ФОРМА</u> <u>В РАСТВОРЕ:</u>	<u>ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ (α):</u>
1) H_nA	А) $\frac{K_{a_1}K_{a_2}\dots K_{a_n}}{[H^+]^n + K_{a_1}[H^+]^{n-1} + K_{a_2}[H^+]^{n-2} + \dots K_{a_1}K_{a_2}\dots K_{a_n}}$
2) $H_{n-1}A^-$	Б) $\frac{K_{a_1}K_{a_2}[H^+]^{n-2}}{[H^+]^n + K_{a_1}[H^+]^{n-1} + K_{a_2}[H^+]^{n-2} + \dots K_{a_1}K_{a_2}\dots K_{a_n}}$
3) $H_{n-2}A^{2-}$	В) $\frac{[H^+]^n}{[H^+]^n + K_{a_1}[H^+]^{n-1} + K_{a_2}[H^+]^{n-2} + \dots K_{a_1}K_{a_2}\dots K_{a_n}}$
4) A^{n-1}	Г) $\frac{K_{a_1}[H^+]^{n-1}}{[H^+]^n + K_{a_1}[H^+]^{n-1} + K_{a_2}[H^+]^{n-2} + \dots K_{a_1}K_{a_2}\dots K_{a_n}}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	

12. ПРОТОЛИТ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Катионная кислота	А) $[H^+] = K_a \frac{C_a}{C_b}$
2) Анионное основание	Б) $[OH^-] = K_b \frac{C_b}{C_a}$
3) Соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием	В) $pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$
4) Буферная система	Г) $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w K_a}{K_b}}$

		Д) $[H^+] = \sqrt{\frac{K_w C_c}{K_a}}$
		Е) $[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w C_c}{K_b}}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.		

13. РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ:	РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА:
1) Реальный	А) $E_r = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{a^n(Ox)}{a^m(Red)}$
2) Равновесный	Б) $E_{III}^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$
3) Формальный	В) $E'_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\gamma^n(Ox)}{\gamma^m(Red)}$
4) Потенциал пары, включающей две полуреакции	Г) $E''_{Ox/Red} = E_{Ox/Red}^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{\alpha^n(Ox)}{\alpha^m(Red)}$
ОТВЕТЫ: 1 _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.	

14. МЕТОД ОСАДИТЕЛЬНОГО ТИТРОВАНИЯ

- 1) Мора
- 2) Фольгарда
- 3) Фаянса

ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.

СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ

- А) Прямое
- Б) Косвенное
- В) Обратное

ДОПОЛНИТЬ:

15. ТИПИЧНЫМИ КОНКУРИРУЮЩИМИ РЕАКЦИЯМИ ПО КАТИОНУ ЯВЛЯЮТСЯ _____

16. РЕАЛЬНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ ОПИСЫВАЕТ СИСТЕМУ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ _____.

17. ДЛЯ РАСЧЕТА БУФЕРНОЙ ЕМКОСТИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩАЯ ФОРМУЛА:

_____.

18. УСЛОВИЯ ГРУППОВОГО ОСАЖДЕНИЯ РАССЧИТЫВАЮТ ПО СОЕДИНЕНИЮ, У КОТОРОГО ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ

_____.

19. ДОПИСАТЬ УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ $K^+ + ClO_4^- \leftrightarrow$

_____.

20. ТИТРАНТ С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ НАЗЫВАЮТ

_____.

21. СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ПРОВОДЯТ СТЕХИОМЕТРИЧЕСКУЮ РЕАКЦИЮ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА С ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ РЕАГЕНТОМ, А ПОЛУЧАЮЩИЙСЯ В ЭКВИВАЛЕНТНОМ КОЛИЧЕСТВЕ ПРОДУКТ ОТТИТРОВЫВЮТ ПОДХОДЯЩИМ ТИТРАНТОМ, НАЗЫВАЕТСЯ

_____.

22. ХИМИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ, СОСТОЯЩЕЕ ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИЦЫ _____, КОТОРАЯ СВЯЗАНА С ОДНИМ ИЛИ НЕСКОЛЬКИМИ ИОНАМИ (МОЛЕКУЛАМИ) _____, НАЗЫВАЕТСЯ _____.

Тестовые задания для проверки усвоения материала на лекциях

1. ТИТР РАСТВОРА – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся 1 л раствора
- 2) масса вещества (г), содержащаяся 1мл раствора
- 3) масса вещества (г), содержащаяся 1 мл растворителя
- 4) количество молей-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора

2. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) окисления-восстановления
- 2) кислотно-основные
- 3) окисления-восстановления, кислотно-основные
- 4) осаждения и комплексообразования
- 5) всех типов

3. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 5) точкой нейтральности
- 6) точкой эквивалентности
- 7) конечной точкой титрования
- 8) показателем титрования

4. РАСТВОР, ПРИГОТОВЛЕННЫЙ ПО ТОЧНОЙ НАВЕСКЕ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) установленным
- 2) стандартным
- 3) стандартизированным

5. ПРАВИЛЬНО ХАРАКТЕРИЗУЕТ ТИТРОВАНИЕ СЛАБОЙ КИСЛОТЫ СИЛЬНЫМ ОСНОВАНИЕМ СЛЕДУЮЩИЕ ОТВЕТЫ

- 6) до точки эквивалентности pH рассчитывается по формуле:

$$pH = 7 - \frac{1}{2} pK_a + \frac{1}{2} \lg C_b;$$

- 7) при применении индикатора с pH интервала перехода окраски 6-7 результаты титрования завышены

- 8) pH в точке эквивалентности ниже 7

- 9) до точки эквивалентности pH рассчитывается по формуле:

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_b}$$

- 10) в точке эквивалентности pH равно 7

6. РАСТВОР АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПРИМЕНЯТЬ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕГО РАСТВОРА В МЕТОДЕ ПРОТОЛИТОМЕТРИИ

- 1) нельзя, так как трудно взять точную навеску азотной кислоты
- 2) можно только разбавленные растворы
- 3) нельзя, так как азотная кислота проявляет окислительные свойства
- 4) можно применять, если изолировать ее от воздуха
- 5) можно без ограничений
- 6) можно, когда титрование соляной и серной кислотами приводит к образованию осадка

7. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 5) от концентрации определяемого компонента
- 6) от величины нормального редокси-потенциала
- 7) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя
- 8) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя

8. В КОМПЛЕКСОНОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ИНДИКАТОРЫ

- 6) адсорбционного типа
- 7) кислотно-основные
- 8) окислительно-восстановительные
- 9) металлохромные
- 10) все типы индикаторов

9. ДЛЯ КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЧЕСКОГО ТИТРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ, В КОТОРЫХ ДЛЯ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ СПРАВЕДЛИВО СЛЕДУЮЩЕЕ УТВЕРЖДЕНИЕ -

- 1) $\lg \beta' \leq 8$
- 2) $\lg \beta' \geq 8$
- 3) значение константы комплексообразования не имеет значения

10. ТРИЛОН Б – ЭТО

- 1) нитрилотриуксусная кислота
- 2) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 3) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты
- 4) натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

1. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ
 $aOx(I) + bRed(II) \leftrightarrow aRed(I) +$
 $bOx(II)$

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЕТА
ПОТЕНЦИЛА

1) До начала титрования

$$A) E = E_I^0 + \frac{0,059}{n_{II}} \lg \frac{[Ox(I)]}{[Red(I)]}$$

2) До точки

$$B) E^0 = \frac{n_I E_I^0 + n_{II} E_{II}^0}{n_I + n_{II}}$$

эквивалентности

3) В точке эквивалентности

$$B) E = E_{II}^0 + \frac{0,059}{n_{II}} \lg \frac{[Ox(II)]}{[Red(II)]}$$

4) После точки

Г) Потенциал не рассчитывается

эквивалентности

ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____, 4 _____.

ДОПОЛНИТЬ:

2. ПРОЦЕСС, ПРИ КОТОРОМ РАСТВОР С ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ ВЕЩЕСТВА, ПОСТЕПЕННО НЕБОЛЬШИМИ ПОРЦИЯМИ ДОБАВЛЯЮТ К РАСТВОРУ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА, НАЗЫВАЕТСЯ _____.

3. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА (C_n) С ЕГО ТИТРОМ СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$5) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$6) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$7) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$8) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

4. ВЕЛИЧИНА СКАЧКА ТИТРОВАНИЯ ВБЛИЗИ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ В РЕДОКСИМЕТРИИ ЗАВИСИТ

- 1) от концентрации определяемого компонента
- 2) от величины нормального редокси-потенциала
- 3) от разности реальных (формальных) потенциалов пары окислителя и восстановителя

4) от среднего арифметического редокси-потенциалов пары окислителя и восстановителя

1. В методе протолитометрии используют индикаторы:

1. Металлохромные

2. Редокситы

3. Слабые кислоты

2. УСТАНОВИТЬ СООТВЕТСТВИЕ:

6. ТИТРУЕМОЕ
СОЕДИНЕНИЕ:

СОЕДИНЕНИЕ,
ОБРАЗУЮЩЕЕСЯ В ТОЧКЕ
ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ (ТИТРАНТ -
СИЛЬНОЕ ОСНОВАНИЕ)

1) Сильная кислота

2) Слабая кислота

3) Многоосновная кислота

А) Буферная система

Б) Амфолит

В) Соль

Г) Вода

ОТВЕТЫ: 1. _____, 2 _____, 3 _____.

3. РАВНОВЕСНЫЙ РЕДОКСИ-ПОТЕНЦИАЛ

6) не зависит от pH ;

7) зависит от pH только для реакций, протекающих с участием ионов водорода;

8) всегда уменьшается с увеличением pH ;

9) для всех реакций зависит от pH , и характер его изменения определяется природой реагирующих веществ;

10) всегда увеличивается с увеличением pH

4. ЗАВИСИМОСТЬ ЗНАЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ КОНСТАНТЫ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ «СОЛЕВОГО ФОНА» ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

5) значение концентрационной константы комплексообразования не зависит от величины «солевого фона»

- б) чем выше концентрация «солевого фона», тем ниже значение концентрационной константы комплексообразования
- 7) чем выше концентрация «солевого фона», тем выше значение концентрационной константы комплексообразования
- 8) при значении ионной силы раствора, близкой к нулю, значение концентрационной константы комплексообразования стремится к значению термодинамической константы комплексообразования

9. КОМПЛЕКС ОБРАЗУЕТСЯ ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЗНАЧЕНИЯ β _____.

10 При комплексонометрическом титровании фактор эквивалентности равен:

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) Числу электронов, участвующих в процессе;
- 4) Количеству принятых протонов

1. УСЛОВНАЯ КОНСТАНТА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ФУНКЦИЕЙ:

- 5) термодинамических величин
- 6) термодинамических величин, ионной силы раствора, концентраций компонентов конкурирующего равновесия
- 7) ионной силы раствора
- 8) термодинамических величин, ионной силы раствора

2. В ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ РЕАКЦИИ

- 5) стандартный редокси-потенциал пары окислителя ниже стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 6) стандартный редокси-потенциал пары окислителя выше стандартного редокси-потенциала пары восстановителя
- 7) стандартный редокси-потенциал пары окислителя равен стандартному редокси-потенциала пары восстановителя
- 8) разность потенциалов пары окислителя и пары восстановителя больше нуля

3. НОРМАЛЬНУЮ КОНЦЕНТРАЦИЮ РАСТВОРА (C_n) С ЕГО ТИТРОМ ВЕЩЕСТВУ ($T_{a/x}$) СВЯЗЫВАЕТ УРАВНЕНИЕ

$$1) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot m_x}{1000}$$

$$2) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

$$3) T_{a/x} = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(a)}{1000}$$

$$4) T_a = \frac{C_n(a) \cdot M_{\text{Э}}(x)}{1000}$$

4. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) окисления-восстановления
- 2) кислотно-основные
- 3) окисления-восстановления, кислотно-основные
- 4) осаждения и комплексообразования
- 5) всех типов

5. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) точкой нейтральности
- 2) точкой эквивалентности
- 3) конечной точкой титрования
- 4) показателем титрования

6. РАСТВОР, ПРИГОТОВЛЕННЫЙ ПО ТОЧНОЙ НАВЕСКЕ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) установленным
- 2) стандартным
- 3) стандартизированным

7. ТРИЛОН Б – ЭТО

- 1) нитрилотриуксусная кислота
- 2) этилендиаминтетрауксусная кислота
- 3) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты
- 4) натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

8.ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВАН НА ТОЧНОМ ИЗМЕРЕНИИ _____.

9.ДЛЯ РАСЧЕТА МАССЫ ОПРЕДЕЛЯЕМОГО ВЕЩЕСТВА В МЕТОДЕ ПИПЕТИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ФОРМУЛУ: $m_a =$

10.ОСНОВНЫМИ ТИТРАНТАМИ В МЕТОДЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ ЯВЛЯЮТСЯ _____.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.

4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Примеры тестов для проверки сформированности компетенций:

ОПК-1

1. КАКИЕ АНИОНЫ ОСАЖДАЮТСЯ АЗОТНОКИСЛЫМ СЕРЕБРЯНЫМ В 2Н РАСТВОРЕ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ

- 1) SO_4^{2-}
- 2) Cl^-
- 3) NO_3^-
- 4) NO_2^-

2. ТИТР РАСТВОРА – ЭТО

- 1) масса вещества (г), содержащаяся в 1 л раствора
 - 2) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл раствора
 - 3) масса вещества (г), содержащаяся в 1 мл растворителя
 - 4) количество молей-эквивалентов растворенного вещества в 1 л раствора
- 3. ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ Cr^{3+} ЛУЧШЕ ВСЕГО ИСПОЛЬЗОВАТЬ РЕАКЦИЮ**

- 1) $\text{Cr}^{3+} + 4\text{OH}^- \leftrightarrow \text{CrO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{Cr}^{3+} + 3\text{NH}_4\text{OH} \leftrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NH}_4^+$
- 3) $10\text{Cr}^{3+} + 6\text{MnO}_4^- + 11\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 5\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{Mn}^{2+} + 22\text{H}^+$
- 4) $\text{Cr}^{3+} + \text{PO}_4^{3-} \leftrightarrow \text{CrPO}_4$

4. МОМЕНТ В ТИТРОВАНИИ, ПРИ КОТОРОМ КОЛИЧЕСТВА РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ЭКВИВАЛЕНТНЫ, НАЗЫВАЕТСЯ

- 1) точкой нейтральности
- 2) точкой эквивалентности
- 3) конечной точкой титрования
- 4) показателем титрования

ОПК-2

1. В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ РЕАКЦИИ

- 1) окисления-восстановления
- 2) кислотно-основные
- 3) окисления-восстановления, кислотно-основные
- 4) осаждения и комплексообразования
- 5) всех типов

2. РАСТВОР АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПРИМЕНЯТЬ В КАЧЕСТВЕ РАБОЧЕГО РАСТВОРА В МЕТОДЕ ПРОТОЛИТОМЕТРИИ

- 1) нельзя, так как трудно взять точную навеску азотной кислоты
- 2) можно только разбавленные растворы
- 3) можно применять, если изолировать ее от воздуха
- 4) можно, когда титрование соляной и серной кислотами приводит к образованию осадка

ПК-1

1. СПОСОБ ТИТРОВАНИЯ, ПРИ КОТОРОМ ТИТРАНТ НЕПОСРЕДСТВЕННО ДОБАВЛЯЮТ К ТИТРУЕМОМУ РАСТВОРУ, НАЗЫВАЕТСЯ:

- 1) прямое титрование
- 2) обратное
- 3) заместительное

2. ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АНАЛИЗА СМЕСИ КАТИОНОВ Fe^{3+} и Co^{2+} ДРОБНЫМ МЕТОДОМ НЕОБХОДИМО СВЯЗЫВАТЬ КАТИОНЫ Fe^{3+} , В ВИДЕ:

- 1) растворимого комплекса
- 2) осадка
- 3) возможно определение без маскирования

3. ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВАН НА ТОЧНОМ ИЗМЕРЕНИИ:

- 1) Объемов реагирующих веществ
- 2) Массы вещества, образующегося в результате определения
- 3) Масс и объемов реагирующих веществ

4. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРУПНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ОСАДКОВ ОСАЖДЕНИЕ ВЕДУТ:

- 1) медленно, раствору дают выстояться
 - 2) быстро, раствору не дают выстояться
- добавляя ион-коагулянт

ПК-2

1. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЕЩЕСТВА В РАСТВОРЕ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ИСПОЛЬЗУЮТ:

- 1) потенциометры
- 2) спектрофотометры
- 3) pH-метры

2. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ pH РАСТВОРА ИСПОЛЬЗУЮТ ЭЛЕКТРОД :

- 1) стеклянный
- 2) хлорид-серебряный

каломельный

3.МЕТОДЫ АТОМНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) Металлов
- 2) Органических загрязнителей
- 3) Анионов

4.ДЛЯ КАЛИБРОВКИ рН-МЕТРОВ ИСПОЛЬЗУЮТ:

- 1) буферные растворы
- 2) растворы кислот

растворы оснований

ПК-7

1.ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ РАСТВОРА СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

- 1) воду добавляют к кислоте
- 2) кислоту добавляют к воде
- 3) не имеет значения порядок смешивания компонентов

2.ПРИ РАБОТЕ С АГРЕССИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ИСПОЛЬЗУЮТ:

- 1) вытяжную вентиляцию
- 2) приточную вентиляцию
- 3) проветривание помещения

3.ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ ПРИ КИСЛОТНОМ ОЖОГЕ ПРОВОДИТСЯ В СЛЕДУЮЩЕМ ПОРЯДКЕ:

- 1) Обработка водой, раствором соды
- 2) Обработка раствором соды, промывание водой
- 3) Промывание водой и раствором борной кислоты

4.ДЛЯ НАГРЕВАНИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ИСПОЛЬЗУЮТ ПОСУДУ :

- 1) Стеклянную термостойкую
- 2) Керамическую
- 3) Не имеет значения



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине «Аналитическая химия»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

1. Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы : учебное пособие / Р. Н. Золотарь, Л. И. Соколова ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Заглавие	Ионные равновесия в растворах. Справочные таблицы : учебное пособие / Р. Н. Золотарь, Л. И. Соколова ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.
Место публикации	Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2005.
Издатель	Изд-во Дальневосточного университета
Год	2005.
Физическое описание	78 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:237183&theme=FEFU>

Методы идентификации ионов в растворах : учебное пособие для химического факультета Института химии и прикладной экологии / Р. Н. Золотарь ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.

Заглавие	Методы идентификации ионов в растворах : учебное пособие для химического факультета Института химии и прикладной экологии / Р. Н. Золотарь ; Дальневосточный государственный университет, Институт химии и прикладной экологии.
Место публикации	Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2005.
Издатель	Изд-во Дальневосточного университета
Год	2005.
Физическое описание	89 .

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:231955&theme=FEFU>

Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета / Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова.

Заглавие	Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для химического факультета / Г. И. Маринина, Е. Ф. Радаев, Н. Г. Хуззятова.
Место публикации	Владивосток : Изд-во Дальневосточного университета , 2004.

Издатель	Изд-во Дальневосточного университета
Год	2004.
Физическое описание	56 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6426&theme=FEFU>