

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология переработки нефти и полимеров»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин



И.В. Макурин 20 17 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

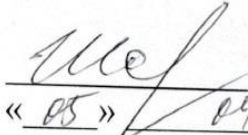
дисциплины «Аналитическая химия»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению
20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»

Форма обучения Заочная
Технология обучения Традиционная

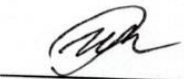
Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор рабочей программы
Зав. каф. ТПП, к.х.н., доцент

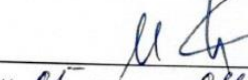

« 05 » 04 2017 г. Шакирова О.Г.

СОГЛАСОВАНО


Директор библиотеки


« 05 » 04 2017 г. Романовская И.А.


Заведующий кафедрой «Экология и
безопасность жизнедеятельности»


« 05 » 04 2017 г. Степанова И.П.

Декан факультета заочного и
дистанционного обучения,
канд. техн. наук, доцент


« 05 » 04 2017 г. Семибратова М.В.

Начальник учебно-методического
управления


« 05 » 04 2017 г. Поздеева Е.Е.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 марта 2016 г. N 246, и основных профессиональных образовательных программ подготовки бакалавров по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»).

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Аналитическая химия							
Цель дисциплины	Основная цель науки аналитической химии - обеспечить в зависимости от поставленной задачи точность, высокую чувствительность, экспрессность и (или) избирательность анализа. Основной целью освоения дисциплины является получение знаний о процессах и механизмах, лежащих в основе химических методов анализа, необходимых для успешного освоения современных методов анализа веществ для решения практических задач.							
Задачи дисциплины	Основные задачи дисциплины: освоение теории химического и физико-химического анализа и приобретение навыков определения химического состава веществ.							
Основные разделы дисциплины	1. Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ. 2. Количественный анализ.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
2 семестр	4	6	0	0	94	4	108	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-22 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	З1(ПК-22-2) Знать: теоретические основы качественного анализа веществ; специфику основных методов контроля сырья и готовой продукции З2(ПК-22-2) Знать: теоретические основы количественного анализа З3(ПК-22-2) Знать: методы разделения, концентрирования веществ	У1(ПК-22-2) Уметь: характеризовать свойства соединений на основе их химической формулы и строения У2(ПК-22-2) Уметь: выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи У3(ПК-22-2) Уметь: проводить статистическую обработку результатов	Н1(ПК-22-2) Владеть: методами теоретического исследования Н2(ПК-22-2) Владеть: методами проведения химического анализа

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» изучается на 2 курсе во 2 семестре. Дисциплина относится к вариативной части и является обязательной.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и опыт практической деятельности, сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции ПК-22 в процессе изучения дисциплин: Общая химия, Физика.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Пререквизиты дисциплины

Название дисциплины	Знания, умения, навыки, необходимые для изучения дисциплины «Аналитическая химия»
Общая химия	Знать основные классы веществ и их химические свойства, уметь проводить расчеты концентраций, владеть навыками работы с химическими веществами.
Физика	Знать основные законы и физические свойства веществ, уметь пользоваться справочными материалами, навыками расчета физических величин

Выходные знания, умения, навыки и компетенции, сформированные в процессе изучения дисциплины «Аналитическая химия» используются при изучении дисциплин, перечисленных в таблице 3.

Таблица 3 – Постреквизиты дисциплины

Название дисциплины	Знания, умения, навыки, сформированные на дисциплине «Аналитическая химия»
Все специальные технологические дисциплины	Знание представлений о теоретических основах аналитических методов и решаемых аналитических задач при их использовании в профессиональной научно-исследовательской и производственной деятельности в области химической технологии. Умение анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108 (3 з.е.)
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Заочная форма обучения
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся	4 (зачет)

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 5 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ.					
Введение. Основные понятия аналитической химии. Аналитическая химия и химический анализ. Основные разделы современной аналитической химии. Задачи химического анализа. Экспериментальные методы в аналитике. Классификация методов химического анализа. Способы проведения химической реакции.	Лекция	2	Традиционная	ПК-22	З1,3(ПК-22-2) У1,2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Методы качественного анализа. Аналитические реакции и реагенты. Аналитический сигнал. Общие, групповые, специфические, селективные реакции. Избирательность аналитической реакции, Предел обнаружение. Маскирование.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	З1,3(ПК-22-2) У1,2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Методы идентификации веществ. Аналитическая классификация катионов и анионов. Систематический и дробный анализ. Качественный анализ неизвестного вещества.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	З1,3(ПК-22-2) У1,2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Органические реагенты в хим. анализе. Органические аналитические реагенты (ОАР). Классификация ОАР. Комплексообразующие ОАР и строение их молекул.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	З1,3(ПК-22-2) У1,2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Вычисление процентной, молярной, нормальной, моляльной концентраций в количественном анализе	Практическая работа	1	Активная	ПК-22	У2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Вычисление ошибок в количественном анализе	Практическая работа	1	Активная	ПК-22	У2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	-	-	-
	Практические работы	12	-	-	-
	Самостоятельная работа	47	-	-	-
Раздел 2. Количественный анализ					
Методы количественного анализа. Весовой, объемный, газовый, физико-химический анализ. Химические методы количественного разделения: осаждение, соосаждение, электролиз, хроматография, экстракция.	Лекция	2	Традиционная	ПК-22	З2,3(ПК-22-2) У1,2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Построение кривых кислотно-основного титрования, индикация конечной точки титрования	Практическая работа	1	Интерактивная	ПК-22	З2(ПК-22-2) У2(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Построение кривых потенциометрического титрования, индикация конечной точки титрования	Практическая работа	1	Интерактивная	ПК-22	З2(ПК-22-2) У3(ПК-22-2) Н1(ПК-22-2)
Кислотно-основное титрование. Титрование и его этапы. Точка эквивалентности. Способы титрования: прямое, обратное, титрование заместителя.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	З2(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)
Построение кривых зависимости рМ от рН раствора, индикация конечной точки титрования	Практическая работа	1	Активная	ПК-22	З2(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)
Теория окислительно-восстановительной титриметрии. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Окислительно-восстановительный потенциал. Направление и полнота протекания	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	З2(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ния ОВР.					
Вычисления в весовом анализе	Практическая работа	1	Интерактивная	ПК-22	32(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)
Комплексонометрическое титрование. Комплексоны, их строение и свойства. Состав растворов ЭДТА в зависимости от pH раствора.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	32(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)
Гравиметрический метод анализа. Осаждаемая и весовая формы. Механизм образования осадков.	Самостоятельная работа	3	Письменная	ПК-22	32(ПК-22-2) У2,3(ПК-22-2) Н1,2(ПК-22-2)
Текущий контроль по разделу 2 (если предусмотрено)			Расчетно-графическая работа		
ИТОГО по разделу 2	Лекции	9	-	-	-
	Практические работы	22	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	47	-	-	-
Промежуточная аттестация по дисциплине	Зачет	4	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	4	-	-	-
	Практические работы	6	-	-	-
	Самостоятельная работа	94	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 6 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Аналитическая химия», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка и оформление расчётно-графической работы. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать учебно-методическое обеспечение:

1. Аналитическая химия: Учебное пособие / сост.: О.Г. Шакирова – Комсомольск-на-Амуре: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего професси-онального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2012 – 95 с.

2. Количественный анализ: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия» / сост.: О.Г. Шакирова, И.И. Золотарев. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. – 22 с.

3. Аналитическая химия. Лабораторные работы. Химические методы идентификации и определения: Учеб. пособие / сост.: О.Г. Шакирова – Комсомольск-на-Амуре: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего професси-онального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2012. – 20 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 6. Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем дисциплины, так и проработку тем, осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Таблица 6 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов заочной формы обучения

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																				Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Изучение теоретических разделов дисциплины	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2					44
Подготовка и выполнение расчетно-графической работы	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3					44
Выполнение практических заданий																		2	2	2	6
ИТОГО в 2 семестре	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	94

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Таблица 7 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1.Качественный анализ 2.Количественный анализ	ПК-22	1. Практическое задание № 1-4	Демонстрирует способность к определению качественного состава сплава и смеси солей. Оцениваются аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
		2. Расчетно-графическая работа	Письменная работа, демонстрирует использование материала при решении задач

Аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 8).

Таблица 8 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета</i>				
1	Выполнение практических заданий	В течение семестра	50 баллов * 8 заданий = 400 баллов	50 баллов - студент полностью выполнил задание, показал отличные умения и навыки в рамках усвоенного учебного материала, отчет оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов - студент полностью выполнил задание, показал хорошие умения навыки в рамках усвоенного учебного материала, но не смог обосновать предложенное решение, допущены одна или две неточности, есть недостатки в оформлении отчета о проделанной работе/расчетах. 30 баллов - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления отчета имеет недостаточный уровень. 20 баллов - Студент не полностью выполнил задание, при этом проявил недостаточный уровень умений и навыков, а также неспособен пояснить полученный результат. 10 баллов - Студент не выполнил задание. 0 баллов - Студент не приступал к заданию.
3	Расчетно-графическая работа	В течение семестра	200 баллов	100 % - Студент полностью выполнил задание, работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 75 % - Студент полностью выполнил задание, но допущены небольшие неточности, есть недостатки в оформлении работы. 50 % - Студент полностью выполнил задание, но допустил существенные неточности и грубые ошибки, качество оформления работы имеет не-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				достаточный уровень. 25 % - Студент не полностью выполнил задание, проявил недостаточный уровень умений и навыков. 0 % - Студент не приступил к выполнению задания в течение семестра.
ИТОГО:		-	870 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Результаты рейтинговой системы контроля служат основанием для оценки в ведомость на экзаменационной неделе. 0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «не зачтено» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 60 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «зачтено» (пороговый (минимальный) уровень);</p>				

Задания для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Практические задания №:

1. Вычисление процентной, молярной, нормальной, моляльной концентраций в количественном анализе – студент проводит расчеты по заданию.
2. Вычисление ошибок в количественном анализе – студент проводит расчеты по заданию.
3. Построение кривых кислотно-основного титрования, индикация конечной точки титрования – на основании расчетов студент проводит подбор кислотно-основного индикатора.
4. Построение кривых потенциметрического титрования, индикация конечной точки титрования – на основании расчетов студент проводит подбор окислительно-восстановительного индикатора.
5. Построение кривых зависимости рМ от рН раствора, индикация конечной точки титрования – на основании расчетов студент проводит подбор металлоиндикатора.
6. Вычисления в весовом анализе – студент проводит расчеты по заданию.

2. Расчетно-графическая работа

Примеры расчетно-графической работы представлены в ПРИЛОЖЕНИИ А, комплект заданий приведен в ПРИЛОЖЕНИИ Б.

2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

- 1 Основы аналитической химии : учебник для вузов: в 2 кн. Кн.1 : Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю.А.Золотова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004; 2002; 2001; 2000. - 360с., 60экз.
- 2 Основы аналитической химии : учебник для вузов: в 2 кн. Кн.2 : Методы химического анализа / под ред. Ю.А.Золотова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2004; 2002; 2001; 2000. - 504с., 60экз.
- 3 Мовчан, Н. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г.Романова, Т.С. Горбунова и др. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 394 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
- 4 Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - 2 изд., стер. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 542 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
- 5 Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов: в 2 кн. Кн.1 : Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. - 5-е изд., стер., 3-е изд., стер., 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2005; 2003; 2002. – 368 с., чз-2экз аб-11экз.
- 6 Васильев, В.П. Аналитическая химия : учебник для вузов: в 2 ч. Ч.1 : Гравиметрический и титриметрический методы анализа / В. П. Васильев. - М.: Высшая школа, 1989. - 320с., чз-1экз аб-23экз.
- 7 Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 429 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>
- 8 Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2013. - 206 с.// ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>

8.2 Дополнительная литература

- 1 Основы аналитической химии. Задачи и вопросы: учеб. пособие для вузов / под ред. Ю.А.Золотова. - М.: Высшая школа, 2002; 2004. - 414с., чз-2экз аб-4экз.
- 2 Основы аналитической химии: задачи и вопросы : учебное пособие для вузов / под ред. Ю.А.Золотова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2004; 2002. - 412с., 6экз.
- 3 Цитович, И.К. Курс аналитической химии: учебник для вузов / И. К. Цитович. - 7-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2004. - 496с., чз-1экз аб-5экз.
- 4 Основы аналитической химии: Практическое руководство : учебное пособие для вузов / Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др.; под ред. Ю.А.Золотова. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 464с., чз-1экз аб-9экз.
- 5 Неразрушающие методы контроля материалов : учебное пособие для вузов / Н. А. Семашко, Б. Н. Марьин, В. В. Селезнев, О. В. Башков. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во

- Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 139с., чз-1экз аб-5экз.
- 6 Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / под ред. В.В.Клюева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 2005; 2003. - 656с., 14экз.
 - 7 Средства и методы неразрушающего контроля качества продукции : учебное пособие для вузов / Под общ.ред. В.А.Кима. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2011. - 143с., чз-1экз аб-5экз.
 - 8 Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика: учебник для вузов: в 2 кн. Кн.1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ / Ю. Я. Харитонов. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 616с., чз-1 экз аб-10 экз.
 - 9 Васильев, В.П. Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач : учебное пособие для вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова; под ред. В.П.Васильева. - М.: Дрофа, 2003. - 320с., чз-1экз аб-9экз.

3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Википедия <http://ru.wikipedia.org>
2. Химический портал <http://www.xumuk.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.
8. Естественнонаучный образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://en.edu.ru>, свободный.

4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

1. Химические методы идентификации: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия» / сост.: О.Г. Шакирова, И.И. Золотарев. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 21 с.
2. Количественный анализ: методические указания к лабораторным работам по курсу «Аналитическая химия» / сост.: О.Г. Шакирова, И.И. Золотарев. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2007. – 22 с.
3. Аналитическая химия: Учебное пособие / сост.: О.Г. Шакирова – Комсомольск-на-Амуре: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2012 – 95 с.
4. Аналитическая химия. Лабораторные работы. Химические методы идентификации и определения: Учеб. пособие / сост.: О.Г. Шакирова – Комсомольск-на-Амуре: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т», 2012. – 20 с.

5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Аналитическая химия» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем: Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian, Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian, Браузер Mozilla Firefox или Браузер Google Chrome. Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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

Для реализации программы дисциплины «Аналитическая химия» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
417/1, 430/1	Мультимедийная аудитория, вместимостью 30 человек.	Современные средства воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, включающей тач-скрин доску, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI.	Преподаватель имеет возможность проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Расчетно-графическая работа

Пример № 1

1. Сколько граммов BaCO_3 растворится в 500 мл H_2O при $\text{pH}=5$, при $\text{pH}=9$? **(50 баллов)**
2. Сравнить растворимость фосфата серебра в воде и 0,005 М растворе гидроксида аммония. **(50 баллов)**
3. К 50 мл 0,10 М раствора HI прибавили $5,0 \cdot 10^{-4}$ моль HgI_2 , а затем - 50 мл раствора соли $(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{NCl}$ ($\text{C}=1,0$ моль/л). Определите коэффициент распределения ртути. **(60 баллов)**
Справочные данные: $K_{\text{эx}}=2,0 \cdot 10^3$; $\lg \beta_1(\text{Hg-I})=12,87$; $\lg \beta_2=23,82$; $\lg \beta_3=27,60$; $\lg \beta_4=29,83$
4. Соли калия окрашивают пламя газовой горелки в ... цвет. **(20 баллов)**
(обосновать выбор - бледно-фиолетовый, красный, малиновый, желтый)
5. Ионы цезия в растворе можно обнаружить добавлением раствора ... **(20 баллов)**
(обосновать выбор - хлорида аммония, нитрата натрия, гексанитрокобальтата(III) натрия, нитрата аммония)

Пример № 2

1. При определении калия в морской воде пламенно-фотометрическим методом были отобраны 3 пробы морской воды. Найдите дисперсию и стандартное отклонение по объединенным результатам. **(60 баллов)**

№ пробы	содержание калия, г/л				
1	1.03	0.95	1.04		
2	1.80	1.95	1.83		
3	2.06	2.16	2.10	2.21	2.06

2. Какую навеску руды, содержащей около 20% железа, нужно взять для определения железа в виде оксида? **(40 баллов)**
3. При титровании 25 мл 0,1000 М раствора бензиламина 0,1000 М раствором HCl переход окраски индикатора (какого?) наблюдался при добавлении 25,1 мл титранта. Вычислите погрешность титрования, pH в конечной точке и точке эквивалентности. **(100 баллов)**

Пример № 3

1. Вычислить потенциал хингидронного электрода в точке эквивалентности при титровании 0,1 н раствора муравьиной кислоты раствором NaOH той же концентрации. Электродом сравнения служит 0,1 н каломельный электрод. Температура 20°C . **(40 баллов)**
2. Вычислить pH раствора по следующим данным: индикаторный электрод - водородный, электрод сравнения - насыщенный каломельный, температура 35°C , ЭДС равна 0,527 В. **(40 баллов)**
3. Сопротивление 5%-ного раствора K_2SO_4 в ячейке с электродами площадью $2,54 \text{ см}^2$ и расстоянием между ними 0,65 см равно 5,61 Ом. Плотность раствора можно считать равной единице. Определить эквивалентную электропроводность K_2SO_4 . **(60 баллов)**

4. Из навески стали 0,2542 г после соответствующей обработки получили 100 мл окрашенного раствора окисленного диметилглиоксимины никеля. Относительная оптическая плотность этого раствора ($D_{x \text{ отн}}$) оказалась 0,55. Для построения калибровочного графика взяли три стандартных раствора с содержанием никеля 8,00; 10,00 и 12,00 мг в 100,00 мл, профотометрировали их и получили относительные оптические плотности ($D_{\text{отн}}$) соответственно 0,24; 0,46 и 0,70. Раствор сравнения содержал 6 мг Ni^{2+} в 100,00 мл. Определить процентное содержание никеля в стали. (60 баллов)

Пример № 4 (в виде теста)

1. На каких реакциях основано обнаружение катионов S- элементов? (20 баллов)

На реакциях _____

2. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения иона калия реагентом гидротартратом натрия ($\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$)? (20 баллов)

Образуется _____

3. Какой осадок выпадает первым, если к исследуемому раствору, содержащему ионы Ba^{2+} и Ca^{2+} в равных концентрациях, постепенно приливать раствор серной кислоты? (20 баллов)

Сульфат _____, так как $\text{ПР}(\text{BaSO}_4)$ _____ $\text{ПР}(\text{CaSO}_4)$.

4. Установите соответствие между катионом и окраской его водного раствора:

Катион	Цвет водного раствора
Ni^{2+}	голубой
Co^{2+}	зеленый
Fe^{3+}	розовый
Cr^{3+}	желтый
Cu^{2+}	сине-зеленый

5. Как, не прибегая к осаждению, устранить мешающее действие ионов Fe^{3+} при открытии других катионов д-элементов? (20 баллов)

Подействовать раствором _____

6. Рассчитайте pH 0,1M раствора синильной кислоты ($K=7,9 \cdot 10^{-10}$). (20 баллов)

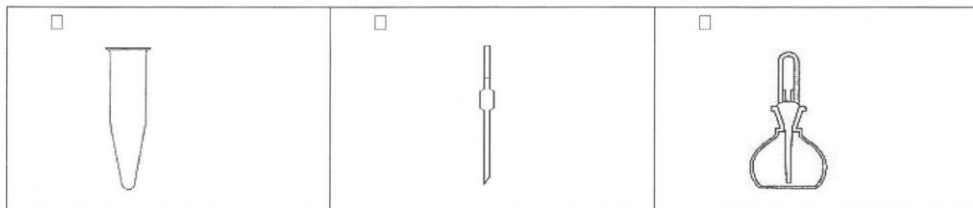
pH = _____

7. При каких значениях pH раствора 80z^{2-} - ионы восстанавливают перманганат калия и почему? ($E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-}) = 0,13\text{В}$). (20 баллов)

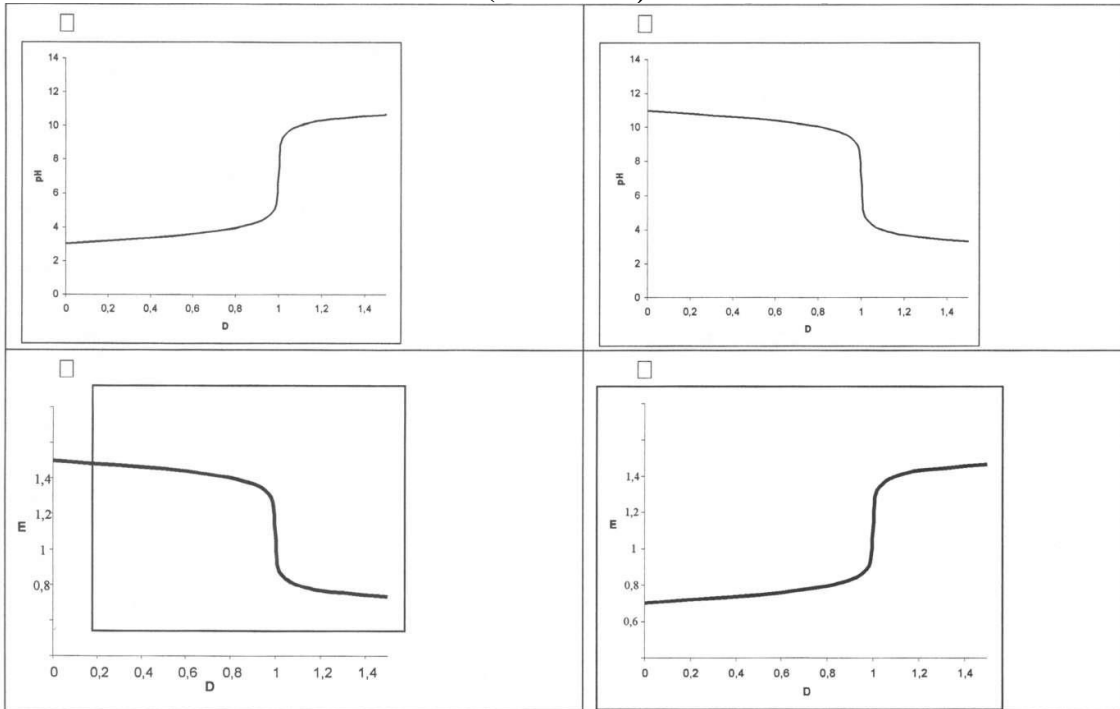
При _____

8. Напишите в краткой ионно-молекулярной форме уравнение реакций открытия иона калия раствором гидротартрата натрия и посчитайте общую сумму коэффициентов. (20 баллов)

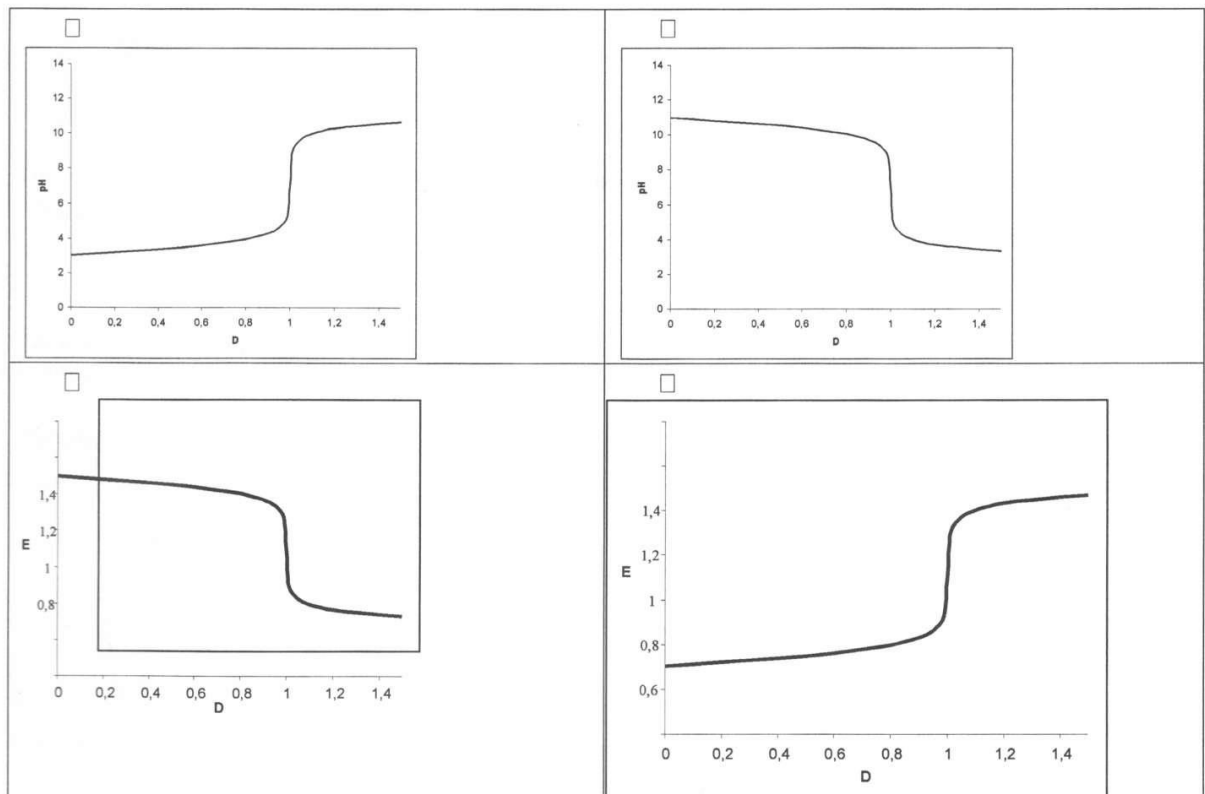
9. Мерная посуда - это: (20 баллов)



10а. Выберите вид кривой титрования раствора сильной кислоты раствором щелочи:
(10 баллов)



10б. Выберите вид кривой титрования подкисленного раствора перманганата калия раствором сульфата железа(II): (10 баллов)



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Комплект заданий для расчетно-графической работы

Задача 1. Найти растворимость сульфида свинца в воде, учитывая гидролиз только по аниону, если произведение растворимости сульфида свинца равно $2,5 \cdot 10^{-27}$, $K_1 = 8,9 \cdot 10^{-8}$ и $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$.

Задача 2. Рассчитать растворимость карбоната кадмия, учитывая, что карбонат-ион подвергается гидролизу. $PP = 5,2 \cdot 10^{-12}$, $K_1 = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 5 \cdot 10^{-11}$.

Задача 3. Рассчитать растворимость карбоната серебра за счет гидролиза аниона, если произведение растворимости равно $8 \cdot 10^{-12}$, а константы диссоциации угольной кислоты $K_1 = 4 \cdot 10^{-7}$, $K_2 = 5 \cdot 10^{-11}$.

Задача 4. Рассчитайте, сколько граммов $BaCO_3$ растворится в 500 мл раствора при $pH = 5$, при $pH = 9$. $PP(BaCO_3) = 5,1 \cdot 10^{-9}$, $K_{дис1, H_2CO_3} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{дис2, H_2CO_3} = 4,8 \cdot 10^{-11}$, $K_{дис2, Ba(OH)_2} = 2,3 \cdot 10^{-1}$

Задача 5. Сравните растворимость фосфата серебра в воде и 0,005 М растворе гидроксида аммония. $PP(Ag_3PO_4) = 1,3 \cdot 10^{-20}$, $K_{дис, NH_4OH} = 1,8 \cdot 10^{-5}$, $K_{дис1, H_3PO_4} = 7,6 \cdot 10^{-3}$, $K_{дис2, H_3PO_4} = 6,2 \cdot 10^{-8}$, $K_{дис3, H_3PO_4} = 4,2 \cdot 10^{-13}$, $K_{нест1, [Ag(NH_3)_2]^+} = 10^{-3,32}$, $K_{нест2, [Ag(NH_3)_2]^+} = 10^{-7,24}$.

Задача 6. Какую минимальную концентрацию карбоната натрия следует взять, чтобы из 0,005 моль/л раствора серебра при $pH = 5$ выпал осадок карбоната серебра? $PP(Ag_2CO_3) = 8,2 \cdot 10^{-12}$, $K_{дис1, H_2CO_3} = 4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{дис2, H_2CO_3} = 4,8 \cdot 10^{-11}$.

Задача 7. Вычислить навеску резины, содержащей около 4% серы, необходимую для определения в ней этого элемента.

Задача 8. Вычислить, какое количество 2 н. раствора серной кислоты необходимо взять для осаждения бария из раствора, в котором содержится приблизительно 0,5 г $BaCl_2 \cdot 2H_2O$.

Задача 9. Рассчитать граммовое содержание хлорида натрия в исследуемом растворе, если вес осадка $AgCl$ после высушивания оказался равным 0,7171 г.

Задача 10. Для определения хлора весовым методом взята навеска 0,7422 г. После высушивания вес осадка $AgCl$ оказался равным 0,8411 г. Рассчитать процентное содержание хлора в исследуемом образце.

Задача 11. Содержание магния в воздушно-сухом силикате равно 2,5 %. Рассчитать процентное содержание магния в абсолютно сухом силикате, если влажность его 18 %.

Задача 12. В результате анализа одного и того же раствора двумя методами получен осадок KCl и $NaCl$ весом 0,5264 г и осадок K_2SO_4 и Na_2SO_4 весом 0,6282 г. Сколько граммов KCl и $NaCl$ было в смеси?

Задача 13. Вычислить концентрацию раствора хлорида натрия, приготовленного растворением 12,8 г соли в 250 мл воды.

Задача 14. Выразить в молях концентрацию раствора, приготовленного растворением 18,50 г $BaCl_2 \cdot H_2O$ в 200 мл воды.

Задача 15. Рассчитать нормальную концентрацию раствора едкого натра, приготовленного растворением 32,20 г препарата в 250 мл воды.

Задача 16. Рассчитать нормальность раствора перманганата калия, приготовленного растворением 18 г препарата, предназначенного для титрования в кислотной среде, в 500 мл воды.

Задача 17. Рассчитать титр 0,08 н. раствора соляной кислоты.

Задача 18. Рассчитать титр 0,1 н. раствора едкого натра по уксусной кислоте.

Задача 19. К 200 мл воды добавлено 350 мл этилового спирта. Рассчитать количество мольных долей каждого компонента смеси.

Задача 20. Рассчитать нормальность 12 %-го раствора серной кислоты ($d = 1,085$).

Задача 21. Рассчитать молярность 13,7 %-го раствора углекислого натра, плотность которого 1,145.

Задача 22. Рассчитать моляльность 8 %-ного раствора азотной кислоты.

Задача 23. Рассчитать молярность, моляльность и процентное содержание едкого натра в растворе, содержащем 0,02 мольные доли NaOH и 0,98 мольных долей воды.

Задача 24. Рассчитать, какое количество 2,0 н. серной кислоты необходимо взять для приготовления 300 мл 0,07 н. раствора.

Задача 25. Сколько весовых частей 25 %-го раствора NaCl и воды надо взять для приготовления 21 %-го раствора?

Задача 26. На титрование раствора KOH до точки эквивалентности ушло 12 мл 0,08 н. раствора соляной кислоты. Сколько граммов едкого кали содержится в растворе?

Задача 27. Рассчитать процентное содержание Na_2CO_3 в препарате, если на титрование 10 мл раствора соды, приготовленного растворением 2,0202 г навески ее в 50 мл воды, ушло 12 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты.

Задача 28. К исследуемому раствору соли аммония прибавлено 25 мл 0,1 н. раствора едкого натра. Избыток NaOH оттитрован 12 мл 0,12 н. раствора соляной кислоты. Рассчитать грамм-содержание NH_4^+ в исследуемом растворе.

Задача 29. Навеска сульфита натрия $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, равная 3,0201 г, растворена в 200 мл воды. К 10 мл этого раствора добавлено 20 мл 0,05 н. раствора йода. На титрование избытка йода израсходовано 3 мл 0,05 н. раствора тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Рассчитать содержание $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в образце соли (в процентах).

Задача 30. К 25 мл 0,05 н. раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой, добавлен раствор нитрита калия. К малиновому раствору, содержащему избыток KMnO_4 , добавлено 20 мл 0,05 н. раствора щавелевой кислоты. Рассчитать содержание NO_2^- в растворе, если на титрование остатка щавелевой кислоты ушло 2,5 мл 0,05 н. раствора перманганата калия.

Задача 31. Вычислить концентрацию HS^- в 0,1 М растворе H_2S , pH которого равен 3.

Задача 32. Рассчитать pH раствора, полученного при титровании 100 мл 0,08 н. раствора уксусной кислоты 15 мл 0,1 н. раствора едкого натра.

Задача 33. Рассчитать потенциалы системы при титровании 100 мл 0,1 н. раствора FeSO_4 раствором перманганата калия в кислой среде, когда добавлено 99,9, 100,0 и 100,1 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 .

Задача 34. Рассчитать pCl при титровании 100 мл 0,1 н. раствора хлорида натрия 0,1 н. раствором азотнокислого серебра, когда добавлено 99,9, 100,0 и 100,1 мл раствора AgNO_3 .

Задача 35. Вычислить значение pCa при титровании 10^{-3} М раствора CaCl_2 трилоном Б той же концентрации при добавлении 50, 100 и 100,1% трилона Б. Константа устойчивости трилоната кальция равна $10^{10,7}$.

Задача 36. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,1 н. раствора соляной кислоты раствором едкого натра той же концентрации в присутствии метилового оранжевого, pT которого равен 4.

Задача 37. Рассчитать индикаторную ошибку титрования 0,1 н. раствора соляной кислоты раствором едкого натра той же концентрации в присутствии фенолфталеина, pT которого 9.

Задача 38. Вычислить ошибку титрования 0,1 н. раствора уксусной кислоты раствором едкого натра той же концентрации в присутствии метилового оранжевого (pT = 4).

Задача 39. Вычислить ошибку титрования 0,1 н. раствора гидроксида аммония раствором соляной кислоты той же концентрации в присутствии фенолфталеина, pT которого 9.

Задача 40. Рассчитать ошибку титрования карбоната натрия до бикарбоната в присутствии фенолфталеина (pT = 9).

Задача 41. Рассчитать ошибку титрования железа двухвалентного перманганатом калия до потенциала 910 мВ.

Задача 42. Вычислить индикаторную ошибку титрования 25 мл раствора хлорида натрия в присутствии 2 мл 0,01 М раствора хромата калия 0,05 М раствором азотнокислого серебра ($PP_{AgCl} = 1,6 \cdot 10^{-10}$, $PP_{Ag_2CrO_4} = 2 \cdot 10^{-12}$).

Задача 43. Вычислить индикаторную ошибку титрования 10^{-3} М раствора хлорида алюминия трилоном в присутствии эриохрома черного при $pH=3$, если константа устойчивости трилоната алюминия равна $10^{16,1}$.

Задача 44. В навеске стандартного образца стали содержится 0,0424 г марганца. Какова абсолютная ошибка определения (Δ_a), если найдено 0,0396 г марганца?

Задача 45. На титрование четырех одинаковых объемов кислоты израсходовано 12,50; 12,52; 12,48; 12,46 мл щелочи. Вычислить абсолютную ошибку определения.

Задача 46. При повторном титровании одинаковых объемов кислоты щелочью затрачены следующие объемы рабочего раствора: 13,40; 13,20; 13,30; 13,20; 13,30; 13,10 мл. Рассчитать случайную погрешность измерения и доверительный интервал определяемой величины с надежностью 0,95.

Задача 47. Напишите реакции растворения металлов в соляной, серной, концентрированной серной, азотной и концентрированной азотной кислотах, отметьте разницу.

Задача 48. Напишите реакции растворения металлов в растворах щелочей и аммиака.

Задача 49. Укажите характерные цвета растворов, а также продукты реакций.

Задача 50. Приведите примеры качественных реакций, основанных на реакциях комплексообразования.

Задача 51. Приведите примеры качественных реакций, основанных на окислительно-восстановительных реакциях.

Задача 52. Приведите примеры качественных реакций, основанных на реакциях осаждения.

Задача 53. Объясните, каким образом условия среды влияют на проведение качественной реакции обнаружения ионов в растворе.

Задача 54. Отметьте каталитические реакции обнаружения.

Задача 55. Приведите примеры использования частных («именных») реактивов для обнаружения ионов.