

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия», включая оценочные материалы

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место дисциплины в структуре ОПОП СПО

Дисциплина входит в общепрофессиональный цикл ОПОП СПО.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: знакомство с теоретическими основами методов анализа, овладение навыками химического анализа, навыками работы на современных аналитических приборах.

В программу включено содержание, направленное на формирование у обучающихся компетенций ОПОП СПО.

Содержание дисциплины в пределах освоения ОПОП СПО, обусловлено общей нацеленностью образовательного процесса на достижение указанных ниже результатов обучения на основе компетентного подхода, который обеспечивает подготовку к формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

Код и наименование компетенции	Умения	Знания	Владение
ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности. ПК 1.3 Подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для ПК 2.1. Обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий. ПК 2.2 Проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами	выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на	правил хранения, использования, утилизации химических реактивов; основ методов качественного анализа; условий проведения аналитических реакций; основы аналитической классификации ионов; закон действия масс; теория электролитической диссоциации; кисотно-основных свойств веществ; способов расчета pH растворов; характеристик комплексных соединений; способов обнаружения катионов; способов обнаружения анионов. сущности гравиметрического анализа; техники выполнения гравиметрического анализа; основных операций гравиметрического анализа; областей применения гравиметрического	основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе калометрических оценок; методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.

	<p>основе традиционных общечеловеческих ценностей. содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности. использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке. работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>-оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p> <p>-выбирать оптимальные методы анализа.</p> <p>подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.</p> <p>обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</p> <p>проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.</p>	<p>анализа; сущности титриметрического анализа; способов выражения концентрации; правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; методов и способов титриметрического анализа; этапов обработки данных титриметрического анализа; метрологических характеристик методик.</p>	
--	--	--	--

	проводить метрологическую обработку результатов анализов;		
--	--	--	--

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем, акад. часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	147
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	108
в том числе:	
лекционные занятия	36
практические занятия	0
лабораторные работы	72
семинарские занятия	0
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	27
в том числе:	
самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины	27
Промежуточная аттестация: экзамен	12

2.2. Тематический план и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем часов	Осваиваемые элементы компетенций
Раздел I. Качественный анализ		67	
Тема 1.1 Теоретические основы качественного анализа.	Содержание учебного материала		ПК 1.1. ПК 1.3. ПК 2.1. ПК 2.2.
	<p>Лекции</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитическая химия как наука о методах анализа вещества, ее место в системе наук. История развития аналитической химии как науки в России. Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Развитие аналитической химии в настоящее время. Классификация методов аналитической химии: химические, физические и физико-химические методы анализа. Стадии аналитического процесса: отбор пробы, подготовка пробы, измерение, оценка результата измерения. Теоретические основы качественного анализа. Химическая идентификация. Специфические реакции. Методы качественного анализа. Анализ сухим путем: пирохимические анализ и метод растирания. Анализ мокрым путем. Миллиграмм – метод. 2. Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора., время реакции. Условия проведения аналитических реакций. Специфичность и избирательность аналитических реакций. Аналитическая классификация ионов. Сульфидная система классификации катионов. Кислотно-основная система классификации катионов. Классификация анионов. 3. Закон действия масс как основа качественного анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Константа скорости химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа равновесия химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние на химическое равновесие температуры, давления и концентрации реагирующих веществ. 4. Основные положения теории электролитической диссоциации. Понятие диссоциации. Электролит. Сильные и слабые электролиты. Теория электролитической диссоциации С. Аррениуса. Степень и константа диссоциации. Теория сильных электролитов П.Дебая и Г. Хюккеля.Активность электролита. Закон разбавления Оствальда. Активность электролита. Ионная сила раствора. Кислотно-основные свойства веществ. Теория, основана на механизме диссоциации Аррениуса. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Электронная теория Дж.Льюиса. Амфотерность. 5. Водородный показатель. Ионное произведение воды. Расчет pH слабых и сильных кислот. Расчет pH и pOH слабых и сильных оснований. Индикаторы, изменяющие окраску в зависимости от pH среды. Буферные растворы. Кислотные и основные буферные растворы. Расчет pH буферной кислотных и основных буферных систем. Буферная сила и буферная емкость. Гидролиз солей. Константа гидролиза. Степень гидролиза. Определение pH раствора соли для трех случаев гидролиза. Факторы, влияющие на степень гидролиза. Гидролиз соли, образованной слабой многоосновной кислотой или слабым 	18	

		<p>многоосновным основанием. Расчет pH в растворе кислых солей.</p> <p>6. Равновесие в гетерогенных системах. Групповые, селективные и специфические реактивы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Произведение растворимости. Растворимость и способы ее выражения. Определение возможности выпадения осадка по произведению растворимости. Выбор осадителя. Влияние сильных электролитов на растворимость. Солевой эффект. Влияние температуры на растворимость.</p> <p>7. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель. Восстановитель. Окислительно-восстановительный потенциал. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Направление окислительно-восстановительной реакции. Константа равновесия окислительно-восстановительного процесса. Способы уравнивания окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Метод электронно-ионного баланса.</p> <p>8. Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Комплексные ионы. Строение комплексных соединений. Комплексообразователь. Лиганды. Определение заряда комплексных ионов. Координационное число комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константа нестойкости. Внутрикомплексные соединения. Значения комплексных соединений в химическом анализе.</p>		
		<p>Практические и лабораторные занятия</p> <p>1. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов I аналитической группы</p> <p>2. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов II аналитической группы.</p> <p>3. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов III аналитической группы.</p> <p>4. Анализ смеси катионов I-III групп</p> <p>5. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов IV аналитической группы.</p> <p>6. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов V аналитической группы.</p> <p>7. Лабораторная работа. Изучение характерных реакций катионов VI аналитической группы</p> <p>8. Анализ смеси катионов V-VI аналитических групп.</p>	36	
		<p>Самостоятельная учебная работа</p> <p>1. Основные типы химических реакций в неорганической и аналитической химии.</p> <p>2. Подготовка отчетов по лабораторным работам.</p>	13	
		<p>Раздел II. Количественный анализ</p>	68	
Тема Гравиметрический анализ и объемный	2.1	<p>Содержание учебного материала</p> <p>Лекции</p> <p>1. Сущность гравиметрического анализа. Типы гравиметрических определений. Условия образования осадка. Условия растворения осадка. Осаждение. Полнота осаждения. Требования к осаждаемой форме. Требования к гравиметрической форме. Выбор осадителя в зависимости от произведения растворимости осадка. Техника выполнения гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе. Расчет навески. Расчет количества растворителя. Расчет количества осаждаемого реактива. Расчет результата анализа в зависимости от типа гравиметрического определения. Аналитический множитель. Ошибки метода.</p>	18	ПК 1.1. ПК 1.3. ПК 2.1. ПК 2.2.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Общая характеристика объемных методов анализа. Применение метода. Точность метода. Конечная точка титрования. Точка эквивалентности. Закон эквивалентов. Требования к реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Индикаторы. Правила титрования. 3. Концентрация раствора. Количество вещества. Способы выражения концентрации раствора: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр раствора, титр рабочего раствора по определяемому веществу. Массовая доля вещества. Фактор эквивалентности. Разбавление и концентрирование растворов. Формулы пересчета концентрации растворов. 4. Классификация титриметрических методов анализа по типу реакции, лежащей в основе. Метод нейтрализации. Окислительно-восстановительное титрование. Осатительное титрование. Комплексонометрическое титрование. Способы титрования: прямое, обратное, косвенное. Метод пипетирования. Метод отдельных навесок. Расчет массового содержания вещества в титруемом растворе. Оформление результатов титриметрического анализа. 5. Приготовление и стандартизация растворов титрантов. Первичный и вторичный стандарт. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе. Молярная концентрация эквивалента. Титр раствора. Титр рабочего раствора по определяемому веществу. Коэффициент поправки к концентрации раствора. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Стандартизация раствора. Использование фиксаналов. 6. Кисотно-основное титрование. Сущность метода. Ацидиметрическое и алкалиметрическое титрование. Основные рабочие растворы в методе кислотно-основного титрования. Стандартные вещества. Основные и кислотные индикаторы метода. Область перехода и показатель титрования индикатора. Кривые кислотно-основного титрования. Скачек титрования. Выбор индикатора. Применение метода. 7. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Кривые титрования. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования: специфические индикаторы, редокс-индикаторы. Перманганатометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода, используемые растворы, применение метода). Йодометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). Дихроматометрия (преимущества и недостатки, индикаторы метода используемые растворы, применение метода). 8. Осадительное титрование. Условия применения осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Индикаторы осадительного титрования: осадительные индикаторы, металлохромные индикаторы, адсорбционные индикаторы. Аргентометрия (метод Мора, метод Фаянса). Тиоцианометрия. Сульфатометрия. Меркурометрия. Методы комплексообразования. Комплексонометрия. Типы комплексонов. Индикаторы комплексонометрии. Применение комплексонометрии. Приготовление и стандартизация раствора трилона Б. 		
	<p>Практические и лабораторные занятия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лабораторная работа «Определение общей жесткости воды» 2. Лабораторная работа «Определение концентрации перманганата калия в контрольном растворе по стандартному раствору щавелевой кислоты» 3. Лабораторная работа «Определение концентрации тиосульфата натрия по стандартизованному 	36	

	раствору перманганата калия» 4. Лабораторная работа «Определение концентрации тиосульфата натрия с помощью раствора бихромата калия» 5. Лабораторная работа «Определение концентрации раствора йода по стандартизованному раствору тиосульфата натрия» 6. Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора трилона Б» 7. Лабораторная работа «Приготовление и стандартизация раствора нитрата серебра» 8. Лабораторная работа «Определение концентрации железа в соли Мора»		
	Самостоятельная работа: 1. Построение кривых титрования. 2. Подготовка отчетов по лабораторным работам.	14	
Промежуточная аттестация: экзамен		12	
Всего часов		147	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета.

Оборудование учебного кабинета: учебные столы, стулья, меловая доска.

Технические средства обучения: переносная презентационная техника (компьютер с доступом в Интернет, проектор, экран).

Характеристики программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	ОС WINDOWS	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	неограниченно	бессрочно
2	Пакет офисных программ Microsoft Office В составе: ● Word ● Excel ● Power Point ● Outlook ● OneNote ● Access ● Publisher ● InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	неограниченно	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3.2. Информационное обеспечение

Информационное обеспечение обучения содержит перечень рекомендуемых учебных изданий основной и дополнительной литературы.

Основная литература

1. Никитина, Н. Г. Аналитическая химия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. Г. Никитина, А. Г. Борисов, Т. И. Хаханина ; под редакцией Н. Г. Никитиной. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 394 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01463-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511555>.
2. Подкорытов, А. Л. Аналитическая химия. Окислительно-восстановительное титрование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Подкорытов, Л. К. Неудачина, С. А. Штин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 60 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-00111-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492319>.

Дополнительная литература

1. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 344 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10946-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511620>.

2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия в 2 книгах. Книга 1. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 533 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10489-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511621>.
3. Борисов, А. Н. Аналитическая химия. Расчеты в количественном анализе : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Н. Борисов, И. Ю. Тихомирова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13828-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/513280>.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения устного и письменного опроса, тестирования, демонстрации умений и навыков при выполнении практических работ, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и ситуационных задач.

Результаты обучения раскрываются через усвоенные знания и приобретенные умения и навыки, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Умения:		
<p>выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.</p> <p>осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.</p> <p>планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.</p> <p>работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.</p> <p>осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p> <p>проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.</p> <p>содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению,</p>	<p>- Демонстрирует умения: подбирать условия проведения качественного анализа в соответствии с чувствительностью и специфичностью аналитических реакций; подбирать условия, необходимые для изменения скорости аналитической реакции и равновесия обратимых реакций; рассчитывать концентрацию ионов в растворах слабых и сильных электролитов; проводить осаждение ионов; проводить дробное осаждение ионов; определять степень насыщения растворов; проводить расчет pH растворов сильных и слабых электролитов; проводить расчеты с целью приготовления буферных растворов; рассчитывать концентрацию комплексных ионов в растворе комплексной соли; проводить качественный анализ катионов; проводить качественный анализ анионов; выбирать оптимальный метод анализа; проводить расчеты, необходимые для выполнения гравиметрического анализа; проводить гравиметрический анализ органических и неорганических веществ; проводить метрологическую обработку данных; выбирать оптимальный метод</p>	<p>Контрольная работа. Устный опрос. Лабораторная работа. Экзамен</p>

<p>эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p> <p>использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p> <p>использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p> <p>пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.</p> <p>работать с химическими веществами и оборудованием с соблюдением отраслевых норм и экологической безопасности.</p> <p>-оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.</p> <p>-выбирать оптимальные методы анализа.</p> <p>подготавливать реагенты, материалы и растворы, необходимые для анализа.</p> <p>обслуживать и эксплуатировать лабораторное оборудование, испытательное оборудование и средства измерения химико-аналитических лабораторий.</p> <p>проводить качественный и количественный анализ неорганических и органических веществ химическими и физико-химическими методами.</p> <p>проводить метрологическую обработку результатов анализов;</p>	<p>титриметрического анализа; проводить расчет концентрации раствора; проводить приготовление растворов и реактивов; проводить титриметрический анализ органических и неорганических веществ различными методами и способами; проводить расчет результатов титриметрического анализа.</p>	
<p>Знания:</p>		
<p>правил хранения, использования, утилизации химических реактивов;</p> <p>основ методов качественного анализа;</p> <p>условий проведения аналитических реакций;</p> <p>основы аналитической классификации ионов;</p> <p>закон действия масс;</p> <p>теория электролитической диссоциации;</p>	<p>- Демонстрирует знания: правил хранения, использования, утилизации химических реактивов; методов качественного анализа; условий проведения аналитических реакций; аналитической классификации ионов; закона действия масс; теории электролитической диссоциации; кислотно-основных свойств веществ; способов расчета pH растворов; характеристик комплексных соединений; способов обнаружения</p>	<p>Контрольная работа. Устный опрос. Лабораторная работа. Экзамен</p>

<p>кислотно-основных свойств веществ; способов расчета pH растворов; характеристик комплексных соединений; способов обнаружения катионов; способов обнаружения анионов. сущности гравиметрического анализа; техники выполнения гравиметрического анализа; основных операций гравиметрического анализа; областей применения гравиметрического анализа; сущности титриметрического анализа; способов выражения концентрации; правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; методов и способов титриметрического анализа; этапов обработки данных титриметрического анализа; метрологических характеристик методик.</p>	<p>катионов; способов обнаружения анионов. - Демонстрирует знания: сущности гравиметрического анализа; техники выполнения гравиметрического анализа; основных операций гравиметрического анализа; областей применения гравиметрического анализа; сущности титриметрического анализа; способов выражения концентрации; правил приготовления стандартных и стандартизованных растворов; методов и способов титриметрического анализа; этапов обработки данных титриметрического анализа; метрологических характеристик методик.</p>	
Владения:		
<p>основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа; приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок; методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике; основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.</p>	<p>- Демонстрирует навыки владения основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа. - Демонстрирует навыки владения приемами интерпретации результатов анализа на основе квалитетических оценок. - Демонстрирует навыки владения методологией химических и физико-химических методов анализа, широко используемых в современной аналитической практике. - Демонстрирует навыки владения основами системы выбора методов качественного и количественного химического анализа для решения конкретных задач.</p>	<p>Контрольная работа. Устный опрос. Лабораторная работа. Экзамен</p>

4.1. Оценочные материалы для проведения текущей контрольной успеваемости

Примеры контрольных вопросов и заданий

Тема 1.1. Теоретические основы качественного анализа

1. Дайте определение аналитической химии, назовите ее предмет и основные задачи.
2. Дайте определение качественному и количественному анализу.
3. В чем отличие метода анализа от методики?
4. На какие три основные группы делят методы анализа? Приведите примеры биологических методов анализа.

5. Аналитический сигнал, его связь с концентрацией определяемого компонента.
6. Качественные аналитические химические реакции, каким требованиям они должны отвечать?
7. Перечислите основные признаки аналитических реакций, приведите примеры.
8. Дайте определение избирательности (селективности). Как на практике можно изменить селективность?
9. Чувствительность аналитической химической реакции. Абсолютная и относительная чувствительность. Каким образом можно повысить чувствительность аналитической химической реакции? Приведите примеры.
10. Дайте определение открываемого минимума.
11. Предел обнаружения. От чего он зависит? Какие приемы и методы используют для обеспечения низких пределов обнаружения?
12. Приведите примеры общих, групповых, селективных и специфических реагентов. Может ли реагент быть одновременно и общим и групповым?
13. Напишите уравнения аналитических химических реакций данных катионов NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} с общими реактивами.
14. Приведите примеры частных аналитических химических реакций для индивидуальных катионов NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} .
15. Напишите уравнения аналитических химических реакций анионов Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} с общими реактивами.
16. Приведите примеры частных аналитических химических реакций для анионов Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} .
17. С помощью аналитических реактивов и реагентов разделите смесь катионов Co^{2+} и Fe^{3+} , и докажете присутствие каждого катиона с помощью качественных реакций.
18. Как доказать с помощью аналитических химических реакций присутствие каждого аниона и катиона в сухой смеси сульфата меди и хлорида марганца.
19. Рассчитайте открываемый минимум SO_4^{2-} -ионов по реакции с BaCl_2 , если минимальный объем анализируемой пробы составляет 1,00 мл, а реакцию удастся выполнить в $5,6 \cdot 10^{-5} \text{ M}$ растворе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.
20. Какие факторы влияют на растворимость осадков.
21. Рассчитайте растворимость CaC_2O_4 в дистиллированной воде, повысится ли растворимость осадка в растворе 0,100 M HCl . ($K_{a1}=5,6 \cdot 10^{-2}$, $K_{a2}=5,4 \cdot 10^{-5}$, $K_s(\text{CaC}_2\text{O}_4)=2,3 \cdot 10^{-9}$).
22. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 100,00 мл 0,2500 M раствора карбоната натрия и 100,00 мл 0,5000 M соляной кислоты. ($K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4,8 \cdot 10^{-11}$).
23. Чем обусловлено сходство аналитических свойств катионов NH_4^+ и K^+ ? Каким образом в растворе можно обнаружить катионы K^+ в присутствии катионов NH_4^+ ? Ответ обоснуйте. Напишите уравнения реакций.
24. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при pH=1, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51 \text{ V}$.
25. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при pH=2, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51 \text{ V}$.
26. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при pH=3, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51 \text{ V}$.
27. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при pH=4, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51 \text{ V}$.

28. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при $\text{pH}=5$, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51\text{ V}$.
29. Рассчитайте значение реального потенциала для системы Ag^+/Ag^0 в присутствии хлорида натрия, если концентрации всех компонентов равны 1M , $E^0\text{Ag}^+/\text{Ag}^0=0,80\text{ V}$, $K_s(\text{AgCl})=1,78 \cdot 10^{-10}$.
30. Рассчитайте значение реального потенциала для системы Ag^+/Ag^0 в присутствии бромида натрия, если концентрации всех компонентов равны 1M , $E^0\text{Ag}^+/\text{Ag}^0=0,80\text{ V}$, $K_s(\text{AgBr})=5,3 \cdot 10^{-10}$.
31. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{Ti}^{3+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \leftrightarrow \text{TiO}^{2+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+/2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}=1,33\text{ V}$, $E^0\text{Ti}^{4+}/\text{Ti}^{3+}=0,09\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
32. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{CuS} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{S} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{Cu}^{2+} + \text{S}/\text{CuS}=0,60\text{ V}$, $E^0\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+/\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}=0,96\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
33. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{HgS} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Hg}^{2+} + \text{S} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{Hg}^{2+} + \text{S}/\text{HgS}=1,04\text{ V}$, $E^0\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+/\text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}=0,96\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
34. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{H}_2\text{S} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{S} + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{S} + 2\text{H}^+/\text{H}_2\text{S}=0,17\text{ V}$, $E^0\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+/\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}=0,77\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
35. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}=0,15\text{ V}$, $E^0\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+/\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}=0,77\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
36. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{S}^{2-} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \leftrightarrow \text{S} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+/2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}=1,33\text{ V}$, $E^0\text{S} + 2\text{H}^+/\text{S}^{2-}=0,17\text{ V}$, концентрации всех компонентов равны 1M .
37. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $2\text{Cl}^- + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \leftrightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$, если концентрации всех компонентов равны 1M , $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51\text{ V}$, $E^0\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-=1,39\text{ V}$.
38. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $2\text{I}^- + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \leftrightarrow \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$, если концентрации всех компонентов равны 1M , $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51\text{ V}$, $E^0\text{I}_2/2\text{I}^-=0,54\text{ V}$.
39. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{MnO}_4^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$, если концентрации всех компонентов равны 1M , $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}=1,51\text{ V}$, $E^0\text{H}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}^+/\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{H}_2\text{O}=0,04\text{ V}$.
40. Рассчитайте значение реального потенциала для системы $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ в присутствии цианида калия, вступающего в реакцию комплексообразования с окисленной и восстановленной формами, если концентрации равновесных форм $[\text{Fe}^{3+}]=[\text{Fe}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}=0,77\text{ V}$, $\beta(\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-})=10^{31}$, $\beta(\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-})=10^{24}$

Тема 2.1. Гравиметрический и объемный анализ

1. Количественный анализ. Титриметрические методы анализа.
2. Перечислите требования, предъявляемые к химической реакции в титриметрии.
3. Дайте определение первичного и вторичного стандарта. Из каких веществ можно приготовить первичный стандарт?
4. Факторы, влияющие на скачок титрования.
5. Способы фиксации конечной точки титрования, привести примеры.
6. Правило выбора индикатора для кислотно-основного титрования.
7. Типы индикаторных погрешностей.
8. Найдите соответствие между определяемыми веществами и способами кислотно-основного титрования

- | | |
|----------------------------|---------------------------------|
| 1. BaCO_3 | a) прямое титрование |
| 2. NH_4Cl | b) обратное титрование |
| 3. H_2SO_4 | c) титрование методом замещения |
| | d) реверсивное титрование |

9. Рассчитайте количество HCl в мл. (ч.д.а.) с концентрацией 34.18% (мас.) и $\rho = 1.17$ г/мл, которое необходимо взять для приготовления 0,5 л 0.05М раствора HCl .
10. В присутствии индикатора фенолфталеина на титрование аликвотной части 10 мл раствора $\text{NaOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3$ израсходовано 14,00 мл 0,1М раствора HCl , а на титрование такой же аликвотной части в присутствии индикатора метилового оранжевого – 22,00 мл раствора HCl . Рассчитайте содержание компонентов смеси в растворе.
11. Какой состав раствора в точке эквивалентности при титровании раствора H_3PO_4 раствором NaOH с индикатором фенолфталеином ($pT = 9$)?
12. Какие требования предъявляют к химическим реакциям в комплексонометрии?
13. Почему ЭДТА преимущественно используется в комплексонометрическом анализе?
14. Выбор условий комплексонометрического титрования.
15. Условная константа комплексообразования, ее практическое значение.
16. Почему при проведении титрования следует строго поддерживать определенную величину pH ?
17. Кривая комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на величину скачка титрования.
18. Металлоиндикаторы, их строение и принцип действия.
19. Правило подбора металлоиндикатора.
20. В каких случаях применяют способы прямого, обратного титрования и титрования по заместителю в комплексонометрии? Приведите примеры и схему расчета.
21. Как повысить селективность комплексонометрического титрования?
22. Предложите способ комплексонометрического определения: а) ионов Mg^{2+} в присутствии Ca^{2+} ; б) ионов Fe^{3+} в присутствии Fe^{3+} ; в) ионов Al^{3+} в присутствии Ni^{2+} .
23. Рассчитайте теоретическую навеску оксида цинка для установления характеристик ~0,025М раствора ЭДТА, чтобы на ее титрование после растворения расходовалось 10,00 мл этого раствора.
24. На основании расчета значений условных констант устойчивости ($\lg\beta^{\text{усл}}$) определите условия комплексонометрического титрования железа (III). Постройте график зависимости $\lg\beta^{\text{усл}}$ комплексоната железа (III) от pH раствора. На графике отметьте область значений pH раствора, в которой возможно титрование ($\Delta pH_{\text{раб}}$), и оптимальное значение pH ($pH_{\text{опт}}$).
25. Осадительное титрование, сущность метода.
26. Классификация методов осадительного титрования по применяемому титранту.
27. Индикаторы, применяемые в осадительном титровании. Правило подбора индикатора.
28. Навеску технического хлорида бария массой 8,000 г растворили в мерной колбе объемом 100,0 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора израсходовали 21,65 мл раствора нитрата серебра ($T(\text{AgNO}_3) = 0,008048$ г/мл.) Определите массовую долю примесей (%) в техническом образце.
29. Каким отличительным признаком обладают окислительно-восстановительные реакции? Приведите конкретный пример и назовите окислительно-восстановительную пару.
30. Мера окислительно-восстановительной способности соединения.
31. Дайте определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала. В чем отличие стандартного потенциала от реального?
32. Какие факторы влияют на величину реального окислительно-восстановительного потенциала?
33. Кривая окислительно-восстановительного титрования, расчет и особенности. Какие факторы влияют на ход кривой?

34. Каким способом можно зафиксировать конечную точку титрования в окислительно-восстановительном титровании, приведите конкретные примеры.
35. Какие индикаторы используют в окислительно-восстановительном титровании?
36. Правила выбора индикатора в окислительно-восстановительных методах титрования.
37. Каким требованиям должен отвечать титрант для применения в окислительно-восстановительном титровании?
38. Перечислите установочные вещества, которые можно использовать для стандартизации раствора перманганата калия и тиосульфата натрия. Напишите уравнения протекающих реакций.
39. Определение окислителей, восстановителей, веществ, не обладающих окислительно-восстановительными свойствами методом перманганатометрии, йодометрии, хроматометрии. Приведите уравнения химических реакций и расчет.
40. Для стандартизации раствора перманганата калия используют раствор установочного вещества оксалата аммония. Рассчитайте, какую массу навески $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ необходимо взять для стандартизации, чтобы приготовить 100 мл раствора с концентрацией 0,025 н.
41. Вычислите значение реального потенциала для системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \leftrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при $\text{pH}=4$, если концентрации равновесных форм $[\text{MnO}_4^-]=[\text{Mn}^{2+}]=1\text{M}$, $E^0\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+/\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} = 1,51\text{ В}$. При какой величине pH предпочтительней проводить титрование?
42. Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Рассчитайте константу равновесия и оцените глубину протекания процесса для реакции: $\text{H}_2\text{S} + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{S} + \text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $E^0\text{S} + 2\text{H}^+/\text{H}_2\text{S} = 0,17\text{ В}$, $E^0\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+/\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 0,77\text{ В}$, концентрации всех компонентов равны 1М.
43. Рассчитайте скачок на кривой титрования при титровании 5 мл 0,1 н раствора FeSO_4 0,1 н раствором KMnO_4 .
44. Для определения MnO_2 навеску пиролюзита 3,2515 г обработали смесью H_2SO_4 и $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (масса в смеси 0,3000 г). После растворения полученной раствор перенесли в мерную колбу на 100 мл и довели до метки. На титрование 10 мл раствора израсходовали 7,85 мл 0,015 н раствора KMnO_4 . Вычислите процентное содержание MnO_2 в пиролюзите.
45. Определите молярную концентрацию сульфата железа в растворе объемом 100 мл. На титрование аликвотной части раствора (10 мл) железа (II) израсходовалось 10,35 мл 0,015 н раствора KMnO_4 .

4.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Точно измеренный объем раствора анализируемого вещества, взятый для анализа, называется:

1. Индикатор
2. Титрант
3. Навеска
4. Аликвота

2. Вещество, которое используют в качестве первичного стандарта, для достижения максимальной точности анализа должно (выберите три варианта ответа):

1. Быть летучим или химически неустойчивым
2. Иметь минимально возможную молярную массу
3. Иметь строго соответствующей формуле состав
4. Хорошо растворяться в воде

5. Быть химически чистым

3. Раствор вещества с точно известной концентрацией, постепенно добавляемый к исследуемому раствору для количественного анализа содержащихся в нем веществ называется:

1. Титрант
2. Титруемый раствор
3. Стандарт

4. Буферный раствор
4. Вычисления результатов анализа в титриметрическом методе анализа основаны:
 1. На законе действующих масс
 2. На законе сохранения массы
 - 3. На законе эквивалентов**
 4. На законе Авогадро
5. Какое расхождение допускается при титровании параллельных образцов?
 1. 0,5 мл
 2. 0,1 мл
 - 3. 0,05 мл**
 4. 0,01 мл
6. Комплексонометрией называется метод титрования в котором:
 1. Титрант - раствор комплексной соли
 - 2. Титрант – этилендиаминтетраацетат натрия**
 3. Определяемое вещество – комплексная соль
 4. Индикатор - диметилглиоксим
7. Комплексонометрический метод применяется в первую очередь для количественного определения:
 1. Кислот
 - 2. Катионов металлов**
 3. Щелочей
 4. Кислотных остатков
8. Хроматометрический метод применяется в первую очередь для количественного определения:
 1. Дихромата калия
 2. Перманганата калия
 - 3. Катиона железа(II)**
 4. Серной кислоты
9. Реакция, лежащая в основе титриметрического метода анализа, для достижения максимальной точности анализа должна отвечать следующим требованиям (выберите три варианта ответа):
 - 1. Высокая скорость реакции**
 - 2. Реакция должна протекать до конца**
 3. Реакция должна быть нестехиометричной
 - 4. Иметь удобный метод фиксирования конца реакции**
10. Укажите индикатор, который необходимо подготовить для проведения кислотно-основного титрования:
 1. Мурексид
 2. Эриохром черный Т
 3. Дифениламин
 - 4. Фенолфталеин**
11. Какой реагент нужно подготовить в качестве первичного стандарта для установления титра соляной кислоты?
 - 1. Тетраборат натрия декагидрат**
 2. Дихромат калия
 3. Щавелевая кислота дигидрат
 4. Гидрокарбонат калия
12. Для приготовления стандартного раствора тетрабората натрия по точной навеске нужно использовать
 1. Круглодонную колбу
 - 2. Мерную колбу**
 3. Колбу Эрленмейера

4. Колбу Вюрца

13. Для взятия навески тетрабората натрия для приготовления стандартного раствора нужно использовать

1. Технические весы и фильтровальную бумагу

2. Технические весы и бюкс с притертой крышкой

3. Аналитические весы и бюкс с притертой крышкой

4. Аналитические весы и часовое стекло

14. Какие растворы, приготовленные из указанных веществ, являются буферными? Выберите три варианта ответа.

1. $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

2. $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$

3. $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

4. $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$

15. Установите соответствие между способом титриметрического определения и раствором индикатора, который необходимо приготовить для его осуществления.

Способ титрования	Индикатор
1. Титрование раствора $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ раствором HCl	А) Эриохром черный Т
2. Титрование нитрата цинка раствором ЭДТА	Б) Дифениламин
3. Титрование раствора FeSO_4 раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	В) Метиловый красный
4. Титрование раствора Na_2CO_3 раствором HCl до угольной кислоты	Г) Метиловый оранжевый

16. При подготовке бюретки к титриметрическому определению ее необходимо:

1. Тщательно высушить

2. Промыть дистиллированной водой

3. Промыть дистиллированной водой, затем раствором титранта

4. Промыть дистиллированной водой, затем раствором титруемого вещества

17. Выберите два верных утверждения о работе с лабораторным микроскопом при проведении микрокристаллоскопических исследований

1. В лаборатории используют электронный сканирующий микроскоп

2. Полезное увеличение микроскопа определяется в основном качеством его зеркала

3. Полезное увеличение микроскопа позволяет выявить новые детали объекта

4. К оптической системе микроскопа относят объективы, окуляры и осветительное устройство

18. Конечную точку титрования в кислотно-основном титровании можно определить с помощью:

1. Поляриметра

2. Металлохромных индикаторов

3. Окислительно-восстановительных индикаторов

4. С помощью pH-метра

19. Аликвотную часть анализируемого раствора отбирают с помощью

1. Мерного цилиндра

2. Пипетки Мора

3. Мерной колбы

4. Химического стакана

20. Выберите оборудование, которое потребуется для приготовления стандартного раствора тетрабората натрия по точной навеске (два варианта ответа):

1. Аналитические весы

2. Бюретка

3. Круглодонная колба

4. Мерная колба

21. При эксплуатации рН-метра комбинированный стеклянный электрод запрещается (выберите два варианта ответа):

1. Использовать в растворах с рН ниже 7

2. Высушивать

3. Держать постоянно опущенным в воду

4. Использовать в растворе HF

22. При эксплуатации аналитических весов необходимо (выберите два варианта ответа):

1. Устанавливать весы на антивибрационный весовой стол

2. Проводить взвешивание на фильтровальной бумаге

3. Оставлять взвешиваемый образец на чаше весов не менее чем на 30 мин.

4. Помещать взвешиваемый образец в центр чаши весов

23. Аналитическим признаком при качественном обнаружении хлорид-ионов по реакции с нитратом серебра является:

1. Образование окрашенного в синий цвет раствора

2. Образование кристаллов игольчатой формы

3. Образование осадка белого цвета

4. Выделение бесцветного газа

24. Для обнаружения ионов NH_4^+ используется:

1. Реактив Чугаева

2. Ализарин

3. 8-Оксихинолин

4. Реактив Несслера

25. Укажите три метода, которые используются в количественном анализе, основанном на окислительно-восстановительных взаимодействиях:

1. Перманганатометрия

2. Йодометрия

3. Комплексонометрия

4. Броматометрия

26. При количественном определении методом кислотно-основного титрования точка эквивалентности совпадает с точкой нейтральности:

1. Всегда

2. При титровании сильной кислоты сильным основанием

3. При титровании слабой кислоты сильным основанием

4. При титровании слабого основания сильной кислотой

27. Выберите верное утверждение о скачке титрования и положении точки эквивалентности при титровании сильных кислот сильными основаниями.

1. Точка эквивалентности смещается в щелочную область ($\text{pH} > 7$)

2. Точка эквивалентности смещается в кислую область ($\text{pH} < 7$)

3. Происходит уменьшение скачка без смещения точки эквивалентности

4. Точка эквивалентности лежит на линии нейтральности ($\text{pH} = 7$)

28. Точка эквивалентности совпадает с точкой нейтральности:

1. Всегда

2. При титровании сильной кислоты сильным основанием

3. При титровании слабой кислоты сильным основанием

4. При титровании слабого основания сильной кислотой

29. Точка эквивалентности в перманганатометрии определяется, как правило:

1. С помощью окислительно-восстановительных индикаторов

2. Без индикаторов

3. С помощью кислотно-основных индикаторов

4. Инструментальными методами

30. Какую окраску имеет фенолфталеин в кислой среде?

1. Малиновый
 2. Синий
 3. Красный
 4. Бесцветный
31. Конечную точку титрования в комплексонометрическом титровании определяют с помощью:
1. Кислотно-основных индикаторов
 2. **Металлохромных индикаторов**
 3. Окислительно-восстановительных индикаторов
 4. С помощью рН-метра
32. Укажите вещество, которое НЕЛЬЗЯ количественно определить методом прямого кислотно-основного титрования:
1. Уксусная кислота
 2. Хлороводородная кислота
 3. Серная кислота
 4. **Борная кислота**
33. Реакция, лежащая в основе титриметрического метода анализа, должна отвечать следующим требованиям (выберите три варианта ответа):
1. **Высокая скорость реакции**
 2. **Реакция должна протекать до конца**
 3. Реакция должна быть нестехиометричной
 4. **Иметь удобный метод фиксирования конца реакции**
34. Какие из методов количественного определения основаны на протекании окислительно-восстановительных реакций (выберите три варианта ответа):
1. **Хроматометрия**
 2. **Иодиметрия**
 3. Комплексонометрия
 4. **Перманганатометрия**
35. Укажите индикатор окислительно-восстановительного титрования:
1. Мурексид
 2. **Дифениламин**
 3. Лакмус
 4. Метилоранж
36. При проведении перманганатометрического определения сульфата железа(II) в качестве титранта используют
1. **KMnO_4**
 2. K_2MnO_4
 3. FeSO_4
 4. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
37. При определении соды методом кислотно-основного титрования в качестве титранта следует использовать стандартный раствор
1. Na_2CO_3
 2. NaHCO_3
 3. **HCl**
 4. ЭДТА
38. Перед проведением определения оксида магния методом кислотно-основного титрования используемый в качестве титранта раствор HCl необходимо
1. использовать только свежеприготовленным
 2. **стандартизировать по тетраборату натрия**
 3. нагреть до примерно 70°C
 4. прокипятить и профильтровать через стеклянный фильтр

39. Какой фактор эквивалентности следует использовать при обработке результатов перманганатометрического определения, если реакцию проводили в кислой среде?

1. 1/2

2. 1/3

3. 1/5

4. 1/8

40. Установите соответствие между участком или точкой на кривой кислотно-основного титрования и названием этого участка или точки при использовании в количественном анализе

Участок кривой титрования	Название участка
1. Прямая, параллельная оси абсцисс и пересекающая ось ординат при $pH=7$	А) Линия эквивалентности
2. Прямая, параллельная оси ординат и пересекающая ось абсцисс при значении объема титранта, соответствующего полной нейтрализации титруемого вещества	Б) Линия нейтральности
3. Точка пересечения кривой титрования с линией эквивалентности	В) Точка эквивалентности
4. Точка пересечения кривой титрования с линией нейтральности	Г) Точка нейтральности

Ответ: 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г

Варианты вопросов с открытым ответом

1. Назовите титрант, который следует использовать для количественного определения ионов Zn^{2+} в растворе с приблизительной концентрацией 0,02 моль/л:

2. Назовите прием титрования, при котором для определения массовой доли примесей навеску карбоната кальция растворяют в точно известном объеме стандартного раствора соляной кислоты, а затем избыток кислоты оттитровывают стандартным раствором щелочи:

3. Укажите, какое количество значащих цифр должен содержать количественный результат при использовании методики кислотно-основного титрования с индикатором:

4. Укажите, какое расхождение в объеме титранта (мл) допускается при титровании параллельных образцов:

5. Укажите минимальную концентрацию (моль/л) титруемого вещества - сильной кислоты для достижения заданной точности при кислотно-основном титровании:

6. Укажите минимальное значение K_a кислоты, при котором возможно ее определение методом прямого кислотно-основного титрования:

7. Методика кислотно-основного определения соды предусматривает использование в качестве титранта...

8. Методика комплексонометрического определения катионов цинка предусматривает использование в качестве титранта...

9. Раствор вещества с точно известной концентрацией, постепенно добавляемый к исследуемому раствору для количественного анализа содержащихся в нем веществ называется...

10. Способ выражения концентрации раствора, который показывает отношение массы растворенного вещества (г) к объему раствора (мл) называется...

11. Чтобы рассчитать массовую долю растворенного вещества в приготовленном для анализа растворе, нужно массу этого вещества разделить на массу...

12. Для использования в качестве титранта раствор перманганата калия необходимо сначала прокипятить, а затем...

13. Напишите формулу вещества, раствор которого нужно добавить к раствору ацетата натрия, чтобы приготовить ацетатный буферный раствор.
14. Напишите формулу вещества, раствор которого нужно добавить к раствору хлорида аммония, чтобы приготовить аммиачный буферный раствор.
15. Мерную колбу какого объема (в мл) нужно использовать, чтобы приготовить раствор гидроксида натрия с приблизительной концентрацией 1 М, если количество вещества навески NaOH составляет 0,1 моль.
16. Какие весы необходимо использовать для взятия навески первичного стандарта «по разности»?
17. Какое нагревательное оборудование нужно использовать для нагревания пробирок при обнаружении катиона аммония?
18. Название устройства, представляющее собой стеклянную трубку с делениями, использующееся для дозирования титранта при титровании...
19. Перечислите приборы и оборудование, которое требуется для приготовления разбавленной соляной кислоты из более концентрированной для последующей стандартизации (назовите не менее двух названий)
20. С какой целью при качественном анализе используют оптический микроскоп?
21. Какую характеристику раствора определяют потенциометрическим методом с помощью комбинированного стеклянного электрода?
22. Кратко опишите правила хранения комбинированного стеклянного электрода в период пока он не используется.
23. Назовите реагент, который используется для обнаружения карбонат-ионов в растворе при качественном анализе.
24. Для обнаружения какого катиона в качестве реагента с высокой избирательностью используется диметилглиоксим?
25. Назовите аналитический эффект, который наблюдают, когда в процессе обнаружения ионов бария к раствору добавляют несколько капель серной кислоты.
26. Назовите две важнейшие характеристики кислотно-основных индикаторов.
27. Эриохром черный Т и мурексид являются индикаторами в методе, титрантом в котором служит...
28. Резкое изменение рН в области точки эквивалентности на кривой титрования называют
29. Для проведения количественного анализа приготовлен рН 0,01 М раствора азотной кислоты. рН этого раствора равно
30. Индикатор, который используется для установления точки эквивалентности при кислотно-основном определении, меняющий свою окраску с малиновой в щелочной среде на бесцветную при рН 9 называется...
31. В количественном анализе момент титрования, когда число эквивалентов добавляемого титранта эквивалентно или равно числу эквивалентов определяемого вещества в образце называется точкой ...
32. Для приготовления первичного стандарта для количественного анализа навеску тетрабората натрия 1,2834 г растворили в колбе на 100 мл. Титр (в г/см³) полученного раствора равен...
33. Аналитическим признаком реакции диметилглиоксима с катионами никеля является
34. Аналитическим признаком реакции катионов бария с сульфат-ионами в кислой среде является
35. Кристаллы какой формы образует гипс при микрокристаллоскопическом определении катионов кальция?
36. При добавлении к раствору соли раствора гексацианоферрата(II) калия наблюдали появление синего осадка. Какие катионы входили в состав соли?
37. Чему равен фактор эквивалентности ЭДТА при комплексонометрическом определении катионов железа(III)?

38. Напишите формулу катиона, для обнаружения которого используется реактив Несслера.
39. Напишите формулу катиона, для обнаружения которого используется ализарин.
40. Как должны соотноситься между собой интервал перехода индикатора и скачок на кривой титрования при кислотно-основном определении?

Ответы к тестам

№ задания	ответ
1	4
2	345
3	1
4	3
5	3
6	2
7	2
8	3
9	124
10	4
11	1
12	2
13	3
14	134
15	1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г
16	3
17	34
18	4
19	2
20	14
21	24
22	14
23	3
24	4
25	124
26	2
27	4
28	2
29	2
30	4
31	2
32	4
33	124
34	124
35	2
36	1
37	3
38	2
39	3
40	1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г

Ответы к вопросам с открытым ответом

№ задания	ответ
1	ЭДТА, трилон Б
2	обратное
3	четыре
4	0,05
5	0,0001
6	$10^{-7} - 10^{-8}$
7	Соляной кислоты
8	ЭДТА, трилон Б
9	титрант
10	титр
11	раствора
12	профильтровать
13	CH_3COOH
14	NH_4OH или NH_3
15	100
16	аналитические
17	Водяная баня, электроплитка
18	бюретка
19	Мерный цилиндр, воронка, мерная колба
20	Наблюдение формы кристаллов
21	pH, кислотность
22	Необходимо хранить во влажном состоянии, опущенным в слабокислый раствор
23	кислота
24	никеля
25	Белый осадок
26	Интервал перехода и pT
27	ЭДТА
28	скачок
29	2
30	фенолфталеин
31	эквивалентности
32	0,01283
33	Красный осадок
34	Белый осадок
35	Игольчатые
36	Железа
37	1/1
38	NH_4^+
39	Al^{3+}
40	Должны перекрываться