

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Кафедра аналитической и фармацевтической химии
химического факультета

Образовательная программа
18.03.02

«Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии»

Профиль подготовки
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» (уровень бакалавриат) от «12» марта 2015г. № 227.

Разработчик(и): Кафедра аналитической и фармацевтической химии,
Мирзаева Х.А. - к.х.н., доцент.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии
от «26» января 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой



Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от
«17» февраля 2017 г., протокол № 6.

Председатель



Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 05 » 04 2017г.


(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриат по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обучением студентов основам химических (титриметрических и гравиметрических) методов количественного анализа, основных физико-химических методов обнаружения, разделения, концентрирования; практическое освоение техники и методики химического анализа; приобретение навыков выполнения основных операций химического анализа; умение выполнять расчеты, обрабатывать результаты и оформлять их.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных-ОПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: тест – контроля, контрольных работ, коллоквиумов, оценкой экспериментальных задач по анализу объектов по точности и правильности результатов промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе 180 академических часов по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ый зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСП		
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	консультации	КСП			
3	180	28	38			114	экзамен	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются теоретические основы химических (гравиметрических, титриметрических) и физико-химических (экстракция, хроматография) методов обнаружения, разделения, концентрирования и количественного определения состава вещества.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Аналитическая химия» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриат по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

Изучение теории и практики аналитической химии начинается после прохождения студентами материала курса «Общая и неорганическая химия». Обработка результатов анализа основана на материале курсов «Физика» и «Математика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	Способность использовать естественнонаучные законы для познания окружающего мира и явлений природы	Знать: цели, задачи дисциплины, ее значение для будущей профессиональной деятельности; Уметь: осуществлять химические реакции с соблюдением оптимальных условий получения аналитического сигнала, управлять ими, предвидеть результаты; обсуждать результаты анализа, оформлять их графически и в виде таблиц; Владеть: практическими навыками работы с химическими реактивами, растворителями приборами (весы, центрифуга, сушильный шкаф, муфельная печь); навыками выполнения основных приемов, операций химического анализа (экстракция, хроматография, осаждение, сорбция и т.д.)

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ									
1	Тема 1. Введение в аналитическую химию. Характеристика аналитических реакций. Гамогенное равновесие.	3	1-2	6		9		21	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
<i>Итого по модулю 1:</i>				6		9		21	Коллоквиум
Модуль 2. Методы разделения и концентрирования									
2	Тема 2. Метод осаждения как метод разделения и концентрирования.	3	5-6	4		3		10	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
3	Тема 3. Экстракционные и хроматографические методы разделения и концентрирования	3	7-8	4		4		11	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
<i>Итого по модулю 2:</i>				8		7		21	Коллоквиум
Модуль 3. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия									
4	Тема 4.	3	9-	2		2		10	Текущие контрольные

	Метрологические основы аналитической химии		10						работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
5	Тема 5. Методы количественного анализа. Гравиметрия.	3	11-12	4		6		12	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6		8		22	Коллоквиум
Модуль 4. Титриметрические методы анализа									
6	Темаб. Общие основы титриметрического анализа. Метод кислотно-основного титрования	3	13-14	4		5		4	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
7	Тема 7. Методы окислительно-восстановительного титрования	3	15-16	2		5		4	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
8	Тема 8. Методы комплексонометрического и осадительного титрования	3	17-18	2		4		6	Текущие контрольные работы, тесты, коллоквиумы, проверка решения задач
	<i>Итого по модулю 4:</i>			8		14		14	Коллоквиум
Модуль5. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену	3	19					36	
	<i>Итого по модулю 5:</i>							36	экзамен
	ИТОГО:			28		38		114	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ

Тема 1. Введение в аналитическую химию. Характеристика аналитических реакций. Гомогенное равновесие.

Предмет аналитической химии, ее цели и задачи. Значение аналитической химии, ее место в системе наук. Виды и объекты анализа, аналитические службы. Роль аналитической химии в решении проблем охраны окружающей среды и здоровья человека.

Краткие сведения из истории развития и современное состояние аналитической химии.

Характеристика аналитических реакций: предел обнаружения, чувствительность и избирательность, селективность. Применение реакций образования осадков, окрашенных соединений, выделения газов. Способы выполнения аналитических реакций.

Химическое равновесие. Применение закона действия масс. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Активность и концентрация. Ионная сила раствора. Коэффициент активности. Общая (аналитическая) и равновесная концентрация.

Равновесия в гомогенных системах. Основные типы химического равновесия в гомогенной системе – кислотно-основное, комплексообразование, окислительно-восстановительное.

Модуль 2. Методы разделения и концентрирования

Тема 2. Метод осаждения как метод разделения и концентрирования.

Гетерогенные системы (осадок-раствор, экстракция, сорбция), общая характеристика, место и роль для обнаружения, разделения, концентрирования и количественного определения веществ. Равновесие осадок – раствор. Константа (произведение) растворимости. Использование правила произведения растворимости в аналитической химии.

Метод осаждения как метод разделения и концентрирования. Разделение ионов на группы. Общая характеристика, классификация по характеру фаз. Основные понятия и количественные характеристики методов разделения и концентрирования. Разделение, концентрирование, константа и коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициенты разделения и концентрирования (обогащения). Абсолютное, относительное и групповое концентрирование. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами количественного определения. Факторы, определяющие выбор метода.

Тема 3. Экстракционные и хроматографические методы разделения и концентрирования

Экстракция (гетерогенное равновесие между двумя жидкими несмешивающимися фазами). Основные понятия и количественные характеристики метода экстракции. Типы экстракционных систем, механизм экстракции. Приемы концентрирования. Примеры экстракционных реакций обнаружения элементов (Fe, Co, Mn, Ni, Sb и др.).

Хроматография, основные принципы метода. Характеристика подвижной и неподвижной фаз. Классификация хроматографических методов по характеру фаз и механизму разделения, приемы концентрирования.

Распределительная хроматография на бумаге. Хроматограммы, способы их проявления. Использование бумажной хроматографии для разделения и обнаружения катионов. Характеристика сорбентов. Ионообменная хроматография. Иониты, ионогенные группы. Механизм катионитного и анионитного разделения. Использование ионообменной хроматографии для отделения катионов и анионов. Приемы концентрирования.

Модуль 3. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия

Тема 4. Метрологические основы аналитической химии

Классификация погрешностей (систематические и случайные). Методы оценки правильности анализа: использование стандартных образцов, метод добавок, сопоставление с другими методами анализа. Оценка воспроизводимости: дисперсия, стандартное отклонение. Исключение промахов по Q-критерию. Критерии точности. Доверительный интервал при заданной доверительной вероятности (p).

Тема 5. Методы количественного анализа. Гравиметрия.

Сущность гравиметрического анализа и области его применения. Разновидности гравиметрических методов. Метод отгонки. Прямые и косвенные методы анализа. Метод осаждения. Важнейшие неорганические и органические осадители, требования к ним. Полнота осаждения. Осаждаемая и гравиметрическая формы, требования, предъявляемые к ним. Характеристика и условия осаждения, отделения, промывания аморфных и кристаллических осадков. Способы получения гравиметрических форм. Гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрическом анализе (навески, осадителя, результат анализа). Погрешности и достоинства гравиметрического анализа

Модуль 4. Титриметрические методы анализа Тема

Тема 6. Общие основы титриметрического анализа. Метод кислотно-основного титрования

Классификация методов титрования по типу реакции, по титрантам. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации растворов (% , C_M , C_3 , T). Вычисление массы эквивалента в различных методах титриметрического анализа. Точка эквивалентности (ТЭ) и конечная точка титрования (КТТ). Способы установления ТЭ или КТТ. Кривые титрования. Индикаторы, их классификация и требования. Первичные, вторичные стандарты, их приготовление и расчет концентраций. Способы титрования. Расчеты в титриметрических методах анализа.

Метод кислотно-основного титрования. Титранты, индикаторы, определяемые вещества.

Тема 7. Методы окислительно-восстановительного титрования

Обзор основных Red-Ox методов анализа. Расчет молярной массы эквивалента. Окислительно-восстановительные индикаторы.

Теоретические основы перманганатометрии, бихроматометрии, йодометрии.

Титранты, индикаторы, определяемые вещества.

Тема 8. Методы комплексонометрического и осадительного титрования

Применение комплексонов в титриметрическом анализе. Принцип метода. Способы титрования (прямое обратное, косвенное). Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид). Роль рН в комплексонометрии. Определение постоянной жесткости воды и элементов (Ca, Mg, Al, Fe и др.).

Осадительное титрование. Сущность аргентометрии. Рабочие Растворы и исходные вещества. Метод Мора, Фаянса, Фольгарда, их сущность и применение. Адсорбционные индикаторы, механизм их действия в КТТ. Влияние условий на определение конца титрования с помощью хромата калия.

Модуль 5. Подготовка к экзамену

Лабораторные работы

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
Модуль 1. Введение в аналитическую химию. Характеристика аналитических реакций. Гомогенное равновесие.	
Лаб. работа №1. Аппаратура, техника полумикроанализ. Реакции обнаружения катионов K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Ba^{2+} .	Освоить особенности работы в аналитической лаборатории и технику выполнения аналитических реакций.
Лаб. работа №2. Капельные и микрокристаллоскопические реакции обнаружения катионов и анионов. Расчет равновесий в растворах гомогенных систем	Освоить методику осуществления капельных микрокристаллоскопических реакций и способы наблюдения аналитического сигнала.
Лаб. работа №3. Анализ вещества неизвестного состава (смесь сухих солей) на обнаружение катионов и анионов (дробный метод).	Уметь применять полученные знания к выполнению научно – исследовательской экспериментальной задачи дробным методом.

Модуль 2.Метод осаждения как метод разделения и концентрирования.	
Лаб. работа № 4.Расчет равновесий в гетерогенной системе осадок – раствор. Осаждение как метод разделения. Систематический ход анализа.	Освоить систематический ход анализа на разделение катионов с использованием групповых реагентов. Решение экспериментальных и расчетных задач.
Модуль 2.Экстракционные и хроматографические методы разделения и концентрирования.	
Лаб. работа № 5.Разделение и обнаружение железа и меди в пищевых продуктах, с помощью распределительной хроматографии на бумаге.	Освоить теоретические основы хроматографических методов анализа и процесса экстракции. Примеры их использования для решения аналитических задач.
Модуль 3.Метрологические основы аналитической химии. Методы количественного анализа. Гравиметрия.	
Лаб. работа № 6. Метод отгонки. Определение влажности твердых веществ (хлебопродуктов, почвы, биоматериалов). Статистическая обработка результатов анализа.	Освоить: методы количественного анализа, их классификация, требования к ним; метод отгонки, связь между составом и свойством вещества. Уметь оценивать результаты анализа по точности и правильности.
Лаб. работа № 7.Метод осаждения. Определение S (SO_4^{2-}) в сульфате аммония	Освоить теорию осаждения аморфных и кристаллических осадков. Применение их в гравиметрическом анализе в качестве осаждаемых форм. Освоить технику химических операций (фильтрование, прокаливание, очищение и др.).
Модуль 4.Общие основы титриметрического анализа. Метод кислотно-основного титрования.	
Лаб. работа № 8. Титриметрия. Стандартные растворы, способы их приготовления. Расчеты в титриметрии. Решение задач.	Научиться: готовить стандартные растворы; проводить расчеты титриметрического анализа.
Лаб. работа № 9. Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора HCl. Определение карбонатной жесткости, щелочи и карбоната натрия.	Освоить теорию действия кислотно-основных индикаторов и фиксацию точки конца титрования (ТКТ). Примеры анализа объектов кислотно-основным методом.
Модуль 4.Методы окислительно-восстановительного титрования	
Лаб. работа № 10. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Определение железа в соли Мора, кальция в сыворотке крови и нитрит-ионов.	Освоить теорию методов окислительно-восстановительного титрования (перманганатометрия, бихроматометрия). Примеры анализа объектов методами окислительно – восстановительного титрования.
Лаб. работа № 11. Иодометрия. Стандартизация $Na_2S_2O_3$ по $K_2Cr_2O_7$. Определение остаточного хлора в воде и в отбеливателях.	Освоить способы прямого, обратного титрования, применение их для определения хлора в водопроводной воде. Решение задач.
Модуль 4.Методы комплексонометрического и осадительного титрования	
Лаб. работа № 12. Комплексонометрия. Определение общей жесткости различных типов вод. Определение Ca и Mg в водной вытяжке почв.	Освоить теорию и практику методов комплексонометрического осадительного титрования и применение их для оценки объектов окружающей среды.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения.

№	Инновационные образовательные технологии
1	Выполнение студентами <i>индивидуальной исследовательской работы</i> по анализу вещества неизвестного состава (смесь сухих солей) на обнаружение катионов и анионов. Оформление, выводы и защита работы. Студент, сверив самостоятельно полученные им результаты с данными преподавателя, должен уметь обосновывать как правильные, так и ошибочные выводы.
2	Выполнение <i>лабораторных работ с элементами исследования</i> . После усвоения теоретических основ метода, студент должен уметь применять методику анализа к конкретному объекту.
3	Выполнение <i>тестовых лабораторных работ</i> , оцениваемые по точности и правильности результатов. Студент проводит анализ объекта с известным содержанием вещества. Оценивает полученный им результат путем проведения статистической обработки данных. Работа оценивается по точности и правильности полученного результата.
4	<i>Поиск и выбор метода и схемы определения для анализа реального объекта</i> на содержание конкретного вещества.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 28 часов аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляет 42% аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Раздел 1. Методы обнаружения катионов и анионов. 1.1.Микрорентгенофлуоресцентный, капельный методы анализа 1.2.Гомогенные равновесия в аналитической химии. Равновесие в растворах сильных и слабых электролитов, буферных растворов. Расчет pH. Равновесие в растворах комплексных соединений, окислительно-восстановительных реакций.	Проработка материала по учебной и научной литературе. Работа по подготовке к контрольной работе №1. Выполнение тестов. Проработка учебного материала по темам. Решение расчетных задач. Работа по подготовкам контрольной работе №2 и тестовых заданий по теме.

<p>Раздел 2. Методы разделения и концентрирования.</p> <p>2.1. Равновесие в гетерогенной системе осадок - раствор. Константа равновесия (ПР) и ее использование в аналитической химии.</p> <p>2.2. Метод осаждения и соосаждения как методы разделения и концентрирования. Систематический ход анализа (кислотно – основной способ).</p> <p>2.3. Экстракция как метод обнаружения, разделения и концентрирования. Количественные характеристики (степень извлечения, коэффициент распределения, концентрирования).</p> <p>2.4. Хроматографические методы анализа. Распределительная хроматография. Ионообменная хроматография, сущность. Ионный обмен, ионообменные смолы, катиониты, аниониты. Избирательность сорбции.</p>	<p>Изучение учебного материала по темам раздела.</p> <p>Решение задач по растворимости и фракционному разделению. Проработка материала по учебной и научной литературе. Работа по составлению схем разделения ионов в смеси. Подготовка к контрольной работе №3 и выполнение тестовых заданий.</p> <p>Изучение вопросов по теме (контрольная работа №4) по учебной, научной, научно-периодической и справочной литературе. Решение задач, выполнение тестов.</p> <p>Проработка материала по учебной и справочной литературе. Оформление классификации хроматографических методов в виде таблиц, схем процессов, протекающих в ионообменных колонках при разделении катионов и анионов в смеси.</p>
<p>Раздел 3.</p> <p>Методы количественного анализа. Гравиметрия.</p> <p>3.1. Гравиметрический анализ. Разновидности. Метод отгонки (Определение влажности и сухого остатка). Метод осаждения (условия получения осаждаемой (кристаллической аморфной) и гравиметрической форм).</p>	<p>Проработка учебной литературы по теме. Решение задач по расчету массы навески, осадителя, результатам анализа. Оценка их по точности, правильности и воспроизводимости. Составление схем гравиметрических определений Ca, Mg, P в биологических объектах. Подготовка к контрольной работе №1 и выполнению тестов.</p>
<p>Раздел 4. Титриметрический анализ.</p> <p>4.1. Титриметрический анализ. Общие вопросы, кислотно-основное и окислительно-восстановительное титрование.</p> <p>4.2. Осадительное и комплексонометрическое титрование. Разновидности осадительного титрования. Индикаторы. Условия, определяющие возможность комплексонометрического титрования. Металлоиндикаторы. Применение.</p>	<p>Работа с вопросами для самопроверки по контрольным работам №2 и №3 и тестовым заданиям по каждому виду титрования. Обсуждение проблемных вопросов с преподавателями в рамках индивидуальных консультаций.</p>
<p>Раздел 5. Подготовка к экзамену.</p>	

В помощь выполнения самостоятельной работы смотри разделы 4.3, 7.3 данного документа, а в разделе 8 и 9 приведена литература.

Формы контроля

Текущий контроль – систематическая проверка знаний теоретических основ метода. Умение выполнять все процессы, расчеты, предусматриваемые методиками лабораторных работ. Умение грамотно оформлять, результаты экспериментальной части графически и в виде таблиц, учет активности студента на лекциях и при выполнении, оформлении и сдаче

лабораторных работ. Метрологическая оценка полученных результатов (точность, правильность).

Промежуточный контроль – контрольные работы (15 – 30 мин) тестирование по блокам.

Итоговый контроль – экзамен.

7. Фонд оценочных средств, для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	Знать: цели, задачи дисциплины, ее значение для будущей профессиональной деятельности;	Устный опрос
	Уметь: осуществлять химические реакции с соблюдением оптимальных условий получения аналитического сигнала, управлять ими, предвидеть результаты; обсуждать результаты анализа, оформлять их графически и в виде таблиц;	Письменный, устный опрос
	Владеть: практическими навыками работы с химическими реактивами-растворителями приборами (весы, центрифуга, сушильный шкаф, муфельная печь); навыками выполнения основных приемов, операций химического анализа (экстракция, хроматография, осаждение, сорбция и т.д.)	Мини-конференция

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность использовать естественнонаучные законы для познания окружающего мира и явлений природы»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: цели, задачи дисциплины, ее значение для будущей профессиональной деятельности;	Имеет представление о содержании отдельных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных разделов смежных с химией естественнонаучных дисциплин, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей этих областей знания	Имеет четкое, целостное представление об общих закономерностях смежных с химией естественнонаучных дисциплин и способах их использования при решении профессиональных задач в области химии и материаловедения
	Уметь: осуществлять химические реакции с соблюдением оптимальных условий	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов естественнонаучных	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов	Умеет решать задачи повышенной сложности из

получения аналитического сигнала, управлять ими, предвидеть результаты; обсуждать результаты анализа, оформлять их графически и в виде таблиц;	ых дисциплин	естественнонаучных дисциплин	базовых курсов естественнонаучных дисциплин
Владеть: практическими навыками работы с химическими реактивами-растворителями приборами (весы, центрифуга, сушильный шкаф, муфельная печь); навыками выполнения основных приемов, операций химического анализа (экстракция, хроматография, осаждение, сорбция и т.д.)	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала, в целом владеет основной терминологией	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы, владеет основной терминологией и понятийным аппаратом базовых математических и естественнонаучных дисциплин	Владеет навыками критического анализа учебной информации, уровень владения терминологией и понятийным аппаратом позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам базовых математических и естественнонаучных дисциплин

7.3. Типовые контрольные задания

Вопросы по текущему контролю

Модуль 1. Методы обнаружения ионов и идентификация веществ

1. Аналитическая химия. Химический анализ. Методы аналитической химии, их классификация, требования к ним.
2. Характеристика аналитических реакций обнаружения ионов и требования к ним.
3. Классификация аналитических реакций по технике выполнения, по агрегатному состоянию реагентов, по целевому назначению. Примеры.
4. Чувствительность и избирательность аналитических реакций, способы их повышения.
5. Виды, объекты анализа. Аналитические службы, их роль в решении проблем охраны окружающей среды и здоровья человека.
6. Гомогенное равновесие. Равновесие в растворах слабых кислот и оснований. Расчет $[H^+]$, $[OH^-]$, pH и pOH.
7. Равновесие в растворах сильных электролитов (HCl, NaOH). Расчет $[H^+]$, $[OH^-]$, pH и pOH. Активная концентрация, коэффициент активности и ионная сила раствора.
8. Буферные растворы: состав, механизм действия, значение. Расчет pH буферных растворов.
9. Равновесие в растворах комплексных соединений ($K_4[Fe(CN)_6]$, $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$). Константа диссоциации. Расчет равновесных концентраций комплексообразователя и лиганда.
10. Использование комплексных соединений для обнаружения и разделения ионов.
11. Роль электролитов, буферных растворов и комплексных соединений в жизнедеятельности организма человека.

Задачи

1. Рассчитать и сопоставить pH 0,01 М растворов NH_4OH и NaOH.

2. Рассчитать и сопоставить pH 0,1 М растворов CH_3COOH и HCl .
3. Найти pH раствора, если концентрация $[\text{OH}^-]$ в растворе равна 10^{-9} М.
4. pH растворов равны 5,0 и 11,0. Определите концентрации ионов $[\text{H}^+]$ и $[\text{OH}^-]$ в данных растворах.
5. Рассчитать pH буферного раствора, полученного при смешивании по 200 мл 0,1 М NH_4Cl и NH_4OH .
6. Рассчитать pH раствора, полученного, при смешивании 10 мл 0,2 М CH_3COONa и 10 мл 0,1 М CH_3COOH .
7. Рассчитать равновесные концентрации комплексообразователей и лигандов в 0,02 М растворах $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$.

Модуль 2. Методы разделения и концентрирования

1. Гетерогенное равновесие. Общая характеристика, классификация по характеру фаз.
2. Равновесие в насыщенном растворе над осадком. Использование правила произведения растворимости в аналитической химии. Условия образования и растворения осадков.
3. Метод осаждения как метод разделения и концентрирования. Групповые реагенты.
4. Примеры использования реакций осаждения для обнаружения и разделения катионов и анионов на группы.
5. Соосаждение как метод концентрирования. Виды соосаждения. Получение чистых осадков, способы их отделения.
6. Использование свойств гидроксидов металлов (различия в растворимости: в воде, в избытке NaOH и в избытке NH_4OH) для разделения катионов на группы.
7. Разделение катионов и анионов на группы.
8. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Основные понятия, количественные характеристики. Преимущества и недостатки.
9. Общая характеристика хроматографических методов обнаружения и разделения, их классификация.
10. Метод распределительной бумажной хроматографии.
11. Характеристика сорбентов, их значение в аналитической химии.
12. Метод ионообменной хроматографии. Характеристика ионитов (катиониты, аниониты). Ионогенные группы. Принцип работы хроматографической колонки. Описать схему работы и регенерации хроматографической колонки, заполненной: а) КУ-2; б) АН-31.

Задачи

1. Рассчитать растворимость Ag_2CrO_4 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, BaSO_4 в воде.
2. Как изменится растворимость BaSO_4 в присутствии 0,001 М $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?
3. Рассчитать растворимость AgCl в воде в присутствии 0,02 М NaCl .
4. Какой осадок и почему выпадает первым, если к смеси Cl^- , Br^- , I^- - ионов в равных количествах прибавлять раствор AgNO_3 ?
5. Выпадет ли осадок BaSO_4 , если смешать 10 мл 0,1 % $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 2 мл 0,1 М $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$?
6. Выпадет ли осадок AgI , если к 5 мл 0,001 М AgNO_3 прилить 1 мл 0,002 М KI ?
7. Предложить схему разделения ионов в смеси с помощью групповых реагентов:

а) Na^+ , Ba^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} ;	д) Cu^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} ;
б) Ca^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ;	е) CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-
в) Fe^{3+} , Mn^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , K^+ ;	ж) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, Br^- , I^- , CH_3COO^- ;
г) NH_4^+ , Al^{3+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Ba^{2+} ;	з) SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- .

8. Рассчитать процент извлечения и коэффициент распределения никеля в хлороформе в виде комплекса с диметилглиоксимом, если из 0,1 мг хлороформом в водную фазу извлечено 0,096 мг.
9. Каков процент извлечения железа в органическую фазу, если от 0,04 мг в экстракте найдено 0,035 мг?
10. Чему равна кратность абсолютного концентрирования при извлечения вещества из 500 мл водной фазы в 20 мл экстракта?
11. Чему будет равен коэффициент концентрирования (S), если соотношение количества микро- и макрокомпонентов в пробе до разделения было 1:500, а после разделения – 1:10?
12. Рассчитать кратность концентрирования марганца, если из 1 л морской воды он извлечен в 20 мл бутанольного экстракта.
13. Рассчитать коэффициент разделения Fe^{3+} и Cu^{2+} , если коэффициенты распределения их в бутаноле равны 0,96 и 0,22 соответственно, а в ацетоне 0,78 и 0,91. В каком случае они полностью разделяются?
14. Можно ли разделить катионы Co^{2+} и Fe^{3+} , если $l_{Co}=16,2$ см, $l_{Fe}=28$ см, $l_f=30$ см?

Модуль 3. Химические методы количественного анализа. Гравиметрия

1. Методы количественного анализа, классификация, требования к ним.
2. Реакции, лежащие в основе методов, и требования к ним.
3. Гравиметрические методы. Сущность, разновидности, области применения.
4. Метод отгонки. Определение влажности сухого вещества.
5. Типы осадков. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
6. Способы промывания и отделения осадка от раствора.
7. Осаждаемая и гравиметрическая формы. Требования к ним, примеры.
8. Расчеты в гравиметрическом методе анализа (навески, осадителя, результатов анализа).
9. Погрешности анализа. Оценка результатов по точности и правильности.

Задачи

1. Какую навеску растительной массы (содержание воды $\approx 40\%$) следует брать для определения в ней гигроскопической воды методом отгонки?
2. Какую навеску сплава, содержащего 20% железа, следует взять для определения его гравиметрическим методом в виде $Fe(OH)_3$?
3. Из 0,9580 г технического сульфата магния в процессе анализа получено 0,3215 г $Mg_2P_2O_7$. Определить процентное содержание магния в образце.
4. Какой объем 2 М раствора $AgNO_3$ потребуется для осаждения хлорид-ионов из 0,4520 г $NaCl$?
5. Вычислить массовую долю (в %) кристаллизационной воды в $BaCl_2 \cdot H_2O$, если масса чистого бюкса – 20,5228 г, масса бюкса с навеской – 23,1150 г. Масса бюкса с $BaCl_2 \cdot H_2O$ после высушивания уменьшилась на 0,3876 г.
6. Определить процентное содержание сухого вещества в плодах шиповника по следующим данным: масса бюкса с плодами шиповника равна 18,3617 г, после высушивания до постоянной массы она стала равной 17,5820 г. Масса чистого бюкса – 16,2314 г.
7. Предложить осадитель и привести схему гравиметрических определений ионов: SO_4^{2-} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ni^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Модуль 4. Титриметрические методы анализа

1. Титриметрические методы, их характеристика и классификация.
2. Индикаторы, классификация, требования к ним.
3. Способы выражения концентрации. Стандартные растворы, способы их приготовления. Примеры.

4. Что такое титр? Расчеты титра и концентрации первичных и вторичных стандартных растворов.
5. В чем суть метода пипетирования и отдельных навесок?
6. В чем суть метода прямого, обратного титрования и титрования заместителя?
7. Метод кислотно-основного титрования. Титранты, индикаторы, определяемые вещества (кислоты, NaOH, NaOH + Na₂CO₃).
8. Жесткость (карбонатная, общая). Способы ее определения.
9. Расчеты в титриметрических методах (m_н, C₃, T, w(%)).
10. Перманганатометрия; титранты (KMnO₄, H₂C₂O₄), определяемые вещества (Fe²⁺, NO₃⁻). Уравнения реакций, расчеты.
11. Иодометрия, сущность, индикаторы, титранты (K₂Cr₂O₇, Na₂S₂O₃), определяемые вещества (Cl₂). Уравнения реакций, расчеты.
12. Особенности применения крахмала как индикатора при определении окислителей и восстановителей.
13. Аргентометрия: сущность метода, титранты (NaCl, AgNO₃), индикаторы, определяемые вещества (Cl⁻, Br⁻). Методы Мора, Фаянса, Фольгарда.
14. Примеры аргентометрических определений.
15. Комплексонометрия. Характеристика метода, индикаторы, механизм их действия.
16. Металлохромные индикаторы (эриохром черный, мурексид), механизм их действия.
17. Примеры комплексонометрических определений (общей жесткости воды, Ca²⁺ и Mg²⁺ в смеси).

Задачи

1. Сколько г HNO₃ содержится в 500 мл раствора, если титр его равен 0,00658 г/мл?
2. Сколько нужно отвесить или отмерить (мл) указанных ниже веществ для приготовления 200 мл указанных молярных концентраций эквивалентов : 1) 0,1 М HCl (ρ=1,16 г/мл); 2) 0,2 М Na₂CO₃; 3) 0,1 М Na₂B₄O₇·10H₂O?
3. Титр раствора HCl равен 0,00352 г/мл. Вычислите его молярную эквивалентную концентрацию.
4. Сколько Na₂CO₃ содержит техническая сода, если на титрование навески 0,2548 г затрачено 24,50 мл 0,19 н HCl?
5. Чему равна временная жесткость воды, если на титрование 100 мл ее ушло 6,30 мл 0,11 М HCl?
6. На титрование 20 мл HCl пошло 18,2 мл раствора Na₂CO₃ (0,05 М). Рассчитать C₃, T и T_{HCl/NaOH}.
7. Сколько г вещества нужно взять, чтобы приготовить 250 мл раствора AgNO₃ с титром 0,00058 г/мл?
8. На титрование 2 мл морской воды затрачено 12,5 мл 0,1 н раствора AgNO₃. Сколько в г хлорид-ионов содержит 1 л морской воды?
9. 2. Сколько нужно отвесить или отмерить (мл) указанных ниже веществ для приготовления 200 мл указанных молярных концентраций эквивалентов: 1) 0,02 MKMnO₄ (окислитель, кислая среда); 2) 0,1 М Na₂S₂O₃ · 5H₂O (восстановитель); 3) 0,01 н AgNO₃?
10. Вычислите T и C₃H₂C₂O₄·2H₂O, полученного растворением 1,7334 г его в мерной колбе емкостью 250 мл.
11. Сколько г комплексона III потребуется для приготовления 2 л 0,05 н раствора?
12. На титрование 100 мл природной воды пошло 18,60 мл 0,05 н комплексона III. Какова общая жесткость?
13. На титрование 100 мл хлорированной питьевой воды затрачено 2,4 мл 0,02 н Na₂S₂O₃. Определить количество остаточного хлора в мг/л.
14. На титрование 10 мл KMnO₄ затрачено 5,8 мл 0,05 М раствора щавелевой кислоты. Рассчитать C₃, T и титр по железу раствора KMnO₄.

15. На титрование 20 мл соли Мора затрачено 125 мл 0,02 М KMnO_4 . Сколько процентов железа содержал образец, если навеска в 0,5890 г была растворена в 250 мл?
16. Сколько г иода оттитровали 10,0 мл 0,05 н раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$?

Вопросы для промежуточного контроля (коллоквиум № 1, 2)

1. Аналитическая химия, предмет, задачи.
2. Методы аналитической химии (по количеству анализируемого вещества, по видам анализа, по характеру измеряемого свойства и т. д.). Требования к ним
3. Способы выполнения аналитических реакций.
4. Аналитические реакции, эффекты аналитических реакций.
5. Гомогенные системы. Растворы кислот, оснований, комплексных соединений.
6. Ионное произведение воды. Расчеты pH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.
7. Буферные растворы, механизм их действия, применение.
8. Гетерогенные системы. Произведение растворимости, растворимость, факторы, влияющие на растворимость веществ.
9. Комплексные соединения в аналитической химии, их свойства и применение, равновесие в растворах комплексных соединений.
10. Кислотно-основная классификация катионов.
11. Классификация анионов. Особенности анализа анионов.
12. Специфические, частные, общие, групповые реакции.
13. Дробный и систематический анализ.
14. Специфические реакции на катионы: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} .
15. Метод экстракции как метод разделения и обнаружения.
16. Хроматографические методы обнаружения и разделения катионов.
17. Задачи к контрольным работам 1-4.

18. Вопросы для промежуточного контроля (коллоквиум № 3, 4)

1. Методы количественного анализа, классификация.
2. Гравиметрические методы анализа (метод отгонки и осаждения).
3. Осаждаемая и гравиметрическая формы, осадители, требования к ним.
4. Этапы гравиметрического анализа и расчеты в гравиметрии (навески, осадителя, результатов анализа).
5. Титриметрические методы анализа. Их классификация.
6. Способы выражения концентрации растворов.
7. Стандартные растворы (первичные и вторичные), способы приготовления и определения их концентрации (% , C_m , C_v , T, $T_{A/B}$).
8. Способы фиксации точки эквивалентности. Индикаторы, их классификация и требования к ним.
9. Расчеты в титриметрических методах анализа (методами пипетирования и отдельных навесок).
10. Методы нейтрализации и окислительно-восстановительного титрования (титранты, определяемые вещества, способы фиксирования точки эквивалентности).
11. Методы комплексонометрии и осадительного титрования.
12. Метрологическая оценка результатов анализа по точности, правильности и воспроизводимости.
13. Решение задач к контрольным работам 1-3.

Контрольные вопросы к итоговому контролю

Содержание итогового контроля формируется из вопросов текущего, промежуточного контролей и задач. Экзамен проводится в форме компьютерного тестирования или в виде письменной работы. В каждый билет входит 4 вопроса – 2 по теории и 2 задачи.

1. Аналитическая химия, предмет, задачи.
2. Методы аналитической химии (классификация по количеству анализируемого вещества, по видам анализа, по характеру измеряемого свойства и т. д.), требования к ним.
3. Аналитические реакции, эффекты аналитических реакций, способы выполнения.
4. Гомогенные системы. Растворы кислот, оснований, комплексных соединений.
5. Ионное произведение воды. Расчеты pH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.
6. Буферные растворы, механизм их действия, применение.
7. Гетерогенные системы. Произведение растворимости, растворимость. Факторы, влияющие на образование и растворимость веществ.
8. Комплексные соединения в аналитической химии, их свойства и применение, равновесие в растворах комплексных соединений.
9. Кислотно-основная классификация катионов.
10. Классификация анионов. Особенности анализа анионов.
11. Специфические, частные, общие, групповые реакции.
12. Дробный и систематический анализ.
13. Специфические реакции на катионы: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} .
14. Гетерогенные равновесия. Общая характеристика, классификация методов разделения и концентрирования.
15. Метод экстракции как метод разделения и обнаружения. Количественные характеристики.
16. Хроматографический метод обнаружения и разделения катионов. Бумажная распределительная и ионообменная хроматография.
17. Методы количественного анализа, классификация.
18. Гравиметрические методы анализа (метод отгонки и осаждения).
19. Осаждаемая и гравиметрическая формы, осадители, требования к ним.
20. Этапы гравиметрического анализа и расчеты в гравиметрии (навески, осадителя, результатов анализа).
21. Титриметрические методы анализа, их классификация. Требования к реакциям в титриметрии.
22. Способы выражения концентрации растворов.
23. Стандартные растворы (первичные и вторичные), способы приготовления и определения их концентрации (% , C_m , C_v , T, $T_{\text{Л/В}}$).
24. Способы фиксации точки эквивалентности. Индикаторы, их классификация и требования к ним.
25. Расчеты в титриметрических методах анализа (методами пипетирования и отдельных навесок).
26. Методы нейтрализации и окислительно-восстановительного титрования (титранты, определяемые вещества, способы фиксирования точки эквивалентности).
27. Методы комплексонометрии и осадительного титрования.
28. Метрологическая оценка результатов анализа по точности, правильности и воспроизводимости.

Примерные тестовые задания

Тема 1.

1. Аналитическими называются реакции, протекающие
1) с проявлением аналитического эффекта

- 2) медленно 3) обратимо 4) с отсутствием внешнего признака
2. Капельные реакции – это реакции, при которых о присутствии того или иного иона судят по
- 1) изменению цвета пламени 2) выпадению осадка
 3) окраске пятна на фильтровальной бумаге 4) форме и цвету кристаллов
3. Окраску в растворах имеет группа катионов
- 1) $Fe^{3+}, Cr^{3+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}$ 2) $Fe^{3+}, Zn^{2+}, Mn^{2+}, Ag^+$
 3) $Cu^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+}, Pb^{2+}$ 4) $Al^{3+}, Mn^{2+}, Ca^{2+}, Na^+$
4. Сухим способом проводятся реакции
- 1) окрашивания пламени 2) капельные
 3) растирания 4) микрокристаллоскопические
5. Для обнаружения катионов бария в растворе используют
- 1) сульфат аммония 2) хлорид аммония
 3) нитрат аммония 4) хромат калия
6. Ионы кальция окрашивают пламя в _____ цвет.
- 1) зеленый 2) кирпично-красный 3) красный 4) синий
7. Осадок диметилглиоксимата никеля имеет _____ окраску.
- 1) синюю 2) розовую 3) желтую 4) красную
8. Присутствие катиона аммония в растворе можно доказать, используя в качестве реактивов
- 1) реактив Чугаева 2) гидроксид натрия 3) дифениламин 4) реактив Неслера
9. Установите соответствие между обнаруживаемым ионом и реактивом.
1. NH_4^+ 1) реактив Чугаева
 2. Ni^{2+} 2) алюминон
 3. Co^{2+} 3) реактив Неслера
 4. Al^{3+} 4) реактив Ильинского

Тема 2.

1. К гомогенным можно отнести равновесия
- 1) раствор – осадок 2) вода – бутиловый спирт
 3) вода – ацетон 4) вода – этиловый спирт
2. Основное назначение буферных растворов в анализе
- 1) усиление аналитического сигнала
 2) ускорение аналитических реакций
 3) поддержание нужного значения pH
 4) поддержание ионной силы раствора
3. pH 0,01 М раствора HCl равен ____.
- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4
4. При концентрации ионов водорода 10^{-8} , значение pH равно ____.
- 1) 2,0 2) 4,5 3) 6,0 4) 8,0
5. Концентрация комплексобразователя в 0,001 М растворе $[Ag(NH_3)_2]NO_3$ ($K_D = 6,8 \cdot 10^{-8}$) равна ____ М.
- 1) $2,58 \cdot 10^{-4}$ 2) $4,1 \cdot 10^{-5}$ 3) $1,12 \cdot 10^{-6}$ 4) $6,3 \cdot 10^{-3}$
6. Выражение для $K_{нест} [Ag(NH_3)_2]^+$

$$1) \frac{[Ag^+] \cdot [NH_3]^2}{[Ag(NH_3)_2]^+} \quad 2) \frac{[Ag(NH_3)_2]^+}{[Ag^+] \cdot [NH_3]^2} \quad 3) \frac{[Ag^+] + [NH_3]}{[Ag(NH_3)_2]^+} \quad 4) \frac{[Ag(NH_3)_2]^+ \cdot [NH_3]^2}{[Ag^+]}$$

7. Ионная сила раствора хлорида бария с общей концентрацией "с" равна _____.

- 1) $\mu = 3c$ 2) $\mu = 2c$ 3) $\mu = c$ 4) $\mu = 4c$

Тема 3.

1. Разделение катионов по кислотно-основной схеме анализа основано на различной растворимости

- 1) гидроксидов в избытке щелочи и водном растворе аммиака
- 2) хлоридов, фосфатов в воде, кислотах и водном растворе аммиака
- 3) сульфатов, сульфидов, карбонатов в воде, щелочах и гидроксидов в кислотах
- 4) хлоридов, сульфатов и гидроксидов в воде, кислотах, щелочах и водном растворе аммиака

2. Катионы алюминия, хрома и цинка могут быть отделены, используя общее свойство их гидроксидов –

- 1) растворимость в кислотах
- 2) растворимость в избытке NaOH
- 3) растворимость в воде
- 4) растворимость в избытке $NH_3 \cdot H_2O$

3. В основе разделения анионов методом осаждения лежит различие в растворимости солей

- 1) кадмия и никеля
- 2) железа и марганца
- 3) магния и алюминия
- 4) бария и серебра

4. Имеется раствор с равными концентрациями Ca^{2+} , Ba^{2+} и Pb^{2+} . Расположите в порядке их осаждения серной кислотой. ($PP_{CaSO_4} = 9,1 \cdot 10^{-5}$, $PP_{BaSO_4} = 1,0 \cdot 10^{-10}$,

$$PP_{PbSO_4} = 1,6 \cdot 10^{-8}$$

- 1) Pb^{2+}
- 2) Ba^{2+}
- 3) Ca^{2+}

5. Метод соосаждения в основном применяется для

- 1) разделения катионов на группы
- 2) разделения макрокомпонентов
- 3) концентрирования микрокомпонентов
- 4) разделения анионов

6. Растворимость (M) $BaSO_4$ в воде равна _____. ($PP(BaSO_4) = 1 \cdot 10^{-10}$)

- 1) $1 \cdot 10^{-8}$
- 2) $2 \cdot 10^{-6}$
- 3) $1 \cdot 10^{-7}$
- 4) $1 \cdot 10^{-5}$

7. Условие выпадения осадка –

- 1) $ИП > PP$
- 2) $ИП = PP$
- 3) $ИП < PP$
- 4) все перечисленные

Тема 4.

1. Экстракция – это процесс распределения вещества между

- 1) двумя несмешивающимися растворителями, одним из которых является вода
- 2) двумя неподвижными фазами
- 3) ионитом и раствором
- 4) двумя смешивающимися органическими растворителями

2. Формула для расчета коэффициента распределения (D)

$$1) D = \frac{C_0}{C_B} \cdot 100 \quad 2) D = \frac{C_B}{C_0} \quad 3) D = \frac{C_0}{C_{общ} - C_0} \quad 4) D = \frac{C_0}{C_{общ}} \cdot 100$$

3. Параметр, характеризующий хроматографическую колонку –

- 1) материал колонки
- 2) химический состав сорбента
- 3) природа, неподвижной фазы
- 4) высота колонки

4. Кратность абсолютного концентрирования при извлечении вещества из 500 мл водной фазы в 20 мл экстракта равна

- 1) 5 2) 10 3) 25 4) 100

5. На катионите (RКt) протекает реакция

- 1) $RКt + NaCl \rightarrow RNa + KtCl$ 2) $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$
3) $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$ 4) $ROH + NaCl \rightarrow RCl + NaOH$

6. Наанионите (RAn) протекает реакция

- 1) $RAn + NaCl \rightarrow RCl + NaAn$ 2) $RAnH + NaCl \rightarrow RAnNa + HCl$
3) $RКt + NaCl \rightarrow RNa + NaCl$ 4) $RAnH + NaCl \rightarrow RHCl + NaAn$

Тема 5.

1. В методе осаждения гравиметрического анализа

- 1) определяемый компонент количественно осаждается в виде малорастворимого соединения
2) искомый компонент определяется без отделения
3) определяемый компонент выделяется в виде экстракта
4) определяемый компонент отгоняется в виде летучего соединения

2. Гравиметрический фактор определения алюминия по массе Al_2O_3 равен _.

- 1) 0,8446 2) 0,5294 3) 0,9625 4) 1,2214

3. Процентное содержание серы в объекте, если из навески 0,6425 г после обработки получена гравиметрическая форма $BaSO_4$ массой 0,1625 г равно ____.

- 1) 0,88 2) 1,12 3) 2,98 4) 3,47

4. Навеска (г) $AlCl_3$ для определения алюминия гравиметрическим методом в виде

$Al(OH)_3$, чтобы получить 0,25 г Al_2O_3 равна ____.

- 1) 0,2334 2) 0,4460 3) 0,5296 4) 0,6544

5. Для отделения кристаллических осадков применяют фильтр

- 1) «белая» лента 2) «красная» лента
3) «синяя лента» 4) любой из перечисленных

6. При гравиметрическом определении железа в виде гидроксида железа (III) в качестве осадителя предпочтительнее использовать

- 1) $NaHPO_4$ 2) $NaOH$ 3) Na_2CO_3 4) $NH_3 \cdot H_2O$

7. Расположите этапы выполнения гравиметрического анализа в порядке очередности их выполнения

- 1) озоление 2) расчет результатов 3) прокаливание 4) высушивание

Тема 6.

1. Титриметрия – это метод анализа основанный на измерении

- 1) объема титранта, израсходованного на титрование вещества
2) точной массы вещества
3) количества электричества
4) электропроводности раствора

2. Стандартным называется раствор

- 1) с неизвестным титром 2) с приближенной концентрацией
3) с точной известной концентрацией 4) процентный

3. Титр раствора комплексона (III), полученного растворением 1,6400 г х.ч. препарата в 500 мл дистиллированной воды равен ____ г/мл.

- 1) 0,000965 2) 0,001446 3) 0,002668 4) 0,003280

4. На титрование 20 мл нитрата серебра затрачено 13,4 мл 0,1 М раствора хлорида натрия.

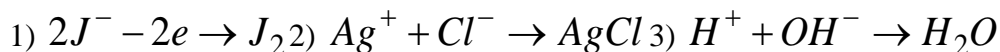
Молярная концентрация эквивалента нитрата серебра равна ____ М.

- 1) 0,067 2) 0,088 3) 0,096 4) 0,112

5. Причина изменения окраски рН-индикаторов –

- 1) изменение концентраций ионов H^+ в растворе
- 2) образование окрашенного комплекса
- 3) выпадение окрашенного осадка
- 4) окисление или восстановление

6. Метод кислотно-основного титрования основан на реакции



7. Установите соответствие между методом анализа и титрантом.

1. ацедометрия
2. алкалометрия
3. йодометрия
4. метод Мора

1) NaOH

2) $Na_2S_2O_3$

3) $AgNO_3$

4) HCl

8. Установите соответствие между методом анализа и индикатором.

1. ацедометрия
2. метод Фольгарда
3. йодометрия
4. метод Мора

1) $FeCl_3$

2) метилоранж

3) K_2CrO_4

4) крахмал

9. Установите соответствие между группой индикаторов (по механизму действия) и методом анализа.

1. адсорбционные
2. рН-индикаторы
3. ox/red – индикаторы
4. металлохромные

1) комплексометрия.

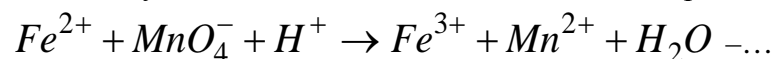
2) аргентометрия (метод Фаянса)

3) алкилометрия и ацедометрия

4) дихроматометрия

Тема 7.

1. Способ установления точки эквивалентности в реакции



- 1) появление бледно-розового окрашивания
- 2) обесцвечивание раствора
- 3) появление желтого окрашивания
- 4) по редокс-индикатору

2. Условия перманганатометрического определения железа (II) –

- 1) в щелочной среде, на холоду
- 2) в кислой среде, при нагревании
- 3) в щелочной среде, при нагревании
- 4) в кислой среде, на холоду

3. Фактор эквивалентности перманганата калия в нейтральной среде равен

- 1) 1/2
- 2) 1/3
- 3) 1/5
- 4) 1/6

4. Содержание железа (II) (мг), если на его титрование израсходовано 10 мл 0,02 М раствора $KMnO_4$ равно...

- 1) 10,12 2) 11,20 3) 13,55 4) 16,50

5. Индикатором иодометрического метода является...

- 1) мурексид 2) метиловый оранжевый 3) дифениламин 4) крахмал

6. При титровании раствора щавелевой кислоты ($H_2C_2O_4$) израсходовано 20 мл 0,1 М раствора перманганата калия. Масса чистой кислоты в растворе равна _мг.

- 1) 45 2) 90 3) 180 4) 220

Тема 8.

1. Комплексонометрическим титрованием определяются

- 1) металлы 2) общая жесткость воды 3) основания 4) окислители

2. Действие металл-индикаторов основано на

- 1) выпадении осадка
2) диссоциации индикатора
3) окислении индикатора
4) образовании окрашенного комплекса с определяемым ионом

3. Окраска водного раствора индикатора эриохром-черного Т при pH = 9 ____.

- 1) синяя 2) красная 3) оранжевая 4) зеленая

4. При титровании 50 мл воды затрачено 6,50 мл 0,05 М раствора комплексона III. Общая жесткость равна ____ мг-экв/л.

- 1) 2,5 2) 4,8 3) 6,5 4) 8,4

5. В методе Мора применяется индикатор –

- 1) хромат калия 2) крахмал 3) сульфат железа (III) 4) эозин

6. В методе Фаянса осадительного титрования используют адсорбционные индикаторы

- 1) эозин 2) хромат калия 3) флюоресцин 4) фенолфталеин

7. При титровании раствора, содержащего 0,015 г образца удобрения, израсходовано 10,5 мл 0,015 М раствора нитрата серебра. Массовая доля хлорида калия в образце равна _____%

- 1) 39,6 2) 78,2 3) 84,6 4) 98,8

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Ахмедов С.А., Мирзаева Х.А., Бабуев М.А. Практикум по аналитической химии. Махачкала, 2012. – 143 с.
2. Алексеев В.Н. Курс качественного химического полумикроанализа. М.: Химия, 1973. – 584 с.

3. Аналитическая химия : учебник / [Ю.М.Глубоков, В.А.Головачева, Ю.А.Ефимова и др.]; под ред. А.А.Ищенко. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 317 с. - (Среднее профессиональное образование. Химические технологии). - Допущено МО. - ISBN 5-7695-2671-8 : 160-00.
4. Федоров А. А. Методы химического анализа объектов природной среды : учебник / А.А. Федоров, Г. З. Казиев, Г. Д. Казакова. - М. : Колосс, 2008. - 118 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов педагогических высших учебных заведений). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-9532-0288-6 : 176-00.
5. Ахмедов С. А. Практикум по аналитической химии : учеб. пособие для нехимических специальностей / С.А. Ахмедов, Х.А. Мирзаева, М.А. Бабуев. - Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2011. - 142 с.
6. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : в 2-х т.: учеб. для студентов вузов. Т.2 / Н.В.Алов и др.; под ред. А.А.Ищенко. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2012. - 665 с.
7. Цитович И. К. Курс аналитической химии : учебник /И.К. Цитович. - Изд. 10-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2009. – 494 с.
8. Вершинин В. И. Аналитическая химия : учебник / В.И. Вершинин, И. В. Власова. - М. : Академия, 2011. - 442 с.
9. Васильев В. П. Аналитическая химия : [учеб. для хим.-технол. спец. вузов]: в 2-х ч. 1 : Гравиметрический и титриметрический методы анализа / В.П. Васильев. - М. : Высш. шк., 1989. - 319 с.
10. Посыпайко В.И. Химические методы анализа : учеб. пособие для хим.-технол. вузов /В.И.Посыпайко, Н.А.Козырева, Ю.П.Логачева. - М. : Высш. шк., 1989. - 448 с.
11. Вершинин В.И. Аналитическая химия : учебник; [учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования] / В. И. Вершинин, И. В. Власова. - М. : Академия , 2011. - Допущено УМО. – 613с.
12. Аналитическая химия : учеб.-метод. комплекс по дисциплине: специальность: 320700- "Охр. окруж. среды и рационал. использования природ. ресурсов" / [сост.: Х.А. Мирзаева, У.Г. Бюрниева]; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : Изд-во ДГУ, 2010. - 51 с.

б) дополнительная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум / В. П. Васильев. - М. : Дрофа, 2006. - 416 с.
2. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 2 / В. П. Васильев. - М.: Дрофа, 2009. – 384 с.
3. Тикунова И.В. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа. Учебное пособие / И. В. Тикунова. - М. : Абрис, 2012. - 413 с.
4. Барсукова З. А. Аналитическая химия : Учеб. пособие для техникумов по спец. "Пр-во строит. деталей и железобетон. конструкций" / З.А. Барсукова, - М. : Высшая школа, 1990. – 319 с.
5. Аналитическая химия: Химические методы анализа : [Учеб. пособие для хим.-технол. спец.] / О.М. Петрухин и др. - М. : Химия, 1993. - 396 с.
6. Алексеев В. Н. Количественный анализ : [Учебник для нехим. спец вузов] / В.Н. Алексеев, под. ред. д-ра хим.наук П.К.Агасяна. - Изд. 4-е перераб. и доп. - М.: Химия, 1972. - 504 с.
7. Логинов Н.Я. Аналитическая химия : учеб. пособие для студентов хим.-биол. и биол.-хим. спец. педин-тов / Н. Я. Логинов. - М. : Просвещение, 1975. - 478 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронные научные и образовательные ресурсы Научной библиотеки ДГУ

- <http://elib.dgu.ru>
2. Другов Ю.С. Экологическая аналитическая химия. М.2000. <http://www.twirpx.com/file/39325/>
 3. Л.С. Сизова, В.П. Гуськова Аналитическая химия. Титриметрический и гравиметрический методы анализа. Учебное пособие <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29174>
 4. Г.Г. Мельченко, Н.В. Юнникова Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Количественный химический анализ. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29172>
 5. В.Ф. Юстратова, Г.Н. Микилева, И.А. Мочалова. Аналитическая химия. Количественный химический анализ. <http://ibooks.ru/reading.php?productid=29173>

10. Методические указания, для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается **перечень** учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий: -рабочие тетради студентов; -наглядные пособия;

-гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины); -тезисы лекций, -раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием **конкретного** вида самостоятельной работы: -конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;

-проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;

-работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

-выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);

-решение задач, упражнений;

-написание рефератов (эссе);

-работа с тестами и вопросами для самопроверки;

-выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;

-моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;

-обработка статистических данных, нормативных материалов;

-анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Аналитическая химия» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer
2. Весы теххимические Leki B5002
3. Дистиллятор А-10
4. Центрифуги
5. Сушильный шкаф
6. Муфельная печь
7. Набор лабораторной посуды
8. Необходимые реактивы