

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Егорова Галина Викторовна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.11.2021 15:59:14
Уникальный программный ключ:
4963a4167398d8232817460cf5aa76d186dd7c25

**Министерство образования Московской области
государственное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

УТВЕРЖДАЮ



**Проректор
06 сентября 2021 г.**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.02 Аналитическая химия

Специальность	33.05.01 Фармация
Направленность программы	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
Квалификация выпускника	Провизор
Форма обучения	Очная

**Орехово-Зуево
2021 г.**

1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины составлена на основе учебного плана специальности 33.05.01 Фармация, направленность программы «Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств», 2021 года начала подготовки. При реализации образовательной программы университет вправе применять дистанционные образовательные технологии.

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

Цели дисциплины

Цель освоения дисциплины «Аналитическая химия» - формирование системы знаний по теории и практике качественного и количественного анализа, приобретение умений и навыков, необходимых для проведения химического анализа и контроля качества фармацевтических препаратов и других объектов различной природы.

Задачи дисциплины:

- формирование практических навыков проведения качественного и количественного химического анализа;
- получение практических навыков экспериментальной отработки методик химического анализа;
- знакомство с возможностями современных инструментальных методов анализа;
- получение необходимых знаний для проведения метрологической обработки экспериментальных результатов анализа.

Знания и умения обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

<i>В результате изучения дисциплины «Аналитическая химия» студент должен обладать следующими компетенциями:</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>
Общепрофессиональные компетенции	
Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1

Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</i>
ОПК- 1 Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и	ИД(опк-1)-1 Знание: - теоретические основы и законы аналитической химии; - аналитические признаки вещества и аналитические реакции; - характеристику чувствительности аналитических реакций, типы реакций и процессов в аналитической химии; - классификацию методов качественного и количественного химического анализа. ИД(опк-1)-2 Умение: - составлять план проведения химического анализа и выбирать

экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	<p>оптимальный метод для проведения качественного и количественного анализа вещества;</p> <ul style="list-style-type: none"> - грамотно использовать справочную литературу для объяснения результатов анализа; - проводить статистическую обработку экспериментальных результатов. <p>ИД(опк-1)-3 Владение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками проотбора и пробоподготовки при выполнении экспериментальных исследований с применением качественного, количественного и физико-химических методов анализа; - навыками статистической обработки экспериментальных результатов; - навыками поиска и грамотного использования справочной информации.
---	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.04.02 «Аналитическая химия» входит в Блок 1. Дисциплины (обязательная часть), Б1.О.04 основной образовательной программы специальности 33.05.01 Фармация, модуль 4. Химия

Дисциплина «Аналитическая химия» содержательно взаимосвязана с дисциплинами математического и естественнонаучного цикла: «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Комплексные соединения в фармацевтическом анализе», «Основы экологии и охраны природы», «Фармацевтическая экология» и другими. В дисциплине «Аналитическая химия» широко используется математический аппарат, физические законы и законы химии.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Аналитическая химия», необходимы для изучения таких дисциплин, как «Органическая химия», «Фармацевтическая химия», «Токсикологическая химия».

4. Структура и содержание дисциплины

Очная форма обучения

Раздел / тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				Промежуточная аттестация
			Контактная работа (ауд)			СРС	
			Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Тема 1. Основные разделы аналитической химии. Краткий исторический очерк развития аналитической химии.	2	2	2	-	-	-	Зачет
Тема 2. Основные этапы химического анализа. Качественный химический анализ.	2	46	2	30	-	14	
Тема 3. Количественный анализ. Гравиметрический метод количественного анализа	2	10	2	4	-	4	
Тема 4. Титриметрические методы анализа. Классификация. Основные типы реакций титриметрических методов. Закон эквивалентов.	2	8	2	-	-	6	
Тема 5. Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Концентрация ионов в растворах. Способы выражения концентрации растворов	2	14	4	-	-	10	
Тема 6. Сильные и слабые электролиты. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.	2	24	4	8	-	12	
Тема 7. Гидролиз солей в водных растворах. Расчет pH в в растворах солей разных типов	2	14	4	-	-	10	

Раздел / тема	Семестр	Всего час.	Виды учебных занятий				Промежуточная аттестация
			Контактная работа (ауд)			СРС	
			Лекции	ЛЗ	ПЗ		
Тема 8. Буферные растворы в аналитической химии. Расчет pH буферных растворов	2	8	2	-	-	6	
Тема 9. Построение кривых кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы.	2	10	2	-	-	8	
Тема 10. Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование.	2	12	2	6	-	4	
Тема 11. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии	2	16	2	6	-	8	
Тема 12. Осадительные реакции в аналитической химии. Константа растворимости	2	16	2	6	-	8	
ИТОГО в 2 семестре		180	30	60		90	
Тема 13. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика физико-химических методов анализа.	3	18	4	-		14	Экзамен
Тема 14. Спектроскопические методы анализа.	3	52	4	22		26	
Тема 15. Электрохимические методы анализа	3	28	4	10		14	
Тема 16. Математическая обработка результатов химического анализа.	3	10	4	6		-	
ИТОГО в 3 семестре		144	16	38		54	
ВСЕГО за учебный курс		324	46	98		144	36

Содержание дисциплины, структурированное по темам

Лекции

Тема 1. Основные разделы аналитической химии. Краткий исторический очерк развития аналитической химии.

Краткий исторический очерк развития аналитической химии. Становление аналитической химии как науки. Аналитические реакции и реагенты. Типы реакций и процессов в аналитической химии. Аналитическая химия на современном этапе. Основные приоритетные направления развития современной аналитической химии. Значение аналитической химии для фармации и медицины.

Тема 2. Основные этапы химического анализа. Качественный химический анализ.

Химический анализ. Основные этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Методы обнаружения и идентификации. Методы выделения, разделения и концентрирования. Экстракция. Хроматография. Осаждение и соосаждение. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа: макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ. Систематический и дробный анализ. Аналитические реакции и реагенты в качественном анализе. Специфические, селективные, групповые аналитические реакции. Использование качественного химического анализа в фармакопейном анализе. Качественный анализ катионов и анионов. Чувствительность аналитических реакций. Количественные характеристики чувствительности аналитических реакций: предельное разбавление, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предел обнаружения, открываемый минимум.

Тема 3. Количественный анализ. Гравиметрический метод количественного анализа

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа: химические, физико-химические, физические, биологические. Требования к химическим реакциям в количественном анализе. Значение количественного анализа в фармации. Требования к

химическим реакциям в количественном анализе. Значение количественного анализа в фармации. Гравиметрический метод анализа.

Тема 4. *Титриметрические методы анализа. Классификация. Основные типы реакций титриметрических методов. Закон эквивалентов.*

Титриметрия. Основные понятия: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности. Классификация методов в титриметрическом анализе: кислотно-основное титрование, окислительно-восстановительное титрование, осадительное титрование, комплексонометрическое титрование. Требования, предъявляемые к реакции в титриметрическом анализе.

Тема 5. *Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Концентрация ионов в растворах. Способы выражения концентрации растворов*

Теория растворов электролитов и закон действующих масс в аналитической химии. Типы реакций и процессов в аналитической химии. Равновесные процессы в аналитической химии: кислотно-основное, равновесие в реакциях комплексообразования, окислительно-восстановительные равновесия, гетерогенные равновесия реакций образования и растворения осадков. Кислотно-основная теория Бренстеда-Лоури.

Молярная концентрация. Титр, титриметрический фактор пересчета, титр по определяемому веществу. Эквивалент. Молярная масса эквивалента, молярная концентрация эквивалентов (эквивалентная или нормальная концентрация). Стандартные вещества. Расчет массы стандартного вещества для приготовления титранта. Первичные стандарты. Требования, предъявляемые к первичным стандартам. Фиксаналы. Вторичные стандарты. Расчет концентрации титранта при его стандартизации.

Тема 6. *Сильные и слабые электролиты. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.*

Идеальные и реальные растворы. Активность ионов в растворах электролитов. Коэффициент активности ионов. Ионная сила растворов. Взаимосвязь ионной силы и коэффициента активности ионов (уравнение Дебая-Хюккеля). Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.

Тема 7. *Гидролиз солей в водных растворах. Расчет pH в растворах солей разных типов*

Равновесия реакций гидролиза солей в водных растворах. Классификация солей по отношению к реакциям гидролиза. Алгоритмы расчета pH в водных растворах солей разных типов: соли сильных кислот и слабых оснований, соли слабых кислот и сильных оснований, соли слабых кислот и слабых оснований.

Тема 8. *Буферные растворы в аналитической химии. Расчет pH буферных растворов*

Буферные растворы. Основные типы буферных растворов. Буферная ёмкость. Приготовление буферных растворов. Расчет pH буферных растворов разных типов. Значение буферных растворов для химического анализа.

Тема 9. *Построение кривых кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы.*

Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Способы определения конечной точки титрования в титриметрическом анализе (визуальные, инструментальные). Скачок титрования. Кривые кислотно-основного титрования разных систем: сильное основание – сильная кислота, сильное основание – слабая кислота, слабое основание – сильная кислота, слабое основание – слабая кислота. Выбор индикатора для кислотно-основного титрования.

Тема 10. *Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование.*

Комплексные соединения в качественном и количественном анализе. Равновесные процессы с участием реакций комплексообразования. Константа нестойкости и константа устойчивости комплексного соединения. Комплексонометрическое титрование. Применение

комплексонов в количественном анализе. Трилон Б (эдетат натрия) и комплексометрическое титрование. Металлхромные индикаторы.

Тема 11. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии

Окислительно-восстановительные реакции в титриметрических методах. Метод электронно-ионного баланса при расстановке коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Редокс-потенциалы. Зависимость величины редокс-потенциала от температуры, концентрации раствора и рН. Уравнение Нернста. Перманганатометрическое титрование. Метод йодометрии. Индикаторы в окислительно-восстановительном титровании.

Тема 12. Осадительные реакции в аналитической химии. Константа растворимости

Гетерогенные равновесия в системе раствор-осадок – основа метода осадительного титрования. Произведение растворимости или константа растворимости. Метод аргентометрического титрования в количественном анализе. Метод Мора. Алгоритмы решения расчетных задач с применением метода осадительного титрования.

Тема 13. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика физико-химических методов анализа

Общая характеристика физико-химических методов анализа. Классификация инструментальных методов анализа: электрохимические методы, спектроскопические методы, хроматографические методы. Достоинства и недостатки.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Связь химической структуры соединения с абсорбционным спектром. Связь оптической плотности с концентрацией. Оптическая плотность и светопропускание. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Понятие об истинном и кажущемся молярном коэффициенте поглощения.

Тема 14. Спектроскопические методы анализа.

Спектрофотометрический метод в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Понятие о происхождении электронных спектров поглощения. Спектры поглощения. Оптические эффекты: гипер- и гипохромный, гипсо- и батохромный эффекты. Количественный фотометрический анализ. Выбор фотометрической реакции, длины волны, концентрации раствора, толщины поглощающего слоя (длина оптического пути), использование раствора сравнения. Определение концентрации анализируемого вещества: метод градуировочного графика, метод одного стандарта (метод сравнения), определение концентрации по молярному и удельному коэффициенту поглощения, метод добавок стандарта. Определение концентрации нескольких веществ при их совместном присутствии в растворе.

Тема 15. Электрохимические методы анализа

Электрохимические методы анализа. Потенциометрия. Приборное оснащение метода. Система электродов: индикаторный и электрод сравнения. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование в варианте рН-метрическое титрование. Кривые потенциометрического титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Скачок рН. Определение точки эквивалентности.

Общая характеристика методов кулонометрии, кондуктометрии, амперометрии, ионометрии.

Тема 16. Математическая обработка результатов химического анализа.

Метрологические характеристики и аналитические возможности методов количественного анализа. Источники ошибок химического анализа и их классификация. Систематические ошибки. Источники систематических ошибок: методические, инструментальные, индивидуальные. Случайные ошибки. Математическая обработка градуировочного графика методом наименьших квадратов (МНК). Уравнение градуировочного графика.

Лабораторные занятия

Тема №2. Основные этапы химического анализа. Качественный химический анализ.

Лабораторное занятие №1. Знакомство с лабораторией аналитической химии. Инструктаж по технике безопасности. Подготовка химической посуды.

Лабораторное занятие №2. Качественный анализ. Катионы I аналитической группы

Учебные цели:

1. Ознакомиться с техникой безопасности при работе в аналитической лаборатории
2. Освоить технику выполнения качественных аналитических реакций пробирочных и капельных
3. Познакомиться с самой необходимой лабораторной посудой для проведения качественного анализа. Название и предназначение отдельных видов посуды
4. Научиться пользоваться центрифугой
5. Познакомиться с качественными аналитическими реакциями катионов I аналитической группы
6. Научиться составлять отчет по качественному анализу с указанием фармакопейных реакций и их аналитических признаков

Лабораторное занятие №3

Качественный анализ. Катионы II аналитической группы

Экспериментальная задача: качественный анализ смеси катионов I и II аналитических групп

Учебные цели:

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения качественных реакций в пробирочном и капельном исполнении. Отмечать признаки аналитических реакций (аналитический сигнал)
2. Познакомиться с особенностями качественных реакций катионов 2 аналитической группы
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по качественному анализу с указанием фармакопейных реакций и их аналитических признаков
4. Познакомиться с особенностями проведения и выполнения эксперимента по анализу смеси катионов 1 и 2 аналитических групп. Научиться составлять схемы систематического и дробного анализа

Лабораторное занятие №4

Качественный анализ. Катионы III аналитической группы

Экспериментальная задача: качественный анализ смеси катионов III аналитической группы

Учебные цели:

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения качественных реакций в пробирочном и капельном варианте. Отмечать признаки аналитических реакций (аналитический сигнал)
2. Познакомиться с особенностями качественных реакций катионов 3 аналитической группы
3. Закреплять умения и навыки составления отчета по качественному анализу с указанием фармакопейных реакций и их аналитических признаков
4. Научиться составлять схему выполнения систематического качественного анализа смеси катионов 3 аналитической группы

Лабораторное занятие №5

Качественный анализ. Катионы IV и V аналитических групп

Экспериментальная задача: качественный анализ смеси катионов I, II и III аналитических групп.

Учебные цели:

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения качественных реакций в пробирочном и капельном варианте. Отмечать признаки аналитических реакций (аналитический сигнал)

2. Познакомиться с особенностями качественных реакций катионов 4 и 5 аналитических групп.

3. Закреплять умения и навыки составления отчета по качественному анализу с указанием фармакопейных реакций и их аналитических признаков

4. Закрепить навыки проведения и выполнения эксперимента по качественному анализу смеси катионов разных аналитических групп. Совершенствовать навыки составления схемы систематического и дробного анализа

Лабораторное занятие №6

Качественный анализ смеси катионов I - V аналитических групп. Экспериментальная задача

Учебные цели:

1. Совершенствовать и закреплять навыки проведения качественных реакций
2. Закрепить навыки проведения и выполнения эксперимента по качественному анализу смеси катионов разных аналитических групп. Совершенствовать навыки составления схемы систематического и дробного анализа

Лабораторное занятие №7

Качественный анализ. Анионы. Экспериментальная задача: качественный анализ смеси анионов. Качественный анализ смеси катионов и анионов

Учебные цели:

1. Освоить технику выполнения и особенности качественных аналитических реакций на анионы отдельных аналитических групп
2. Познакомиться с качественными аналитическими реакциями анионов 1,2 и 3 аналитических групп
3. Научиться составлять отчет по качественному анализу смеси анионов с указанием фармакопейных реакций и их аналитических признаков

Лабораторное занятие №8

Качественный анализ в аналитической химии.

Учебные цели:

1. Освоить алгоритмы расчетных схем в качественном анализе.
2. Усвоить теоретические основы качественного анализа
3. Пройти индивидуальное тестирование по основам качественного анализа и сдать коллоквиум

Тема №3. Количественный анализ. Гравиметрический метод количественного анализа

Лабораторное занятие №9

Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария гравиметрическим методом.

Учебные цели:

1. Познакомиться с методами количественного анализа и их возможностями
2. Освоить технику выполнения гравиметрического анализа
3. Научиться работать на аналитических весах
4. Познакомиться с химической посудой для гравиметрического анализа
5. Научиться составлять отчет по выполненной лабораторной работе с указанием фармакопейных методов количественного анализа
6. Освоить алгоритмы расчета в гравиметрическом анализе

Тема №6. Сильные и слабые электролиты. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований.

Лабораторное занятие №10

Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора соляной кислоты по стандартному раствору тетрабората натрия методом навесок и методом аликвот.

Учебные цели:

1. Познакомиться с химической посудой для титриметрического анализа и научиться собирать титриметрическую установку

2. Освоить алгоритмы расчета в титриметрическом анализе
3. Закреплять знания теоретических основ количественного титриметрического анализа
4. Научиться готовить первичные стандартные растворы по навеске на аналитических весах и из фиксаналов
5. Научиться проводить стандартизацию эталонных растворах первичных и вторичных

Тема №10. *Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование.*

Лабораторное занятие №11

Титриметрический анализ. Комплексонометрическое титрование. Определение жесткости воды.

Учебные цели:

1. Закрепить технику выполнения титриметрического анализа с использованием комплексонометрического титрования
2. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления и стандартизации. Первичные и вторичные стандарты
3. Освоить алгоритмы расчета в количественном анализе с использованием реакций комплексообразования
4. Приобрести навыки выполнения комплексонометрического титрования для определения жесткости воды
5. Выполнить индивидуальное тестирование и контрольную расчётную работу с использованием реакций комплексообразования
6. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с выделением фармакопейных титриметрических методов количественного анализа

Тема №11. *Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии*

Лабораторное занятие №12

Окислительно-восстановительное титрование. Метод перманганатометрии

Учебные цели:

1. Закрепить технику выполнения титриметрического анализа с использованием окислительно-восстановительных реакций на примере перманганатометрического титрования
2. Закрепить навыки стандартизации на примере стандартизации перманганата калия стандартным раствором щавелевой кислоты
3. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления и стандартизации. Первичные и вторичные стандарты
4. Освоить алгоритмы расчета в количественном анализе с использованием окислительно-восстановительных реакций
5. Приобрести навыки расстановки коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронно-ионного баланса
6. Научиться использовать уравнение Нернста и справочные величины нормальных окислительно-восстановительных потенциалов для характеристики окислительно-восстановительных реакций
7. Выполнить индивидуальное тестирование и контрольную расчётную работу с использованием окислительно-восстановительных реакций

Тема №12. *Осадительные реакции в аналитической химии. Константа растворимости*

Лабораторное занятие №13

Осадительное титрование. Аргентометрическое титрование. Метод Мора. Коллоквиум №2 по теме «Количественный анализ в аналитической химии»

Учебные цели:

1. Освоить алгоритмы расчета в количественном анализе с использованием гетерогенных равновесий

2. Закреплять знания теоретических основ количественного анализа
3. Выполнить индивидуальное тестирование и контрольную расчётную работу с использованием гетерогенных равновесий
4. Сдать коллоквиум №2

Тема №14. Спектроскопические методы анализа

Лабораторное занятие №14

Знакомство с приборами и оборудованием лаборатории инструментальных методов анализа

Учебные цели:

1. Познакомиться с основным оборудованием лаборатории инструментальных методов анализа. Освоить технику выполнения работ по фотометрическому и потенциометрическому анализу
2. Познакомиться с режимами работы спектрофотометра Portlab 501 и с работой рН-метра рН-150М
3. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления
4. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с выделением фармакопейных инструментальных методов количественного анализа

Лабораторное занятие №15

Фотометрический анализ. Фотометрическое определение концентрации перманганат-ионов в растворе

Учебные цели:

1. Закрепить навыки выполнения работ по фотометрическому анализу
2. Закрепить навыки работы на спектрофотометре Portlab 501 в разных режимах
3. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления
4. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с выделением фармакопейных фотометрических методов количественного анализа
5. Освоить расчетные схемы в фотометрическом анализе с использованием метода градуировочного графика

Лабораторное занятие №16

Фотометрический анализ. Фотометрическое определение концентрации дихромат- и перманганат-ионов в растворе при их совместном присутствии

Учебные цели:

1. Закрепить навыки выполнения работ по фотометрическому анализу
2. Закрепить навыки работы на спектрофотометре Portlab 501 в разных режимах
3. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления
4. Показать возможности фотометрического метода при анализе смеси двух окрашенных компонентов
5. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с выделением фармакопейных фотометрических методов количественного анализа
6. Закрепить расчетные схемы по результатам фотометрического анализа с использованием методов градуировочного графика, сравнения и среднего молярного коэффициента поглощения

Лабораторное занятие №17

Фотометрический анализ в аналитическом контроле.

Учебные цели:

1. Закрепить алгоритмы расчетных схем в количественном анализе с использованием фотометрического метода анализа.
2. Пройти индивидуальное тестирование по основам фотометрического анализа и сдать коллоквиум №3

Тема №15. Электрохимические методы анализа

Лабораторное занятие №18

Электрохимические методы анализа. Потенциометрическое кислотно-основное титрование. Построение и обработка кривых потенциометрического титрования

Учебные цели:

1. Познакомиться с теоретическими основами методов прямой потенциометрии и потенциометрического кислотно-основного титрования в варианте рН-метрического титрования
2. Освоить работу рН-метра рН-150М
3. Закрепить представление о стандартных (эталонных) растворах и способах их приготовления
4. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с применения потенциометрического титрования в фармакопейном количественном анализе

Лабораторное занятие №19

Потенциометрическое титрование с использованием реакций осаждения. Определение содержания хлорид-ионов в растворе методом потенциометрического титрования

Учебные цели:

1. Закрепить навыки проведения потенциометрического титрования на примере использования гетерогенных реакций
2. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с применения потенциометрического титрования в фармакопейном количественном анализе

Лабораторное занятие №20

Вещественный анализ конкретного объекта. Определение массовой доли новокаина в лекарственном препарате потенциометрическим методом

Учебные цели:

1. Закрепить навыки проведения потенциометрического титрования на примере анализа конкретного фармакопейного препарата
2. Закрепить навыки составления отчета по выполненной лабораторной работе с применения потенциометрического титрования в фармакопейном количественном анализе

Тема №16. Математическая обработка результатов химического анализа.

Лабораторное занятие №21

Электрохимические методы анализа в аналитической химии.

Учебные цели:

1. Освоить процедуру метрологической обработки экспериментальных данных титриметрических и инструментальных методов анализа
2. Закрепить алгоритмы расчетных схем в количественном анализе с использованием потенциометрического метода и других электрохимических методов анализа.
3. Пройти индивидуальное тестирование по основам электрохимических методов анализа и сдать коллоквиум №4

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для организации самостоятельной работы обучающиеся используют основную и дополнительную литературу, ЭОР сети Internet и ЭОР из ОС_MOODLE_ГГТУ.

1. Попова Т.В., Потемкина Н.М. Качественный анализ. Лабораторный практикум по аналитической химии. Учебно-методическое пособие для студентов фармацевтического факультета - Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2015. - 172 с.

http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43288/mod_resource/content/2/УП%20Кач.%20анализ.pdf

2. Попова Т.В. Количественный анализ. Лабораторный практикум по аналитической и фармацевтической химии. Учебно-методическое пособие для студентов фармацевтического факультета - Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2015. - 80 с.

http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43289/mod_resource/content/1/УП%20Кол.%20анализ.pdf

3. Аналитическая химия. <http://dis.ggtu.ru/course/view.php?id=2147>

4. Аналитическая химия для будущих провизоров
<http://aleksandr-zhernosek.narod.ru/olderfiles/1/AnChemDBP.pdf>
5. Курс лекций по аналитической химии
<http://rosmetod.ru/upload/2016/12/07/2016-12-07-09-06-55-1481094415.pdf>
6. Попова Т.В. Становление аналитической химии
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43328/mod_resource/content/1/Становление%20АХ.pdf
7. Попова Т.В. Основы качественного анализа
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43329/mod_resource/content/1/Качественный%20анализ.pdf
8. Попова Т.В. Методы разделения в аналитической химии
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43330/mod_resource/content/1/Методы%20разделения%20в%20АХ%20.pdf
9. Попова Т.В. Основы количественного анализа
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43331/mod_resource/content/1/Количественный%20анализ.%20Общая%20характеристика.pdf
10. Попова Т.В. Титриметрические методы анализа
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43332/mod_resource/content/1/Титриметрические%20методы.pdf
11. Попова Т.В. Пробоотбор, пробоподготовка, основы метрологии
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43333/mod_resource/content/1/Пробоотбор%2С%20подготовка%2С%20метрология.pdf
12. Попова Т.В. Оптические и электрохимические методы анализа
http://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/43290/mod_resource/content/1/Учебное%20пособие.pdf
13. Попова Т.В., Щеглова Н.В., Зыкова С.И., Плтемкина Н.М. Титриметрические методы в аналитической и фармацевтической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтического факультета. Орехово-Зуево: ГГТУ, 2021.- 200 с. ISBN 978-5-87471-377-5
https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/135516/mod_resource/content/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B4%D1%80..pdf

Задания для самостоятельной работы студента

По мере изучения материала лекций и лабораторных занятий с использованием основной и дополнительной литературы, ЭОР из ОС_MOOLLE_ГГТУ студентам предлагается ответить на вопросы и решить задачи по следующим темам.

Задание №1

Тема 2. Основные этапы химического анализа. Качественный химический анализ.

1. Качественный анализ в аналитической химии. Дробный, систематический, макро-, микро - и полумикроанализ.
2. Основные способы выполнения химических реакций "мокрым" и "сухим" методом. Понятие о контрольной пробе, холостом опыте.
3. Фармакопейные, селективные, специфические, воспроизводимые, чувствительные аналитические реакции. Общие, характерные, групповые, специфические, селективные реагенты. Примеры.
4. Групповые реагенты на катионы кислотно-основной классификации. Условия выполнения аналитических реакций.
5. Предел обнаружения, предельное разбавление, минимальная концентрация как основные характеристики чувствительности качественных аналитических реакций. Формулы для их вычисления. Способы повышения чувствительности аналитических реакций.
6. Общая характеристика I-III аналитических групп катионов на основе положения соответствующих элементов в периодической системе химических элементов Д.И.Менделеева.
7. Катионы IV-VI аналитических групп, их заряд, место соответствующих элементов в периодической системе Д.И.Менделеева. Электронное строение атомов и ионов элементов IV-VI аналитических групп катионов.

8. Поляризующие свойства катионов IV-VI аналитических групп и их влияние на растворимость образуемых соединений.
9. Общие и фармакопейные реакции катионов IV-VI аналитических групп.
10. Какие химико-аналитические свойства положены в основу классификации анионов?
11. Классификация, основанная на способности анионов давать малорастворимые соединения. Аналитические группы анионов, групповые реагенты, условия их действия.
12. Классификация, основанная на окислительно-восстановительных свойствах анионов. Аналитические группы анионов. Групповые реагенты, условия их действия.
13. Общие качественные реакции анионов I, II и III аналитических групп.
14. Фармакопейные реакции анионов I аналитической группы.
15. Фармакопейные реакции анионов II аналитической группы.
16. Фармакопейные реакции анионов III аналитической группы.
17. Предельное разбавление реакции на катион натрия с раствором дигидроантимоната калия равно $15 \cdot 10^4$ мл/г. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрацию сульфата натрия при данном предельном разбавлении.
18. Предельное разбавление реакции на катион Cu^{2+} с раствором гидроксида аммония равно $25 \cdot 10^4$ мл/г. Минимальный объем, необходимый для открытия ионов меди(II), равен 0,05 мл. Рассчитайте открываемый минимум.
19. Открываемый минимум ионов Ni^{2+} реакцией с диметилглиоксимом равен 0,05 мкг, предельная концентрация равна $0,25 \cdot 10^5$ г/мл. Рассчитайте минимальный объем исследуемого раствора.
20. Предельное разбавление реакции на катион Co^{2+} с раствором роданида аммония равно $20 \cdot 10^4$ мл/г. минимальный объем, необходимый для открытия ионов Co^{2+} , равен 0,03 мл. Рассчитайте открываемый минимум.
21. Открываемый минимум ионов Cu^{2+} в растворе с гидроксидом аммония равен 0,2 мкг. Предельная концентрация равна $0,4 \cdot 10^5$ г/мл. Рассчитайте минимальный объем исследуемого раствора.
22. Предельное разбавление реакции на катион Ni^{2+} с раствором диметилглиоксима равно $4 \cdot 10^5$ мл/г. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрацию хлорида никеля при данном предельном разбавлении

Тесты к заданию №1

КАТИОНЫ

1. **Что характерно для катионов I аналитической группы?**
 - А) Образование малорастворимых хлоридов с соляной кислотой;
 - Б) Образование малорастворимых сульфатов с серной кислотой;
 - В) Отсутствие группового реагента;
 - Г) Образование малорастворимых гидроксидов со щелочами;
 - Д) Образование малорастворимых гидроксидов с избытком аммиака.
2. **Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катиона калия с гексанитратокупратом(II) натрия-свинца?**
 - А) Выпадает желтый кристаллический осадок;
 - Б) Выпадает белый кристаллический осадок;
 - В) Образуются черные кубические кристаллы;
 - Г) Образуются бесцветные кристаллы в форме октаэдров и тетраэдров;
 - Д) Раствор окрашивается в желтый цвет.
3. **Какой осадок выпадает первым, если к раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} в равных концентрациях, прибавлять раствор серной кислоты?**
 - А) BaSO_4 ; Б) SrSO_4 ; В) CaSO_4 ; Г) Одновременно все соли; Д) Осадок не образуется.
4. **Соли, какого катиона окрашивают пламя в фиолетовый цвет?**
 - А) Ca^{2+} ; Б) Sr^{2+} ; В) Ba^{2+} ; Г) Na^+ ; Д) K^+ .
5. **Какой катион образует осадок с $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_7$?**

А) Na^+ ; Б) K^+ ; В) Zn^{2+} ; Г) Pb^{2+} ; Д) Ca^{2+} .

6. Какой аналитический эффект характерен для реакции взаимодействия хлорида серебра с недостатком раствора аммиака?

- А) Растворение осадка;
- Б) Образование бурого осадка;
- В) Образование черного осадка;
- Г) Образование желтого осадка;
- Д) Образование белого осадка, который быстро буреет.

7. Что наблюдается при действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы свинца?

- А) Выпадает белый аморфный осадок гидроксида свинца;
- Б) Аналитического эффекта не наблюдается;
- В) Выпадает белый кристаллический осадок гидроксида свинца;
- Г) Выпадает белый осадок гидроксида свинца, который затем растворяется;
- Д) Выпадает желтый осадок оксида свинца.

8. Какой аналитический эффект наблюдается при добавлении к осадку хлорида серебра раствора аммиака, а потом раствора азотной кислоты?

- А) Осадок хлорида серебра сначала растворяется, а потом выпадает белый осадок;
- Б) Осадок не растворяется;
- В) Белый осадок растворяется, а потом выпадает желтый осадок;
- Г) Осадок растворяется и больше не выпадает;
- Д) Осадок сначала растворяется, а потом выпадает бурый осадок.

9. Какая реакция является характерной на катион цинка?

А) С раствором аммиака; Б) С сероводородом; В) Со щелочами; Г) С ализарином; Д) С дитизоном.

10. Какая реакция является характерной на катион хрома(III)?

- А) Со щелочью или с раствором аммиака; Б) Получение надхромовой кислоты;
- В) Окисление ионов хрома(III) до хромат-ионов в щелочной среде;
- Г) Окисление ионов хрома(III) до дихромат-ионов в кислой среде;
- Д) С сульфид-ионами.

11. Гидроксиды каких катионов V аналитической группы быстро окисляются кислородом воздуха?

- А) Марганца(II); Б) Марганца(II) и железа(II); В) Железа(II); Г) Железа(III);
- Д) Марганца(IV).

12. Какие реагенты используются для определения катиона марганца(II)?

- А) $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; Б) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{HNO}_3$; В) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$; Г) Br_2 ; Д) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

13. Какие химические свойства характерны для гидроксидов катионов VI аналитической группы?

- А) Амфотерные, растворимые в избытке щелочей;
- Б) Нерастворимые в избытке щелочей;
- В) Нерастворимые в избытке аммиака;
- Г) Растворимые в воде;
- Д) Образуют аммиакаты, которые растворимы в воде.

14. Какие из катионов VI аналитической группы в растворе бесцветны?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Cu^{2+} и Co^{2+} .

15. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при добавлении тиоцианата аммония и амилового спирта образуется кольцо, окрашенное в синеголубой цвет?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Hg^{2+} .

16. Действием какого реагента можно разделить Ni^{2+} и Hg^{2+} ?

- А) Дитизон; Б) 8-Оксихинолин; В) Ализарин; Г) Диметилглиоксим; Д) Тиоцианат натрия.

17. Каким реагентом можно разделить смесь катионов Al^{3+} и Fe^{3+} ?

- А) NaOH ; Б) H_2SO_4 ; В) Тиоцианат натрия; Г) Ализарин; Д) NH_4OH .

18. Укажите продукты реакции: $\text{BiCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ (изб.):

- А) Bi_2O_3 ; Б) Bi (метал.); В) $\text{Bi}(\text{OH})_3$; Г) $[\text{Bi}(\text{OH})_6]^{3-}$; Д) BiOCl .

19. Какой лиганд содержат гидроксокомплексы?

- А) NH_3 ; Б) OH^- ; В) H_2O ; Г) CN^- ; Д) NO_2^- .

20. Какие лиганды образуют с ионом Fe^{3+} комплексы темно-красного цвета?

- А) NH_3 ; Б) OH^- ; В) NCS^- ; Г) CN^- ; Д) I^- .

АНИОНЫ

1. Сколько существует аналитических групп анионов?

- А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 5; Д) 6.

2. Какие анионы относятся к II аналитической группе анионов?

- А) NO_3^- , NO_2^- ; CH_3COO^- ; Б) Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} ; В) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$; Г) CO_3^{2-} , NO_3^- , S^{2-} ; Д) SO_4^{2-} , S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

3. Какая реакция позволяет открыть SO_3^{2-} ?

- А) С хлоридом бария в кислой среде;
Б) С нитратом серебра в разбавленной азотной кислоте;
В) С $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
Г) С KMnO_4 в кислой среде;
Д) С хлоридом магния в аммиачном буфере.

4. Какой галогенид серебра растворяется в растворе карбоната аммония?

- А) Хлорид; Б) Бромид; В) Иодид; Г) Бромид и иодид;
Д) Все не растворяются.

5. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения иодида иона нитратом серебра?

- А) Раствор становится желтого цвета;
Б) Образуется белый кристаллический осадок;
В) Образуется белый аморфный осадок
Г) Выпадает бледно-желтый осадок;
Д) Выпадает интенсивно-желтый осадок.

6. Чем можно обнаружить нитрит-ионы в присутствии нитратов?

- А) Серной кислотой; Б) Иодидом калия; В) Перманганатом калия; Г) Хлоридом аммония;
Д) Дифениламино.

7. Для разделения ионов Cl^- и I^- необходимо добавить:

- А) AgNO_3 , а потом NaOH ;
Б) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, а потом горячую воду;
В) AgNO_3 , а потом $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$;

- Г) Бромную воду;
 Д) Предложенными реагентами разделить нельзя.

8. После добавления к подкисленному исследуемому раствору иодида калия наблюдается появление синего цвета в присутствии крахмала. Укажите, какой из приведенных ионов обуславливает появление указанного аналитического сигнала:

- А) $S_2O_3^{2-}$; Б) NO_2^- ; В) PO_4^{3-} ; Г) CO_3^{2-} ; Д) SO_4^{2-} .

9. К исследуемому раствору добавили хлороформ и по каплям хлорную воду. Хлороформный слой окрасился в оранжевый цвет. Это свидетельствует о присутствии в растворе:

- А) Нитрат-ионов; Б) Сульфит-ионов; В) Бромид-ионов; Г) Иодид-ионов; Д) Сульфат-ионов.

10. После приливания группового реагента - соляной кислоты выпал осадок $PbCl_2$. Выберите раствор для промывания осадка, который обеспечивает наименьшую его растворимость:

- А) 0,01 М HCl; Б) 0,1 М HCl; В) 0,01 М $NaNO_3$; Г) 0,1 М $NaNO_3$; Д) Вода.

Задание №2

Тема 3. Количественный анализ. Гравиметрический метод количественного анализа

Тема 4. Титриметрические методы анализа. Классификация. Основные типы реакций титриметрических методов. Закон эквивалентов.

1. Каким требованиям должны удовлетворять осадки в гравиметрическом анализе?
2. Что такое форма осаждения и весовая форма?
3. Что такое соосаждение? Причины соосаждения.
4. Какими свойствами осадков руководствуются при выборе промывной жидкости?
5. Какую навеску кристаллогидрата железа(II) сульфата $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ следует взять для определения в нем железа в виде Fe_2O_3 , считая норму осадка равной $\sim 0,2$ г?
6. Какой объем HCl с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л потребуется для осаждения серебра из навески $AgNO_3$ 0,6 г?
7. Какой объем раствора $(NH_4)_2C_2O_4$ с эквивалентной концентрацией 0,5 моль/л потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении $CaCO_3$ массой 0,7 г?
8. Какой объем раствора $BaCl_2$ с эквивалентной концентрацией 1 моль/л потребуется для осаждения ионов SO_4^{2-} , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5%?
9. Рассчитайте массовую долю гигроскопической воды в хлориде натрия по следующим данным: масса бюкса 6,1282 г; масса бюкса с навеской до высушивания 6,7698 г; масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.
10. Что такое гравиметрический фактор пересчета?
11. Что является источником погрешностей в гравиметрическом анализе?
12. Как называется прием связывания посторонних ионов?
13. Каким методом проводят гравиметрическое определение влаги в фармацевтических препаратах?
14. Какое соединение железа является гравиметрической формой при определении массовой доли железа в анализируемом образце?
15. Как уменьшить растворимость осадка $AgCl$?
16. Рассчитайте растворимость сульфида серебра (в моль/дм³).
17. К раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ в равных молярных концентрациях, постепенно приливают раствор серной кислоты. Какая из солей будет осаждаться в последнюю очередь в равновесных условиях?
18. Каким методом проводят гравиметрическое определение карбонат-ионов в загрязненном препарате $CaCO_3$?
19. Какое соединение является гравиметрической формой при определении массовой доли кальция в лекарственном препарате?

20. Что нужно добавить в раствор, чтобы уменьшить растворимость осадка BaSO_4 ?
21. Рассчитайте растворимость фосфата бария (в моль/дм³) при образовании насыщенного раствора.
22. Рассчитайте равновесную концентрацию ионов бария в насыщенном водном растворе фосфата бария.
23. К раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ в равных молярных концентрациях, постепенно приливают раствор хромата калия. Укажите, какая из солей будет осаждаться в первую очередь в равновесных условиях?
24. В чем преимущества гравиметрической формы никеля(II) диметилглиоксимата перед гравиметрической формой никеля(II) оксида?
25. Рассчитайте минимальную массу гравиметрической формы никеля(II) диметилглиоксимата, при которой относительная погрешность определения не превышала бы $\pm 0,2\%$.
26. Какой процесс называется титрованием?
27. Что такое точка эквивалентности?
28. Какие растворы называются стандартными и стандартизированными?
29. Титр раствора HCl равен 0,003652 г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
30. Рассчитайте титр раствора H_2SO_4 , эквивалентная концентрация которого 0,09943 моль/л.
31. Из 5,3 г Na_2CO_3 приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.
32. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?
33. На титрование 10,00 мл раствора HNO_3 расходуется 12,30 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,11 моль/л. Рассчитайте эквивалентную концентрацию, титр и массу HNO_3 в 250 мл раствора.
34. Как изменяется рН раствора при титровании слабой кислоты сильным основанием? В какой среде находится точка эквивалентности?
35. Охарактеризуйте тетраборат натрия как исходное вещество, применяемое при стандартизации кислот. Напишите уравнения химических реакций взаимодействия тетрабората натрия с соляной кислотой. Обоснуйте выбор индикатора.

Задание №3

Тема 5. Теоретические основы аналитической химии. Закон действующих масс. Концентрация ионов в растворах. Способы выражения концентрации растворов

Тема 6. Сильные и слабые электролиты. Расчет рН в растворах сильных и слабых кислот и оснований.

1. Закон действующих масс. Математическое выражение для константы химического равновесия (в общем виде).
2. Физический смысл константы равновесия химических реакций и значение ее величины в качественном анализе. Конкретные выражения константы химического равновесия и их применение.
3. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
4. Константа диссоциации. Закон разбавления, его математическое выражение. Влияние одноименных ионов на диссоциацию кислот и оснований.
5. Активная концентрация (активность), коэффициент активности, ионная сила раствора. Формулы для их вычисления. Зависимость коэффициента активности ионов от ионной силы раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля.
6. Основные положения протолитической теории Бренстеда-Лоури.
7. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза. Водородный и гидроксильный показатели рН и рОН, шкала рН и рОН. Вычисление рН и рОН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Способы определения рН в аналитической химии. Влияние рН среды на протекание химических реакций. Примеры.

8. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску 1,3250 г Na_2CO_3 квалификации «х.ч.». Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема 250,00 мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.

9. Рассчитайте содержание CH_3COOH в растворе, если на титрование пошло 20 мл раствора гидроксида натрия с титром 0,04614 г/мл. Рассчитайте титр гидроксида натрия по уксусной кислоте.

10. Навеску образца 0,1535 оксида магния растворили в 40 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003646 г/мл. На титрование избытка кислоты израсходовано 7,50 мл NaOH с титром 0,004040 г/мл. Рассчитайте процентное содержание MgO в образце.

11. Навеску 2,2418 г технического тетрабората натрия растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25,50 мл соляной кислоты с титром по гидроксиду натрия 0,003974 г/мл. Рассчитайте массовую долю кристаллогидрата тетрабората $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце.

12. Навеску 2,6835 г соды растворили в мерной колбе объемом 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 20,55 мл раствора HCl с титром по Na_2CO_3 0,005300 г/мл. Рассчитайте массовую долю Na_2CO_3 в образце.

13. Навеску 0,5000 г карбоната кальция растворили в 25 мл раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,5100 моль/л. Избыток кислоты был оттитрован 6,50 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,4900 моль/л. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция CaCO_3 в образце.

14. Рассчитайте рН раствора едкого натра, полученного растворением 2 г твердого гидроксида натрия в 1 л дистиллированной воды.

15. Рассчитайте рН раствора соляной кислоты, полученного разбавлением 3,0 мл концентрированной соляной кислоты с массовой долей 32% в мерной колбе на 100 мл дистиллированной водой до метки.

16. Рассчитайте рН раствора гидроксида аммония, содержащего 20 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 1 л раствора.

17. Рассчитайте рН в 0,002М растворе уксусной кислоты.

18. Рассчитайте содержание CH_3COOH в растворе, если на титрование пошло 20 мл раствора гидроксида натрия с титром 0,04614 г/мл. Рассчитайте титр гидроксида натрия по уксусной кислоте.

19. Рассчитайте рН в 0,002М растворе уксусной кислоты.

20. Какой формулой выражается взаимосвязь между водородным и гидроксильным показателями?

А) $\text{pH} + \text{pOH} = 10-14$; Б) $\text{pH} + \text{pOH} = 14$; В) $\text{pH} + \text{pOH} = 10-7$;

Г) $\text{pH} + \text{pOH} = 7$; Д) $\text{pH} + \text{pOH} = 0$.

21. Укажите рН раствора гидроксида бария с концентрацией 0,05 моль/дм³:

А) 1,0; Б) 2,0; В) 12,0; Г) 13,0; Д) 14,0.

22. Укажите рН раствора муравьиной кислоты ($\text{p}K=3,75$) с концентрацией 0,01 моль/дм³:

А) 1,70; Б) 1,30; В) 8,25; Г) 2,87; Д) 10,25.

23. По какой формуле рассчитывается рН сильных оснований?

А) $\text{pH} = 14 - \lg C_{\text{осн}}$; Б) $\text{pH} = -\lg C_{\text{осн}}$; В) $\text{pH} = 14 + \lg C_{\text{осн}}$;

Г) $\text{pH} = -\lg C_{\text{осн}} / 2$; Д) $\text{pH} = 7 - \lg C_{\text{осн}} / 2$.

Задание №4

Тема 7. Гидролиз солей в водных растворах. Расчет рН в растворах солей разных типов

1. Рассчитайте рН раствора нитрита калия с эквивалентной концентрацией соли 0,05 моль/л.

2. Рассчитайте рН раствора фторида натрия с концентрацией соли 0,01 М.

3. Рассчитайте рН раствора хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,05 моль/л.

4. Рассчитайте рН в сантимольярном растворе ацетата натрия.

5. Рассчитайте рН в 0,02 М растворе сульфида калия.

6. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего рН 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии
7. Рассчитайте рН раствора нитрата алюминия с эквивалентной концентрацией соли 0,03 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии.
8. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы рН раствора стал равен 9,0?
9. Рассчитайте рН раствора хлорида железа(III) с эквивалентной концентрацией соли 0,06 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии
10. Рассчитайте рН и степень гидролиза в растворе хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,01 моль/л.
11. Рассчитайте рН и степень гидролиза в растворе хлорида цинка с эквивалентной концентрацией соли 0,01 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии
12. В 200 мл раствора содержится 0,65 г цианида калия. Рассчитайте рН и степень гидролиза соли в растворе
13. Рассчитайте рН и степень гидролиза в растворе ацетата натрия с эквивалентной концентрацией соли 0,001 моль/л.
14. Рассчитайте молярную концентрацию раствора карбоната калия, имеющего рН 9,0, учитывая гидролиз соли только по первой стадии.
15. Составьте уравнения реакций гидролиза в молекулярной, полной ионной и сокращенной ионной форме в водном растворе сульфата хрома(III), карбоната аммония, сульфита калия, нитрата цинка, сульфида натрия, ацетата цинка.
16. Амфотерные соединения, их ионизация по кислотному и основному типу.
17. Расчет константы, степени гидролиза и рН растворов гидролизующихся солей.
18. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы рН раствора стал равен 9,0?
19. Рассчитайте рН раствора хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,05 моль/л.
20. Использование реакций гидролиза в качественном анализе.
21. Факторы, способствующие усилению гидролиза и подавлению гидролиза.
22. По какой формуле рассчитывается рН раствора соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой?
 - А) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{осн}} + \lg(C_{\text{осн}}/C_{\text{соли}})$;
 - Б) $\text{pH} = 7 + \text{pK}_{\text{осн}} - \lg(C_{\text{осн}}/C_{\text{соли}})$;
 - В) $\text{pH} = 7 - \text{pK}_{\text{осн}} / 2 - \lg C_{\text{соли}} / 2$;
 - Г) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{осн}} - \lg(C_{\text{осн}}/C_{\text{соли}})$;
 - Д) $\text{pH} = 7 - \text{pK}_{\text{осн}} / 2 + \lg C_{\text{соли}} / 2$.

Задание №5

Тема 8. Буферные растворы в аналитической химии. Расчет рН буферных растворов

1. Буферные системы, определение, примеры буферных систем. Механизм действия буферных систем. Вычисление рН буферных систем. Буферная емкость. Влияние концентрации компонентов буферной системы на буферную емкость.
2. Рассчитайте рН формиатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,92 г HCOOH и 1,3 г HCOOK .
3. Рассчитайте рН ацетатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,05 моль CH_3COOH и 0,1 моль CH_3COONa .
4. Рассчитайте рН раствора, полученного смешением 30 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0,3 М раствора ацетата натрия.
5. Рассчитайте рН раствора, содержащего в 1 л 60,05 г уксусной кислоты и 82,03 г ацетата натрия. Как изменится рН буферного раствора, если раствор разбавить в 10 раз?
6. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с рН 4,0?
7. Рассчитайте рН ацетатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,05 моль CH_3COOH и 0,1 моль CH_3COONa .

8. Рассчитайте pH формиатного буферного раствора, содержащего в 1 л 0,04 моль HCOOH и 0,01 моль HCOOK
9. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 25 мл 0,03 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?
10. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 25 мл 0,03 М раствора фтороводородной кислоты и 40 мл 0,2 М раствора фторида калия.
11. Рассчитайте pH раствора, если в 2 л воды растворить 23 г муравьиной кислоты и 21 г формиата калия.
12. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?
13. Рассчитайте pH формиатного буферного раствора, содержащего в 1 л 0,04 моль HCOOH и 0,01 моль HCOOK
14. Рассчитайте pH раствора, полученного смешиванием 25 мл 0,03 М раствора фтороводородной кислоты и 40 мл 0,2 М раствора фторида калия.
15. Рассчитайте pH раствора, если в 2 л воды растворить 23 г муравьиной кислоты и 21 г формиата калия.

Задание №6

Тема 9. Построение кривых кислотно-основного титрования. Кислотно-основные индикаторы.

1. Какой процесс называется титрованием?
2. Что такое точка эквивалентности?
3. Какие растворы называются стандартными и стандартизированными?
4. Титр раствора HCl равен 0,003652 г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
5. Рассчитайте титр раствора H₂SO₄, эквивалентная концентрация которого 0,09943 моль/л.
6. Из 5,3 г Na₂CO₃ приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.
7. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?
8. На титрование 10,00 мл раствора HNO₃ расходуется 12,30 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,11 моль/л. Рассчитайте эквивалентную концентрацию, титр и массу HNO₃ в 250 мл раствора.
9. Как изменяется pH раствора при титровании слабой кислоты сильным основанием? В какой среде находится точка эквивалентности?
10. Можно ли титровать раствор гидроксида натрия с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л раствором соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л с индикатором нитрамином (pT=12)? Постройте кривую титрования и с её помощью решите вопрос о возможности применения индикатора нитрамина.

Задание №7

Тема 10. Комплексные соединения в аналитической химии. Комплексонометрическое титрование.

Тема 11. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии

Тема 12. Осадительные реакции в аналитической химии. Константа растворимости

1. Комплексоны ряда полиаминополикарбонновых кислот, их кислотные свойства и способность образовывать комплексные соединения.
2. Как определяют точку эквивалентности при комплексонометрическом титровании? Какие индикаторы применяют в комплексонометрическом титровании?
3. При каком значении pH проводят определение содержания ионов магния и кальция в воде комплексонометрическим титрованием? Как создают в растворе необходимое значение pH?
4. Сколько граммов металлического цинка следует растворить в 100 мл раствора серной кислоты, чтобы на титрование 20 мл раствора израсходовалось 20 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,4000 моль/л?

5. Рассчитайте процентное содержание примесей в $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, если после растворения 0,1000 г навески магний был оттитрован 7,80 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,0500 моль/л.

6. Способность катионов IV-VI аналитических групп к реакциям комплексообразования. Классификация комплексных соединений по заряду комплексного иона и по типу лигандов.

7. Устойчивость комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Факторы, влияющие на реакции комплексообразования.

8. Внутриклеточные соединения (хелаты). Примеры органических реагентов, используемых для образования внутриклеточных соединений. Применение комплексных соединений в качественном анализе.

9. Молярная концентрация 20% раствора сульфата железа(II) (плотность 1,21 г/см³) равна:
А) 0,16 М Б) 0,8 М В) 1,2 М Г) 1,6 М Д) 2,0 М.

10. Концентрация ионов комплексообразователя в растворе гексацианоферрата(III) калия равна:

А) $(K_{\text{нест}} \cdot C / 66) \cdot 1/7$ Б) $(K_{\text{нест}} \cdot C / 67) \cdot 1/6$ В) $(6 \cdot K_{\text{нест}} \cdot C) \cdot 1/6$;
Г) $(6 \cdot K_{\text{нест}} \cdot C) \cdot 1/7$ Д) $(K_{\text{нест}} \cdot C / 65) \cdot 1/6$.

11. Почему концентрации перманганат-ионов и дихромат-ионов при их совместном присутствии в анализируемом растворе можно определять на основе закона аддитивности оптической плотности?

12. Почему концентрацию перманганат-ионов в анализируемом растворе можно определить по значению оптической плотности этого раствора при 540 нм?

13. Как рассчитать концентрации перманганат-ионов и дихромат-ионов при их совместном присутствии в анализируемом растворе с использованием молярных коэффициентов погашения этих веществ?

14. Как рассчитать концентрации перманганат-ионов и дихромат-ионов при их совместном присутствии в анализируемом растворе с использованием градуировочных графиков?

15. В чем сущность метода перманганатометрии? Почему перманганатометрическое титрование проводят в кислой среде? Рассчитайте молярные массы эквивалентов KMnO_4 в кислой, нейтральной и щелочной средах.

16. Какое действие оказывают ионы Mn^{2+} на скорость реакции окисления оксалат-ионов перманганатом калия?

17. В мерной колбе на 250 мл растворили 0,7112 г оксалата аммония квалификации «х.ч.». Какой объем раствора перманганата калия с титром 0,001420 г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?

18. Сколько процентов железа содержится в лекарственном препарате, если после растворения 0,1400 г его в серной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 24 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л?

19. К раствору бертолетовой соли прибавили 50 мл раствора FeSO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1048 моль/л, избыток которого оттитровали 20 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0945 моль/л. Сколько граммов KClO_3 содержится в растворе?

20. Сколько граммов кальция содержится в 250 мл раствора CaCl_2 , если после прибавления к 25 мл этого раствора 40 мл раствора оксалата аммония с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л и отделения образовавшегося осадка CaC_2O_4 на титрование избытка $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ израсходовано 15 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0200 моль/л?

21. В мерной колбе вместимостью 250 мл растворили навеску 1,4425 г технического натрия нитрита. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25 мл раствора KMnO_4 с титром 0,001520 г/мл. Рассчитайте процентное содержание NaNO_2 в образце.

22. Навеску 0,4000 г природного пиролюзита обработали разбавленной серной кислотой, содержащей 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. На титрование избытка щавелевой кислоты израсходовано 26,25 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л. Рассчитайте процентное содержание MnO_2 в пиролюзите.

23. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , OH^- , H_2O .

24. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал медного электрода, погруженного в сантимольярный раствор меди(II) хлорида.

25. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей CrO_4^{2-} , Cr^{3+} , Br^- , Br_2 , OH^- , H_2O .

26. Рассчитайте значение окислительно-восстановительного потенциала редокс-пары $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ при pH 2.
27. Сравните растворимость сульфатов щелочноземельных металлов, используя справочные значения ПР сульфатов кальция, стронция, бария, радия.
28. Выпадет ли осадок магния гидроксида, если смешать равные объемы растворов магния хлорида и аммиака с эквивалентными концентрациями 1,0 моль/л и 0,1 моль/л соответственно?
29. Сравните растворимость серебра иодида в воде и в 0,1 М растворе калия иодида.
30. Рассчитайте содержание серебра сульфата в молях и граммах в 0,2 л его насыщенного раствора.
31. Образуется ли осадок кальция оксалата ($K_S = 2 \cdot 10^{-9}$), если смешать равные объемы 0,0001 М раствора кальция хлорида и 0,0001 М раствора калия оксалата?
32. Какой объем HCl с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л потребуется для осаждения серебра из навески AgNO_3 0,6 г?
33. Какой объем раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ с эквивалентной концентрацией 0,5 моль/л потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении CaCO_3 массой 0,7 г?
34. Какой объем раствора BaCl_2 с эквивалентной концентрацией 1 моль/л потребуется для осаждения ионов SO_4^{2-} , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5%?
35. Растворимость веществ в воде. Ионное произведение и произведение растворимости. Связь растворимости и произведения растворимости.
36. Условия образования осадков. Влияние избытка осадителя на полноту осаждения. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых соединений в другие.
37. Влияние одноименных и разноименных ионов на растворимость осадков. «Солевой эффект». Дробное осаждение.
38. Влияние различных факторов на растворение осадков: температуры, природы растворителя, кислот и оснований, комплексообразующих реагентов, окислителей и восстановителей.
39. Влияние величины pH на полноту осаждения амфотерных гидроксидов.
40. Причины загрязнения осадков. Адсорбция, окклюзия, изоморфизм, последующее осаждение.
41. Растворимость иодида висмута (в моль/дм³) равна:
 А) $(3 \cdot \text{ПРВіI}_3) \cdot 1/4$ Б) $(\text{ПРВіI}_3 / 27) \cdot 1/4$ В) $(\text{ПРВіI}_3 / 27) \cdot 1/2$
 Г) $(\text{ПРВіI}_3 / 27) \cdot 1/4$ Д) $(3 \cdot \text{ПРВіI}_3) \cdot 1/4$
42. Равновесная концентрация ионов серебра в насыщенном водном растворе сульфида серебра равна:
 А) $(2 \cdot \text{ПРАg}_2\text{S}) \cdot 1/3$ Б) $(\text{ПРАg}_2\text{S} / 4) \cdot 1/3$ В) $(2 \cdot \text{ПРАg}_2\text{S}) \cdot 1/2$
 Г) $(\text{ПРАg}_2\text{S} / 4) \cdot 1/3$ Д) $(2 \cdot \text{ПРАg}_2\text{S}) \cdot 1/3$

Задание №8

Тема 13. Инструментальные методы анализа. Общая характеристика физико-химических методов анализа.

Тема 14. Спектроскопические методы анализа.

- Основной закон светопоглощения. Выбор оптимальных условий фотометрирования. Принцип работы оптических приборов: фотоколориметров и спектрофотометров. Преимущества спектрофотометрического метода перед фотоколориметрическим.
- Применение фотометрического метода для изучения реакций комплексообразования в растворах. Оптические эффекты, регистрирующие процессы внутрисферного обмена лигандов.
- Основные методы определения концентрации вещества в фотометрическом анализе: метод градуировочного графика, метод сравнения (метод одного стандарта), метод добавок, через молярный коэффициент светопоглощения.
- Оптическая плотность раствора некоторого вещества, измеренная в кювете с толщиной поглощающего слоя 3 см, равна 0,450. Стандартный раствор, содержащий 3 мг/л этого вещества, имеет оптическую плотность 0,750 в кювете с толщиной поглощающего слоя 5 см. Рассчитайте концентрацию вещества в анализируемом растворе.

6. Приборы и оборудование для фотометрического анализа. Преимущества спектрофотометрического метода по сравнению с фотоколориметрическим методом.

7. Монохроматический и полихроматический световой поток. УФ- и видимая области спектра.

8. Основные характеристики окрашенных соединений, в виде которых проводят определение содержания компонентов в фотометрическом анализе: прочность, состав, кинетическая устойчивость, рН раствора, концентрация.

9. Молярный коэффициент светопоглощения – индивидуальная оптическая характеристика каждого окрашенного соединения. Физический смысл ϵ_{λ} . Чувствительность и точность фотометрического определения. Экспериментальные методы повышения чувствительности фотометрического определения: экстракция (разделение) и концентрирование, применение органических растворителей, хорошо смешивающихся с водой.

10. Спектры поглощения окрашенных соединений. Графический вид зависимостей $A=f(\lambda)$. Синглетные и дублетные спектры поглощения. Полосы светопоглощения и максимумы полос светопоглощения. Полуширина спектра поглощения. Выбор области спектра для проведения фотометрического анализа. Преимущество работы на длине волны максимума светопоглощения.

11. В системе в равновесии находятся два окрашенных соединения: выбранный реагент и комплексное соединение определяемого компонента с выбранным реагентом (менее интенсивно окрашен реагент и более интенсивно окрашено комплексное соединение). Как должен выглядеть ЭСП? Что такое изобестическая точка? Как в наиболее простом случае должны различаться максимумы светопоглощения двух окрашенных соединений, чтобы точность определения была достаточно высокой?

12. Точность измерения оптической плотности окрашенных растворов на разных участках видимой области спектра.

13. Дифференциальный спектрофотометрический метод.

14. Фотометрическое определение двух окрашенных компонентов в смеси методом градуировочного графика. Возможности и ограниченность метода.

15. Турбидиметрический метод анализа. Определение содержания сульфат-ионов в анализируемых образцах методом турбидиметрии.

16. Нефелометрия. Флуоресцентный анализ. Основы методов. Измеряемые величины. Применение нефелометрических методов в фармакопейном анализе. Количественный флуоресцентный анализ. Расчет концентрации. Применение метода в анализе лекарственных средств.

Задание №9

Тема 15. Электрохимические методы анализа

1. Электрохимические методы анализа. Классификация методов.

2. Потенциометрический метод анализа. Прямая потенциометрия. Измерение рН растворов. Принцип работы рН-метров.

3. Окислительно-восстановительные равновесия и процессы. Электродные окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста.

4. Электроды в потенциометрии. ЭДС. Требования к электродам. Электроды сравнения и индикаторные электроды.

5. Потенциометрическое титрование (рН-метрия). Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные и дифференциальные). Графический способ нахождения точки эквивалентности и расчет эквивалентного объема титранта по кривой потенциометрического титрования.

6. Химические реакции в потенциометрическом титровании. Требования к химическим реакциям в потенциометрическом титровании. Протолитические, осадительные и окислительно-восстановительные реакции в методе потенциометрического титрования.

7. Кривые потенциометрического титрования с использованием реакций кислотно-основного взаимодействия.

8. Определение концентрации анализируемого раствора методом потенциометрического титрования. Применение потенциометрического метода в анализе лекарственных средств.

9. Особенности потенциометрического титрования смеси кислот (сильная и слабая) сильным основанием. Вид кривой потенциометрического титрования.

10. Особенности потенциометрического титрования слабых многоосновных кислот сильным основанием. Вид кривых потенциометрического титрования. Понятие о буферной области.

11. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Роль буферных растворов в жизнедеятельности живых организмов. Применение буферных растворов при проведении анализа. Буферные растворы в потенциометрии.

12. Кондуктометрия. Принцип метода. Электропроводность растворов. Зависимость электропроводности от концентрации ионов в растворе. Прямая кондуктометрия.

13. Факторы, влияющие на подвижность ионов в водном растворе.

14. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Кривые кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования в фармакопейном анализе.

15. Кулонометрия. Законы Фарадея. Варианты кулонометрии. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Возможности метода и области применения.

16. Вольтамперометрия. Сущность метода. Electroды. Качественный и количественный полярографический анализ.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации приведен в приложении к рабочей программе

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

Перечень основной литературы

1. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ. [Электронный ресурс]: учебник для студентов высших учебных заведений / Ю. Я. Харитонов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2014, — 688 с.

<http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

2, Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс]: учебник для студентов высших учебных заведений / Ю. Я. Харитонов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2014, — 656 с.

<http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

3. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Практикум [Электронный ресурс] / Харитонов Ю.Я., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 296 с. - ISBN 978-5-9704-1385-2 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970413852.html>

4. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия. Сборник упражнений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-3272-3 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432723.html>

5. Харитонов Ю.Я., Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. - ISBN 978-5-9704-2199-4 - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970421994.html>

6. Попова Т.В., Щеглова Н.В., Зыкова С.И., Племкина Н.М. Титриметрические методы в аналитической и фармацевтической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтического факультета. Орехово-Зуево: ГГТУ, 2021.- 200 с. ISBN 978-5-87471-377-5

https://dis.ggtu.ru/pluginfile.php/135516/mod_resource/content/1/%D0%9F%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B4%D1%80..pdf

Перечень дополнительной литературы

1. Тихонова О.К. Учебное пособие по аналитической химии. Качественный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108

(040500) — Фармация / О. К. Тихонова, Н. И. Белоусова, Т. А. Шевцова. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2009. — 151 с.

<http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/Тихонова О.К.>

2. Тихонова О.К. Аналитическая химия. Количественный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. К. Тихонова [и др.]. — 2-е изд., испр. — Томск: Сибирский государственный медицинский университет, 2015. — 200 с. <http://medlib.tomsk.ru/e-lektronny-e-uchebniki-dlya-studentov-2-kursa-farmatsiya/>

3. Курс лекций по аналитической химии <http://edulib.pgta.ru/els/.pdf>

4. Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие / И.Н. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова, И.И. Евгеньева ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: КНИТУ, 2012. - 195 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1216-6; То же [Электронный ресурс]. - URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000>

8. Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем

Все обучающиеся обеспечены доступом к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Ежегодное обновление современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем отражается в листе актуализации рабочей программы.

Современные профессиональные базы данных:

1. Федеральный портал "Российское образование" www.edu.ru
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" window.edu.ru
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов fcior.edu.ru
4. Лекторий Минобрнауки/Минпросвещения России https://vk.com/videos-30558759?section=album_3
5. ЭБС Консультант студента <http://www.studentlibrary.ru/>
6. ЭБС Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/>
7. ЭБС Университетская библиотека онлайн <https://biblioclub.ru/>
8. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт» www.biblio-online.ru
10. Электронная библиотечная система BOOK.ru <http://www.book.ru/>
11. Электронная библиотека учебных материалов по химии <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Информационные справочные системы:

1. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студенту и преподавателю <http://www.consultant.ru/edu/>
2. Онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент <http://student.consultant.ru/>
3. Безопасный поиск SkyDNS <http://search.skydns.ru/>
4. Яндекс <https://yandex.ru/>
5. Рамблер <https://www.rambler.ru/>
6. Google <https://www.google.ru/>
7. Mail.ru <https://mail.ru/>
8. Yahoo <https://ru.search.yahoo.com/>
9. Bing <https://www.bing.com/>

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

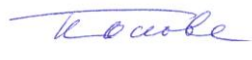
Наименование аудиторий	Оснащенность аудиторий	Перечень лицензированного программного обеспечения
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 107 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, комплект мебели для преподавателя, столы, стулья для обучающихся, проекционный экран, стационарный проектор, персональный компьютер, ноутбуки</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 107 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>
<p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и лаборатория аналитической химии № 110, весовая комната № 110-А 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Доска, столы, стулья, лабораторная мебель, проекционный экран, мультимедийный переносной проектор, ноутбуки.</p> <p><i>Оборудование лаборатории аналитической химии:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Вытяжной шкаф, - Специальные шкафы с необходимой химической посудой и химическими реактивами, сушильный шкаф, муфельная печь, водяные бани, - Специальная стеклянная и фарфоровая посуда, - Техно-химические весы односторонние электронные, - Металлические штативы, штативы для пипеток и пробирок, - Электрические плитки, центрифуга (СМ-6), - Всё для бумажной хроматографии, - Наборы химических реактивов для качественного анализа, - Таблицы для выполнения систематического качественного анализа смесей катионов и анионов разных аналитических групп, - Аквадистиллятор (АЭ-10МО), - Микроскопы. <p><i>Оборудование весовой комнаты:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Специальная мебель, аналитические весы, HR-2202i, - Техно-химические электронные, - Торсионные весы, ВТ-500. 	<p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации и лаборатория аналитической химии № 110, весовая комната № 110-А 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся № 104 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д. 4</p>	<p>Компьютерные столы, стулья, моноблоки с выходом в Интернет</p>	<p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 8.1 Single Language OEM-версия. Пакет офисных программ Microsoft Office Standard 2007, лицензия Microsoft Open License № 43726236 от 30.03.2008 для Министерства образования Московской области.</p>
<p>Информационный многофункциональный центр</p>	<p>Комплекты мебели для обучающихся; персональные компьютеры (30 шт.) с подключением к локальной сети ГГТУ,</p>	<p>Предустановленная операционная система Microsoft Windows 10 Home OEM-версия.</p>

Помещение для самостоятельной работы обучающихся 142611, Московская область, г. Орехово-Зуево, ул. Зеленая, д.4	выход в ЭИОС и Интернет	Обновление операционной системы до версии Microsoft Windows 10 Professional, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для Государственный гуманитарно-технологический университет. Пакет офисных программ Microsoft Office Professional Plus 2016, лицензия Microsoft Open License № 66217822 от 22.12.2015 для ГГТУ
--	-------------------------	---

10. Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Автор (составитель):



подпись

/Попова Т.В./

Программа утверждена на заседании кафедры химии от 31.08.2021 г., протокол №1.

Зав. кафедрой



подпись

/Ханина М.А./

**Министерство образования Московской области
Государственное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«Государственный гуманитарно-технологический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
(ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.04.02 Аналитическая химия

Специальность	33.05.01 Фармация
Направленность программы	Организация и ведение фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарственных средств
Квалификация выпускника	Провизор
Форма обучения	Очная

**Орехово-Зуево
2021 г.**

1. Индикаторы достижения компетенций

<i>Код и наименование обще­про­фес­си­ональ­ной ком­пе­тен­ции</i>	<i>Наименование индикатора достижения обще­про­фес­си­ональ­ной ком­пе­тен­ции</i>
<p>ОПК- 1 Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p>	<p>ИД(опк-1)-1 Знание: - теоретические основы и законы аналитической химии; - аналитические признаки вещества и аналитические реакции; - характеристику чувствительности аналитических реакций, типы реакций и процессов в аналитической химии; - классификацию методов качественного и количественного химического анализа.</p> <p>ИД(опк-1)-2 Умение: - составлять план проведения химического анализа и выбирать оптимальный метод для проведения качественного и количественного анализа вещества; - грамотно использовать справочную литературу для объяснения результатов анализа; - проводить статистическую обработку экспериментальных результатов.</p> <p>ИД(опк-1)-3 Владение: - методиками проотбора и пробоподготовки при выполнении экспериментальных исследований с применением качественного, количественного и физико-химических методов анализа; - навыками статистической обработки экспериментальных результатов; - навыками поиска и грамотного использования справочной информации.</p>

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

Оценка уровня освоения компетенций на разных этапах их формирования проводится на основе дифференцированного контроля каждого показателя компетенции в рамках оценочных средств, приведенных в ФОС (Оценочные материалы).

Оценка «Отлично», «Хорошо», «Зачтено» соответствует повышенному уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Удовлетворительно», «Зачтено» соответствует базовому уровню освоения компетенции согласно критериям оценивания, приведенных в таблице к соответствующему оценочному средству

Оценка «Неудовлетворительно», «Не зачтено» соответствует показателю «компетенция не освоена»

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Краткая характеристика оценочного средства</i>	<i>Представление оценочного средства в фонде</i>	<i>Критерии оценивания</i>
Оценочные средства для проведения текущего контроля				
1.	Тест (ИД компетенции «Знание»)	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний и умений обучающегося	Тестовые задания	<p>Оценка «Отлично»: в тесте выполнено более 90% заданий.</p> <p>Оценка «Хорошо»: в тесте выполнено более 75 % заданий.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»: в тесте выполнено более 60 % заданий.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»: в тесте выполнено менее 60 % заданий.</p>

2.	Опрос (ИД компетенции «Умение»)	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения	Вопросы к опросу	<p>Оценка «Отлично»: продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений;</p> <p>Оценка «Хорошо»: продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений. Но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»: продемонстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»: ответы не представлены</p>
3.	Расчетная работа (решение задач) (ИД компетенции «Владение»)	Средство проверки владения применением полученных знаний по заранее определенной методике для решения задач	Задачи	<p>Оценка «Отлично»: продемонстрировано понимание методики решения задачи и её применение. Решение качественно оформлено (аккуратность, логичность). Использован нетрадиционный подход к решению задачи.</p> <p>Оценка «Хорошо»: продемонстрировано понимание методики решения задачи и её применение. Решение задачи оформлено.</p> <p>Оценка «Удовлетворительно»: продемонстрировано понимание методики решения задачи и частичное её применение.</p> <p>Оценка «Неудовлетворительно»: задача не решена.</p>
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации				
1.	Зачет (ИД компетенции «Знание», «Умение», «Владение»)	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины	Вопросы к зачету	<p>«Зачтено»:</p> <p>знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав, и содержание понятий, их связей между собой, их систему);</p> <p>умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса, навыками аргументации.</p> <p>«Не зачтено»:</p> <p>знание вопроса на уровне основных понятий;</p> <p>умение выделять главное, сформулировать выводы не продемонстрировано;</p> <p>владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p>
2.	Экзамен (ИД компетенции «Знание», «Умение», «Владение»)	Контрольное мероприятие, которое проводится по окончании изучения дисциплины в виде, предусмотренном учебным планом.	Вопросы к экзамену	<p>Оценка «Отлично»:</p> <p>знание теории вопроса, понятийно-терминологического аппарата дисциплины (состав, и содержание понятий, их связей между собой, их систему);</p> <p>умение анализировать проблему, содержательно и стилистически грамотно излагать суть вопроса; глубоко понимать, осознавать материал;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса, научных идей; навыками аргументации и анализа фактов, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.</p> <p>Оценка «Хорошо»:</p> <p>знание основных теоретических положений вопроса;</p> <p>умение анализировать явления, факты, действия в рамках вопроса; содержательно и</p>

				<p>стилистически грамотно излагать суть вопроса. Но имеет место недостаточная полнота по излагаемому вопросу.</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и навыками аргументации.</p> <p>Оценка <i>«Удовлетворительно»:</i></p> <p>знание теории вопроса фрагментарно (неполнота изложения информации; оперирование понятиями на бытовом уровне);</p> <p>умение выделять главное, сформулировать выводы, показать связь в построении ответа не продемонстрировано;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p> <p>Оценка <i>«Неудовлетворительно»:</i></p> <p>знание понятийного аппарата, теории вопроса не продемонстрировано;</p> <p>умение анализировать учебный материал не продемонстрировано;</p> <p>владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано.</p>
--	--	--	--	---

3. Типовые контрольные задания и/или иные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Задания для проведения текущего контроля знаний

Тестовые задания

Тестирование №1

Раздел 1. Качественный анализ в аналитической химии. Катионы

Вариант 1

1. Что характерно для катионов I аналитической группы?

- А) Образование малорастворимых хлоридов с соляной кислотой;
- Б) Образование малорастворимых сульфатов с серной кислотой;
- В) Отсутствие группового реагента;
- Г) Образование малорастворимых гидроксидов со щелочами;
- Д) Образование малорастворимых гидроксидов с избытком аммиака.

2. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катиона калия с гексанитритокупратом(II) натрия-свинца?

- А) Выпадает желтый кристаллический осадок;
- Б) Выпадает белый кристаллический осадок;
- В) Образуются черные кубические кристаллы;
- Г) Образуются бесцветные кристаллы в форме октаэдров и тетраэдров;
- Д) Раствор окрашивается в желтый цвет.

3. Какой осадок выпадает первым, если к раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} в равных концентрациях, прибавлять раствор серной кислоты?

- А) $BaSO_4$; Б) $SrSO_4$; В) $CaSO_4$; Г) Одновременно все соли; Д) Осадок не образуется.

4. Соли, какого катиона окрашивают пламя в фиолетовый цвет?

- А) Ca^{2+} ; Б) Sr^{2+} ; В) Ba^{2+} ; Г) Na^+ ; Д) K^+ .

5. Какой катион образует осадок с $K_2C_2O_7$?

A) Na^+ ; Б) K^+ ; В) Zn^{2+} ; Г) Pb^{2+} ; Д) Ca^{2+} .

6. Какой аналитический эффект характерен для реакции взаимодействия хлорида серебра с недостатком раствора аммиака?

- А) Растворение осадка;
- Б) Образование бурого осадка;
- В) Образование черного осадка;
- Г) Образование желтого осадка;
- Д) Образование белого осадка, который быстро буреет.

7. Что наблюдается при действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы свинца?

- А) Выпадает белый аморфный осадок гидроксида свинца;
- Б) Аналитического эффекта не наблюдается;
- В) Выпадает белый кристаллический осадок гидроксида свинца;
- Г) Выпадает белый осадок гидроксида свинца, который затем растворяется;
- Д) Выпадает желтый осадок оксида свинца.

8. Какой аналитический эффект наблюдается при добавлении к осадку хлорида серебра раствора аммиака, а потом раствора азотной кислоты?

- А) Осадок хлорида серебра сначала растворяется, а потом выпадает белый осадок;
- Б) Осадок не растворяется;
- В) Белый осадок растворяется, а потом выпадает желтый осадок;
- Г) Осадок растворяется и больше не выпадает;
- Д) Осадок сначала растворяется, а потом выпадает бурый осадок.

9. Какая реакция является характерной на катион цинка?

- А) С раствором аммиака; Б) С сероводородом; В) Со щелочами; Г) С ализарином; Д) С дитизионом.

10. Какая реакция является характерной на катион хрома(III)?

- А) Со щелочью или с раствором аммиака; Б) Получение надхромовой кислоты;
- В) Окисление ионов хрома(III) до хромат-ионов в щелочной среде;
- Г) Окисление ионов хрома(III) до дихромат-ионов в кислой среде;
- Д) С сульфид-ионами.

11. Гидроксиды каких катионов V аналитической группы быстро окисляются кислородом воздуха?

- А) Марганца(II); Б) Марганца(II) и железа(II); В) Железа(II); Г) Железа(III);
- Д) Марганца(IV).

12. Какие реагенты используются для определения катиона марганца(II)?

- А) $\text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$; Б) $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{HNO}_3$; В) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KOH}$; Г) Br_2 ; Д) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

13. Какие химические свойства характерны для гидроксидов катионов VI аналитической группы?

- А) Амфотерные, растворимые в избытке щелочей;
- Б) Нерастворимые в избытке щелочей;
- В) Нерастворимые в избытке аммиака;
- Г) Растворимые в воде;
- Д) Образуют аммиакаты, которые растворимы в воде.

14. Какие из катионов VI аналитической группы в растворе бесцветны?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Cu^{2+} и Co^{2+} .

15. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при добавлении тиоцианата аммония и аммиачного спирта образуется кольцо, окрашенное в сине-голубой цвет?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Hg^{2+} .

16. Действием какого реагента можно разделить Ni^{2+} и Hg^{2+} ?

- А) Дитизон; Б) 8-Оксихинолин; В) Ализарин; Г) Диметилглиоксим; Д) Тиоцианат натрия.

17. Каким реагентом можно разделить смесь катионов Al^{3+} и Fe^{3+} ?

- А) NaOH ; Б) H_2SO_4 ; В) Тиоцианат натрия; Г) Ализарин; Д) NH_4OH .

18. Укажите продукты реакции: $\text{BiCl}_3 + \text{NH}_4\text{OH}$ (изб.):

А) Bi_2O_3 ; Б) Bi (метал.); В) $\text{Bi}(\text{OH})_3$; Г) $[\text{Bi}(\text{OH})_6]^{3-}$; Д) BiOC1 .

19. Какой лиганд содержит гидроксокомплексы?

А) NH_3 ; Б) OH^- ; В) H_2O ; Г) CN^- ; Д) NO_2^- .

20. Какие лиганды образуют с ионом Fe^{3+} комплексы темно-красного цвета?

А) NH_3 ; Б) OH^- ; В) NCS^- ; Г) CN^- ; Д) I^- .

Вариант 2

1. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения катионов калия с гидротартратом натрия?

- А) Раствор становится желтого цвета;
- Б) Образуется белый кристаллический осадок;
- В) Образуется белый аморфный осадок
- Г) Выпадает бурый осадок;
- Д) Выделяется газ.

2. Какой аналитический эффект дает реакция обнаружения катионов натрия с цинкуранилацетатом?

- А) Выпадает белый кристаллический осадок;
- Б) Выпадает желтый кристаллический осадок;
- В) Образуются черные кубические кристаллы;
- Г) Образуются бесцветные кристаллы формы октаэдров и тетраэдров;
- Д) Раствор окрашивается в синий цвет.

3. Соли, какого катиона окрашивают пламя в желто-зеленый цвет?

А) Ca^{2+} ; Б) Sr^{2+} ; В) Ba^{2+} ; Г) Na^+ ; Д) K^+ .

4. Соли, какого катиона окрашивают пламя в желтый цвет?

А) Ca^{2+} ; Б) Sr^{2+} ; В) Ba^{2+} ; Г) Na^+ ; Д) K^+ .

5. Укажите реактив, который используют для обнаружения катионов бария.

А) KI ; Б) Ализарин; В) NH_4Cl ; Г) CH_3COOH ; Д) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

6. Какой аналитический эффект сопровождает реакцию взаимодействия хлорида серебра с избытком раствора аммиака?

- А) Растворение осадка;
- Б) Образование бурого осадка;
- В) Образование черного осадка;
- Г) Образование желтого осадка;
- Д) Образование белого осадка, который быстро буреет.

7. Какой аналитический эффект наблюдается при действии щелочи на раствор, содержащий катионы серебра?

- А) Выпадает черный осадок серебра;
- Б) Выпадает бурый осадок оксида серебра;
- В) Выпадает белый осадок гидроксида серебра, который быстро буреет;
- Г) Раствор окрашивается в желтый цвет;
- Д) Эффектов не наблюдается.

8. Какой цвет имеют растворы, которые содержат катионы III группы?

А) Желтый; Б) Бурый; В) Зеленоватый; Г) Голубой; Д) Бесцветный.

9. Какие катионы мешают определению катиону цинка с $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?

А) Sn^{2+} ; Б) Ca^{2+} ; В) Fe^{3+} ; Г) Co^{2+} ; Д) Al^{3+} .

10. С помощью какого реагента можно отделить катионы хрома(III) от катионов алюминия?

- А) Перекисью водорода в аммиачной среде;
- Б) Перекисью водорода в кислой среде;
- В) Избытком щелочи;
- Г) Избытком аммиака;

Д) Кристаллическим хлоридом аммония при нагревании.

11. В какой среде проходит реакция обнаружения катионов магния с гидрофосфатом натрия?

- А) В нейтральной; Б) В щелочной; В) В присутствии аммиачного буфера;
Г) В присутствии ацетатного буфера; Д) В кислой.

12. При действии группового реагента V группы на смесь катионов IV и V групп образовался бурый осадок. Какие соединения входят в его состав?

- А) $Zn(OH)_2$, $Mn(OH)_2$, $BiOCl$;
Б) $Al(OH)_3$, $Mg(OH)_2$, $Sb(OH)_3$;
В) $Fe(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Sn(OH)_2$;
Г) $Zn(OH)_2$, $MnO_2 \cdot nH_2O$, $BiOCl$;
Д) $Zn(OH)_2$, $Cr(OH)_3$, $Al(OH)_3$.

13. Какие химические соединения образуются при действии концентрированного раствора аммиака на растворы, содержащие катионы VI аналитической группы?

- А) Гидроксиды; Б) Амидные комплексы; В) Гидроксополимеры;
Г) Гидроксикомплексы; Д) Аммиачные комплексы.

14. Какие из катионов VI аналитической группы присутствуют в растворе, если при действии раствора щелочи на реакционную смесь образовался осадок голубого цвета, который чернеет при нагревании?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Co^{2+} .

15. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при добавлении сероводорода образуется черный осадок, а с иодидом калия выпадает красно-оранжевый осадок, который легко растворяется в избытке реагента?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Cu^{2+} .

16. Укажите реагенты, которыми можно обнаружить Zn^{2+} .

- А) Диметилглиоксим;
Б) Дитизон;
В) 8-Оксихинолин;
Г) Тиоцианат натрия;
Д) Ализарин.

17. Какими реагентами можно обнаружить K^+ ?

- А) $(NH_4)_2S_2O_8$; Б) $K_3[Fe(CN)_6]$; В) $K_4[Fe(CN)_6]$;
Г) $Na_3[Co(NO_2)_6]$; Д) $[Cu(NH_3)_4]Cl_2$.

18. Укажите продукты реакции: $HgCl_2$ (изб.) + NH_4OH :

- А) Hg (метал.); Б) $Hg(OH)_2$; В) HgO ; Г) $[Hg(NH_3)_4]^{2+}$; Д) $[NH_2Hg]Cl$.

19. Укажите группу катионов, которые образуют гидроксикомплексы.

- А) Co^{3+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} ; Б) Al^{3+} , Ag^+ , Hg^{2+} ; В) Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} ;
Г) Zn^{2+} , Sn^{2+} , Cr^{3+} ; Д) Zn^{2+} , Mg^{2+} , Hg^{2+} .

20. Какой лиганд образует с ионом Hg^{2+} осадок красного цвета, который в избытке лиганда превращается в растворимый бесцветный комплекс?

- А) NH_3 ; Б) OH^- ; В) NCS^- ; Г) CN^- ; Д) I^- .

Вариант 3

1. В каких условиях проводится реакция обнаружения катиона калия с гидротартратом натрия?

- А) $pH < 7$, охлаждение; Б) $pH > 7$; В) $pH > 7$, охлаждение;
Г) $pH \sim 7$, охлаждение; Д) $pH < 7$, нагревание.

2. Какая из перечисленных реакций обнаружения ионов аммония имеет наибольшую чувствительность?

- А) Реакция со щелочами при нагревании;
Б) Реакция с гексагидроксоантимонатом калия;
В) Реакция с гексанитритокобальтатом(III) натрия;

- Г) Реакция с тетраиодомеркуратом(II) калия в щелочной среде;
 Д) Реакция с гидротартратом натрия.

3. Соли, какого катиона окрашивают пламя в карминово-красный цвет?

- А) Cu^{2+} ; Б) Sr^{2+} ; В) Ba^{2+} ; Г) Na^+ ; Д) K^+ .

4. Какая реакция обнаружения катиона кальция является специфической?

- А) С оксалатом аммония;
 Б) С серной кислотой, микрокристаллокопическая;
 В) Окраска пламени;
 Г) С карбонатом аммония;
 Д) С хроматом кальция.

5. Чем характеризуется III аналитическая группа катионов?

- А) Групповой реагент отсутствует;
 Б) Образованием малорастворимого осадка с соляной кислотой;
 В) Образованием малорастворимого осадка с избытком раствора аммиака;
 Г) Образованием малорастворимого осадка с избытком раствора щелочи;
 Д) Образованием малорастворимого осадка с серной кислотой.

6. Какие продукты реакции образуются при взаимодействии хлорида ртути(I) с раствором аммиака?

- А) Hg_2O ;
 Б) Амидный комплекс ртути и металлическая ртуть;
 В) Гидроксид ртути(I);
 Г) Аммиачный комплекс ртути;
 Д) Черный осадок металлической ртути.

7. Какая аналитическая реакция на катион свинца является специфической?

- А) Реакция с $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
 Б) Реакция с карбонат-ионом;
 В) Реакция с KI ("золотой дождь");
 Г) Реакция с избытком NaOH ;
 Д) Реакция с сульфид-ионом.

8. Как разделить смесь ионов Ba^{2+} и Pb^{2+} ?

- А) Прибавить раствор NaOH ;
 Б) Прибавить H_2SO_4 , а потом NaOH ;
 В) Прибавить $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$;
 Г) Прибавить KI ;
 Д) Прибавить HCl .

9. Какой цвет имеют соединения хрома(III) в щелочной среде?

- А) Бесцветный; Б) Зеленый; В) Серый; Г) Жёлтый; Д) Синий.

10. Какой катион IV аналитической группы мешает определению катиона цинка с дитизоном?

- А) Cr^{3+} ; Б) As^{3+} ; В) Al^{3+} ; Г) Sn^{2+} ; Д) Ни один не мешает.

11. При действии избытка щелочи на раствор, который содержит катионы IV и V аналитических групп образовался белый осадок. Какие катионы останутся в растворе?

- А) Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} ;
 Б) AlO_2^- , CrO_2^- , ZnO_2^{2-} ;
 В) Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} ;
 Г) AlO_2^- , ZnO_2^{2-} , Mn^{2+} ;
 Д) AlO_2^- , ZnO_2^{2-} , Mg^{2+} .

12. При действии группового реагента V аналитической группы на смесь катионов IV и V аналитических групп образовался бурый осадок. Какие соединения остались в растворе?

- А) $[\text{Al}(\text{OH})_6]^{3-}$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$;
 Б) Mg^{2+} , Cr^{3+} ;
 В) $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$, Fe^{2+} ;
 Г) $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-}$, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$;
 Д) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, CrO_4^{2-} .

13. Какой из катионов VI аналитической группы окрашивает раствор в синий цвет?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Co^{2+} .

14. Какой из катионов VI аналитической группы присутствует в растворе, если при действии концентрированного раствора аммиака исследуемый раствор становится ярко-синего цвета?

- А) Ni^{2+} ; Б) Cu^{2+} ; В) Co^{2+} ; Г) Hg^{2+} ; Д) Ni^{2+} и Hg^{2+} .

15. Какими реагентами можно обнаружить катионы Fe^{3+} ?

- А) Дитизон; Б) 8-Оксихинолин; В) Тиоцианат натрия; Г) Диметилглиоксим;
Д) Ализарин.

16. Действием какого реагента можно разделить смесь катионов Al^{3+} и Cz^{3+} ?

- А) Кристаллический хлорид аммония после воздействия группового реагента;
Б) Дитизон;
В) 8-Оксихинолин;
Г) Тиоцианат натрия;
Д) Дифенилкарбазид.

17. Действием какого реагента можно разделить смесь катионов Ag^+ и Al^{3+} ?

- А) KOH ; Б) HCl ; В) NH_4OH ; Г) H_2SO_4 ; Д) NH_4Cl .

18. Укажите продукты реакции: $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$:

- А) Cu (метал.); Б) CuS ; В) Cu_2S ; Г) CuSO_4 ; Д) CuS_2O_3 .

19. Укажите группу катионов, которые образуют аммиачные комплексы.

- А) Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} ;
Б) Co^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} ;
В) Cu^{2+} , Ag^+ , Zn^{2+} ;
Г) Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} ;
Д) Ni^{2+} , Zn^{2+} ; Pb^{2+} .

20. Для открытия, каких ионов используют тиоцианат натрия?

- А) Al^{3+} ; Б) Zn^{2+} ; В) Cu^{2+} ; Г) Ni^{2+} ; Д) Fe^{3+} .

Раздел 2. Качественный анализ в аналитической химии. Анионы

Вариант 1

1. Сколько существует аналитических групп анионов?

- А) 2; Б) 3; В) 4; Г) 5; Д) 6.

2. Какие анионы относятся ко II аналитической группе анионов?

- А) NO_3^- , NO_2^- ; CH_3COO^- ;
Б) Cl^- , Br^- , I^- , S_2^- ;
В) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$;
Г) CO_3^{2-} , NO_3^- , S_2^- ;
Д) SO_4^{2-} , S_2^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

3. Какая реакция позволяет открыть SO_3^{2-} ?

- А) с хлоридом бария в кислой среде;
Б) с нитратом серебра в разбавленной азотной кислоте;
В) с $\text{Ca}(\text{OH})_2$;
Г) с KMnO_4 в кислой среде;
Д) с хлоридом магния в аммиачном буфере.

4. Какой галогенид серебра растворяется в растворе карбоната аммония?

- А) хлорид; Б) бромид; В) йодид; Г) бромид и йодид;
Д) все не растворяются.

5. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения йодид-иона нитратом серебра?

- А) раствор становится желтого цвета;
- Б) образуется белый кристаллический осадок;
- В) образуется белый аморфный осадок
- Г) выпадает бледно-желтый осадок;
- Д) выпадает интенсивно-желтый осадок.

6. Чем можно обнаружить нитрит-ионы в присутствии нитратов?

- А) серной кислотой;
- Б) йодидом калия;
- В) перманганатом калия;
- Г) хлоридом аммония;
- Д) дифениламиноом.

7. Для разделения ионов Cl^- и I^- необходимо добавить:

- А) $AgNO_3$, а потом $NaOH$;
- Б) $Pb(NO_3)_2$, а потом горячую воду;
- В) $AgNO_3$, а потом $(NH_4)_2CO_3$;
- Г) бромную воду;
- Д) предложенными реагентами разделить нельзя.

8. После добавления к подкисленному исследуемому раствору йодида калия наблюдается появление синего цвета в присутствии крахмала. Укажите, какой из приведенных ионов обуславливает появление указанного аналитического сигнала:

- А) $S_2O_3^{2-}$; Б) NO_2^- ; В) PO_4^{3-} ; Г) CO_3^{2-} ; Д) SO_4^{2-} .

9. К исследуемому раствору добавили хлороформ и по каплям хлорную воду. Хлороформный слой окрасился в оранжевый цвет. Это свидетельствует о присутствии в растворе:

- А) нитрат-ионов;
- Б) сульфит-ионов;
- В) бромид-ионов;
- Г) йодид-ионов;
- Д) сульфат-ионов.

10. Укажите на основной источник погрешностей при гравиметрическом анализе:

- А) мерная колба;
- Б) пипетка;
- В) аналитические весы;
- Г) величина навески;
- Д) мензурка.

11. Какой формулой выражается взаимосвязь между водородным и гидроксильным показателями?

- А) $pH + pOH = 10-14$; Б) $pH + pOH = 14$; В) $pH + pOH = 10-7$;
- Г) $pH + pOH = 7$; Д) $pH + pOH = 0$.

12. Растворимость йодида висмута (в моль/дм³) равна:

- А) $(3 \cdot PR_{BiI_3})^{1/4}$; Б) $(PR_{BiI_3}/27)^{-1/4}$; В) $(PR_{BiI_3}/27)^{1/2}$;
- Г) $(PR_{BiI_3}/27)^{1/4}$; Д) $(3 \cdot PR_{BiI_3})^{-1/4}$.

13. Равновесная концентрация ионов серебра в насыщенном водном растворе сульфида серебра равна:

- А) $(2 \cdot PRAg_2S)^{1/3}$; Б) $(PRAg_2S/4)^{1/3}$; В) $(2 \cdot PRAg_2S)^{1/2}$;
- Г) $(PRAg_2S/4)^{-1/3}$; Д) $(2 \cdot PRAg_2S)^{-1/3}$.

14. После приливания группового реагента - хлористоводородной кислоты выпал осадок $PbCl_2$. Выберите раствор для промывки осадка, который обеспечивает наименьшую его растворимость:

- А) 0,01 М HCl ; Б) 0,1 М HCl ; В) 0,01 М $NaNO_3$; Г) 0,1 М $NaNO_3$; Д) вода.

15. Укажите pH раствора гидроксида бария с концентрацией 0,05 моль/дм³:

- А) 1,0; Б) 2,0; В) 12,0; Г) 13,0; Д) 14,0.

16. Укажите pH раствора муравьиной кислоты ($pK=3,75$) с концентрацией 0,01 моль/дм³:

- А) 1,70; Б) 1,30; В) 8,25; Г) 2,87; Д) 10,25.

17. По какой формуле рассчитывается рН сильных оснований?

- А) $pH = 14 - \lg C_{осн}$; Б) $pH = -\lg C_{осн}$; В) $pH = 14 + \lg C_{осн}$;
 Г) $pH = -\lg C_{осн}/2$; Д) $pH = 7 - \lg C_{осн}/2$.

18. По какой формуле рассчитывается рН раствора соли слабого основания и сильной кислоты?

- А) $pH = pK_{осн} + \lg(C_{осн}/C_{соли})$;
 Б) $pH = 7 + pK_{осн} - \lg(C_{осн}/C_{соли})$;
 В) $pH = 7 - pK_{осн}/2 - \lg C_{соли}/2$;
 Г) $pH = pK_{осн} - \lg(C_{осн}/C_{соли})$;
 Д) $pH = 7 - pK_{осн}/2 + \lg C_{соли}/2$.

19. Молярная концентрация 20 % раствора сульфата железа (II) (плотность 1,21 г/см³) равна:

- А) 0,16 М; Б) 0,8 М; В) 1,2 М; Г) 1,6 М; Д) 2,0 М.

20. Концентрация ионов комплексообразователя в растворе гексацианоферрата калия равна:

- А) $(K_{нест} * C/66)^{1/7}$; Б) $(K_{нест} * C/67)^{1/6}$; В) $(6K_{нест} * C)^{1/6}$; Г) $(6K_{нест} * C)^{1/7}$;
 Д) $(K_{нест} * C/65)^{1/6}$.

Вариант 2

1. Какие анионы относятся к I аналитической группе анионов?

- А) NO_3^- , NO_2^- ; CH_3COO^- ;
 Б) Cl^- , Br^- , I^- , S_2^- ;
 В) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$;
 Г) CO_3^{2-} , NO_3^- , S_2^- ;
 Д) SO_4^{2-} , S_2^- , $S_2O_3^{2-}$.

2. Какие анионы относятся к III аналитической группе анионов?

- А) NO_3^- , NO_2^- ; CH_3COO^- ;
 Б) Cl^- , Br^- , I^- , S_2^- ;
 В) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , $S_2O_3^{2-}$;
 Г) CO_3^{2-} , NO_3^- , S_2^- ;
 Д) SO_4^{2-} , S_2^- , $S_2O_3^{2-}$.

3. Как обнаружить карбонат-ионы в присутствии сульфит-иона?

- А) раствор выпарить и термически разложить сульфит-ион;
 Б) предварительно окислить сульфит-ион пероксидом водорода, а потом в кислой среде выделить CO_3^{2-} в виде CO_2 и пропустить его через известковую воду;
 В) добавить $KMnO_4$ в кислой среде;
 Г) восстановить сульфит-ион металлическим цинком в кислой среде, а затем добавить кислоты и выделившийся газ пропустить через известковую воду;
 Д) добавить кислоту, а газ, который выделится, пропустить через известковую воду.

4. При анализе реакционной смеси, которая содержит анионы галогенидов, применяется хлорная вода. Как протекают процессы окисления анионов?

- А) Br^- и I^- окисляются одновременно;
 Б) Br^- и I^- не могут окисляться хлорной водой так как принадлежат к одной группе;
 В) I^- окисляется, а Br^- нет;
 Г) сначала окисляется Br^- , потом I^- ;
 Д) сначала окисляется I^- , потом Br^- .

5. Предложите реагенты для обнаружения нитрит-ионов в присутствии нитратов-ионов, которые содержатся в исследуемом препарате:

- А) раствор сульфата железа (II) и йодид калия;
 Б) раствор сульфата железа (II) и бромид калия;
 В) раствор сульфата железа (II);
 Г) раствор сульфата железа (III);
 Д) антипирин и разбавленная хлористоводородная кислота.

6. При проведении аналитических реакций широко используют буферные смеси. При каком условии буферная емкость является максимальной?

- А) соотношение компонентов является эквимольным;

- Б) концентрация компонентов равна 1 М;
 В) при добавлении 100 мл 1 М раствора кислоты;
 Г) при добавлении 100 мл 1 М раствора щелочи;
 Д) объем буферной смеси равен 1 л.

7. Как называется прием связывания посторонних ионов?

- А) аналитическим маскированием;
 Б) аналитическим извлечением;
 В) аналитическим концентрированием;
 Г) аналитическим разделением;
 Д) аналитическим осаждением.

8. Гравиметрическое определение влаги в фармацевтических препаратах выполняют методом:

- А) осаждения;
 Б) прямой отгонки;
 В) выделения;
 Г) косвенной отгонки;

9. При определении массовой доли железа гравиметрической формой является:

- А) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Б) Fe_2O_3 ; В) $\text{Fe}(\text{OH})_2$; Г) FeO ; Д) FeCl_3 .

10. Предложите, как уменьшить растворимость осадка AgCl :

- А) Прибавить 0,01 М раствор KNO_3 ;
 Б) Прибавить 0,01 М раствор K_2SO_4 ;
 В) Прибавить 0,01 М раствор KCl ;
 Г) Прибавить 0,01 М раствор NH_4OH ;
 Д) Прибавить 0,01 М раствор $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

11. Растворимость сульфида серебра (в моль/дм³) равна:

- А) $(\text{PPrAg}_2\text{S}/4)^{1/3}$; Б) $(2*\text{PPrAg}_2\text{S})^{1/3}$; В) $(2*\text{PPrAg}_2\text{S})^{1/2}$;
 Г) $(\text{PPrAg}_2\text{S}/4)^{-1/3}$; Д) $(2*\text{PPrAg}_2\text{S})^{-1/3}$.

12. К раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ в равных молярных концентрациях, постепенно приливают раствор серной кислоты. Укажите которая из солей будет осаждаться в последнюю очередь в равновесных условиях. Справка: Произведения растворимости $\text{PP}(\text{BaSO}_4) = 1,1 \times 10^{-10}$; $\text{PP}(\text{SrSO}_4) = 3,2 \times 10^{-7}$; $\text{PP}(\text{CaSO}_4) = 2,5 \times 10^{-5}$; $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 1,6 \times 10^{-5}$:

- А) BaSO_4 ; Б) SrSO_4 ; В) CaSO_4 ; Г) Ag_2SO_4 ; Д) одновременно все приведенные выше соли.

13. Укажите pH раствора гидроксида натрия с концентрацией 1 моль/дм³:

- А) 1,0; Б) 2,0; В) 12,0; Г) 13,0; Д) 14,0.

14. Укажите pH раствора уксусной кислоты ($pK=4,76$) с концентрацией 0,001 моль/дм³:

- А) 1,95; Б) 2,30; В) 3,88; Г) 6,57; Д) 10,25.

15. По какой формуле рассчитывается pH слабых кислот?

- А) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кисл}}/2 + \lg \text{С}_{\text{кисл}}/2$;
 Б) $\text{pH} = 14 - \text{pK}_{\text{кисл}}/2 - \lg \text{С}_{\text{кисл}}/2$;
 В) $\text{pH} = 14 + \text{pK}_{\text{кисл}}/2 - \lg \text{С}_{\text{кисл}}/2$;
 Г) $\text{pH} = 14 + \text{pK}_{\text{кисл}}/2 + \lg \text{С}_{\text{кисл}}/2$;
 Д) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кисл}}/2 - \lg \text{С}_{\text{кисл}}/2$.

16. По какой формуле рассчитывается pH раствора соли слабой кислоты и сильного основания?

- А) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кисл}} + \lg(\text{С}_{\text{кисл}}/\text{С}_{\text{соли}})$;
 Б) $\text{pH} = 7 + \text{pK}_{\text{кисл}} - \lg(\text{С}_{\text{кисл}}/\text{С}_{\text{соли}})$;
 В) $\text{pH} = 7 + \text{pK}_{\text{кисл}}/2 + \lg \text{С}_{\text{соли}}/2$;
 Г) $\text{pH} = \text{pK}_{\text{кисл}} - \lg(\text{С}_{\text{кисл}}/\text{С}_{\text{соли}})$;
 Д) $\text{pH} = 7 - \text{pK}_{\text{кисл}}/2 + \lg \text{С}_{\text{соли}}/2$.

17. Молярная концентрация 20,01 % раствора хлористоводородной кислоты (плотность 1,1 г/см³) равна:

- А) 6,0 М; Б) 5,0 М; В) 4,0 М; Г) 2,0 М; Д) 1,0 М.

18. Равновесная концентрация ионов висмута в насыщенном водном растворе йодида висмута равна:

- А) $(3*PrBi_3)_{1/4}$; Б) $(PrBi_3/27)_{-1/4}$; В) $(PrBi_3/27)_{1/2}$;
 Г) $(PrBi_3/27)_{1/4}$; Д) $(3*PrBi_3)_{-1/4}$.

19. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения бромид-иона нитратом серебра?

- А) раствор становится желтого цвета;
 Б) образуется белый кристаллический осадок;
 В) образуется белый аморфный осадок
 Г) выпадает бледно-желтый осадок;
 Д) выпадает интенсивно-желтый осадок.

20. Концентрация ионов лиганда в растворе гексагидроксостибата калия равна:

- А) $(K_{\text{нест}}*C/66)_{1/7}$; Б) $(K_{\text{нест}}*C/67)_{1/6}$; В) $(6K_{\text{нест}}*C)_{1/6}$;
 Г) $(6K_{\text{нест}}*C)_{1/7}$; Д) $(K_{\text{нест}}*C/65)_{1/6}$.

Вариант 3

1. Какой реагент является групповым на анионы I аналитической группы?

- А) нитрат серебра в разбавленной азотной кислоте;
 Б) хлорид бария в кислой среде;
 В) группового реагента нет;
 Г) аммиачный комплекс нитрата серебра;
 Д) хлорид бария в нейтральной среде.

2. Какие анионы не могут существовать в сильноокислом растворе?

- А) SO_4^{2-} , PO_4^{2-} ; Б) CO_3^{2-} , S^{2-} ; В) NO_3^- , SiO_3^{2-} ; Г) Br^- , I^- ; Д) Cl^- , F^- .

3. Каким аналитическим эффектом сопровождается реакция обнаружения фосфат-иона с нитратом серебра?

- А) выпадает белый осадок;
 Б) реакционная смесь окрашивается в желтый цвет;
 В) выпадает черный осадок;
 Г) выпадает бурый осадок;
 Д) выпадает желтый осадок.

4. В какой цвет окрашивается хлороформный слой при добавлении хлорной воды к смеси, которая содержит анионы Br^- ?

- А) желтый; Б) розовый; В) бурый; Г) красно-фиолетовый; Д) оранжевый.

5. На чем основано обнаружение ацетат-иона раствором хлорида железа (III)?

- А) на изменении цвета раствора, вызванного образующимся ацетатом железа;
 Б) на образовании осадка гидроксида железа в связи с полным гидролизом ацетата железа;
 В) на образовании хлопьевидного осадка основной соли ацетата железа, образующегося в процессе гидролиза;
 Г) на образовании осадка комплексной соли;
 Д) на образовании растворимого комплексного соединения.

6. Какой анион присутствует в реакционной смеси, если при добавлении к ней кислоты, йодида калия и крахмального клейстера наблюдается синяя окраска?

- А) ацетат; Б) сульфид; В) нитрит; Г) хлорид; Д) нитрат.

7. При анализе фармпрепарата выявили анионы III аналитической группы. Укажите реагенты для проведения реакции „бурого кольца“:

- А) кристаллический сульфат железа (III) и концентрированная серная кислота;
 Б) раствор сульфата железа (II) и разбавленная серная кислота;
 В) раствор сульфата железа (III) и разбавленная серная кислота;
 Г) кристаллический сульфат железа (II) и концентрированная серная кислота;
 Д) раствор сульфата железа (II) и концентрированная серная кислота.

8. Исследуемый раствор лекарственного вещества содержит анионы ацетата, оксалата, сульфита, сульфида, нитрита. Какой из перечисленных анионов не реагирует с перманганатом калия в кислой среде?

- А) оксалат; Б) сульфид; В) сульфит; Г) ацетат; Д) нитрит.

9. *Гравиметрическое определение карбонат-ионов в загрязненном препарате CaCO_3 проводят:*

- А) методом косвенной отгонки;
- Б) методом выделения;
- В) методами выделения и косвенной отгонки;
- Г) методом осаждения;
- Д) методом прямой отгонки.

10. *При определении массовой доли кальция гравиметрической формой является:*

- А) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; Б) CaO ; В) CaC_2O_4 ; Г) CaSO_4 ; Д) CaCl_2 .

11. *Предложите, как уменьшить растворимость осадка BaSO_4 :*

- А) Прибавить 0,01 М раствор KNO_3 ;
- Б) Прибавить 0,01 М раствор K_2SO_4 ;
- В) Прибавить 0,01 М раствор KCl ;
- Г) Прибавить 0,01 М раствор NH_4OH ;
- Д) Прибавить 0,01 М раствор $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

12. *Растворимость фосфата бария (в моль/дм³) равна:*

- А) $(8 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/27)^{1/5}$;
- Б) $(8 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/27)^{-1/5}$;
- В) $(9 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/4)^{1/4}$;
- Г) $(\text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/108)^{-1/5}$;
- Д) $(\text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/108)^{1/5}$.

13. *Равновесная концентрация ионов бария в насыщенном водном растворе фосфата бария равна:*

- А) $(8 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/27)^{1/5}$;
- Б) $(8 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/27)^{-1/5}$;
- В) $(9 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/4)^{1/4}$;
- Г) $(9 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/4)^{-1/5}$;
- Д) $(9 \cdot \text{IPBa}_3(\text{PO}_4)_2/4)^{1/5}$.

14. *К раствору, который содержит ионы Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Ag^+ в равных молярных концентрациях, постепенно приливают раствор хромата калия. Укажите, какая из солей будет осаждаться в первую очередь в равновесных условиях. Справка: Произведения растворимости $\text{IP}(\text{BaCrO}_4) = 2,3 \cdot 10^{-10}$; $\text{IP}(\text{SrCrO}_4) = 3,6 \cdot 10^{-5}$; $\text{IP}(\text{CaCrO}_4) = 2,3 \cdot 10^{-2}$; $\text{IP}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 2,0 \cdot 10^{-12}$:*

- А) BaCrO_4 ; Б) SrCrO_4 ; В) CaCrO_4 ; Г) Ag_2CrO_4 ;
- Д) одновременно все приведенные выше соли.

15. *Укажите pH раствора гидроксида кальция с концентрацией 0,005 моль/дм³:*

- А) 1,0; Б) 2,0; В) 12,0; Г) 13,0; Д) 14,0.

16. *Укажите pH раствора циановодородной кислоты ($\text{p}K=9,30$) с концентрацией 0,001 моль/дм³:*

- А) 2,11; Б) 5,36; В) 6,15; Г) 8,87; Д) 10,25.

17. *По какой формуле рассчитывается pH слабых оснований?*

- А) $\text{pH} = \text{p}K_{\text{осн}}/2 + \lg C_{\text{осн}}/2$;
- Б) $\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$;
- В) $\text{pH} = 14 + \text{p}K_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$;
- Г) $\text{pH} = 14 + \text{p}K_{\text{осн}}/2 + \lg C_{\text{осн}}/2$;
- Д) $\text{pH} = \text{p}K_{\text{осн}}/2 - \lg C_{\text{осн}}/2$.

18. *Молярная концентрация 17,81 % раствора гидроксида натрия (плотность 1,2 г/см³) равна:*

- А) 6,0 М; Б) 5,3 М; В) 4,2 М; Г) 3,0 М; Д) 1,0 М.

19. *Концентрация ионов комплексообразователя в растворе тетраидмеркурата калия равна:*

- А) $(K_{\text{нест}} \cdot C/44)^{1/4}$; Б) $(K_{\text{нест}} \cdot C/45)^{1/4}$; В) $(4K_{\text{нест}} \cdot C)^{1/5}$;
- Г) $(4K_{\text{нест}} \cdot C)^{1/4}$; Д) $(K_{\text{нест}} \cdot C/44)^{1/5}$.

20. *По какой формуле рассчитывается pH раствора соли слабой кислоты и слабого основания?*

- А) $\text{pH} = 7 + \text{p}K_{\text{кисл}}/2 - \text{p}K_{\text{осн}}/2$;
- Б) $\text{pH} = 7 + \text{p}K_{\text{кисл}}/2 - \text{p}K_{\text{осн}}/2$;
- В) $\text{pH} = \text{p}K_{\text{кисл}}/2 + \text{p}K_{\text{осн}}/2$;

- Г) $pH = pK_{\text{кисл}} + pK_{\text{осн}}$;
 Д) $pH = 7 - pK_{\text{кисл}}/2 - pK_{\text{осн}}/2$.

Тестирование №2

Раздел 1. Теоретические основы аналитической химии

Задание 1. (Выберите один вариант ответа)

Для идеальных разбавленных растворов величина концентрации в уравнении $pH = -\lg C_{H^+}$ выражается в ...

- 1) % 2) моль/мл
 3) моль/л 4) г/л

Задание 2. (Выберите один вариант ответа)

Формула вещества, 0,01 М раствор которого характеризуется наибольшим значением pH, имеет вид...

- 1) $Mg(OH)_2$ 2) NH_4OH
 3) $NaOH$ 4) Na_3PO_4

Задание 3. (Выберите один вариант ответа)

Раствор гидроксида натрия имеет pH 13. Концентрация основания в растворе при 100% диссоциации равна _____ моль/л

- 1) 0,005 2) 0,001
 3) 0,1 4) 0,01

Задание 4. (Выберите один вариант ответа)

Значение pH раствора, полученного разбавлением 0,05 М раствора серной кислоты ($\alpha = 1$) в 10 раз, равно ...

- 1) 2,0 2) 2,3
 3) 1,3 4) 1,0

Задание 5. (Выберите один вариант ответа)

Масса гидроксида калия, содержащаяся в 10 л раствора ($\alpha = 1$), значение pH которого 11, составляет _____ г.

- 1) 0,056 2) 0,112
 3) 0,28 4) 0,56

Задание 6. (Выберите один вариант ответа)

Растворимость данного вещества равна его концентрации в _____ растворе.

- 1) истинном 2) насыщенном
 3) пересыщенном 4) ненасыщенном

Задание 7. (Выберите один вариант ответа)

Наименьшей растворимостью (моль/л) обладает карбонат двухвалентного металла, значение произведения растворимости которого равно

- 1) $1,8 \cdot 10^{-11}$ 2) $3,8 \cdot 10^{-9}$ 3) $4,0 \cdot 10^{-10}$ 4) $7,5 \cdot 10^{-14}$

Задание 8. (Выберите один вариант ответа)

Масса карбоната бария, содержащаяся в 10 л насыщенного раствора, равна _____ мг ($IP_{BaCO_3} = 4,0 \cdot 10^{-10}$)

- 1) 3,94 2) 19,7 3) 39,4 4) 78,8

Задание 9. (Выберите один вариант ответа)

При разбавлении ацетатного буферного раствора в два раза значение величина pH ...

- 1) не изменится 2) увеличится в 2 раза
 3) уменьшится в 2 раза 4) уменьшится на 2

Задание 10. (Выберите один вариант ответа)

Свойства кислоты и основания может проявлять ион...

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1) HSO_3^- | 2) NO_3^- |
| 3) Cl^- | 4) SO_4^{2-} |

Задание 11. (Выберите один вариант ответа)

Водородный показатель pH – это:

- 1) десятичный логарифм концентрации ионов водорода в растворе
- 2) натуральный логарифм концентрации ионов водорода в растворе
- 3) отрицательный десятичный логарифм концентрации (активности) ионов водорода в растворе
- 4) концентрация ионов водорода в растворе

Раздел 2. Качественный анализ**Задание 12.** (Выберите один вариант ответа)

По кислотно-основной классификации катионов групповым реагентом для ионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} является ...

- | | |
|--|----------------------------|
| 1) K_2CrO_4 | 2) HCl |
| 3) $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ | 4) H_2SO_4 |

Задание 13. (Выберите один вариант ответа)

При действии избытка хлорида бария на раствор, содержащий ионы NO_3^- , CO_3^{2-} , Br^- , SO_4^{2-} , в осадок выделяются вещества ...

- | | |
|--|---|
| 1) BaSO_4 , BaCO_3 и BaBr_2 | 2) BaCO_3 и BaBr_2 |
| 3) BaCO_3 и BaSO_4 | 4) BaCO_3 , BaSO_4 и $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |

Задание 14. (Выберите один вариант ответа)

Групповым реагентом на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} в кислотно-щелочном методе анализа является избыток водного раствора ...

- NaOH , HCl , H_2SO_4 , NH_3

Задание 15. (Выберите один вариант ответа)

Летучие соли бария окрашивают пламя горелки или спиртовки в _____ цвет.

- зеленый, синий, красный, фиолетовый*

Задание 16. (Выберите один вариант ответа)

Соли калия окрашивают пламя горелки или спиртовки в _____ цвет.

- фиолетовый, желтый, красный, зеленый*

Задание 17. (Выберите один вариант ответа)

Соли натрия окрашивают пламя горелки или спиртовки в _____ цвет.

- желтый, фиолетовый, красный, зеленый*

Задание 18. (Выберите один вариант ответа)

Реактив Несслера $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ с ионами аммония образует соединение, представляющее собой осадок _____ цвета.

- малинового, белого, золотистого, оранжевого*

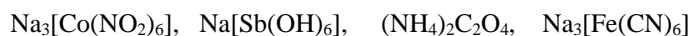
Задание 19. (Выберите один вариант ответа)

Реагентом, действием которого можно обнаружить присутствие ионов аммония в растворе, является реагент ...

- Несслера, Чугаева, Фелинга, Фишера*

Задание 20. (Выберите один вариант ответа)

Определить ионы калия в растворе можно действием реагента, формула которого имеет вид ...



Задание 21. (Выберите один вариант ответа)

Обнаружить ионы свинца (II) в присутствии ионов бария можно действием раствора ...



Задание 22. (Выберите один вариант ответа)

При действии избытка водного раствора аммиака на раствор, содержащий ионы Al^{3+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} в осадок выпадают ...

- | | |
|--|--|
| 1) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$ |
| 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Zn}(\text{OH})_2$ | 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и $\text{Cu}(\text{OH})_2$ |

Задание 23. (Выберите один вариант ответа)

В избытке щелочи **не растворяется** ...

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ | 2) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ |
| 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ |

Задание 24. (Выберите один вариант ответа)

Реагентом, действием которого можно обнаружить присутствие ионов Fe^{3+} в растворе, является ...

- | | |
|--|---|
| 1) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ | 2) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ |
| 3) $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ | 4) $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ |

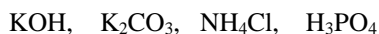
Задание 25. (Выберите один вариант ответа)

Формула нерастворимого гидроксида, при взаимодействии которого с избытком гидрата аммиака ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), образуется раствор ярко-синего цвета, имеет вид ...

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ |
| 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ | 4) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ |

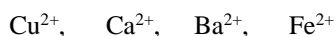
Задание 26. (Выберите один вариант ответа)

Отделить ионы Mg^{2+} от ионов Zn^{2+} можно действием раствора ...



Задание 27. (Выберите один вариант ответа)

Действие водного раствора аммиака используется для обнаружения в исследуемом растворе ионов ...



Задание 28. (Выберите один вариант ответа)

Действием подкисленного раствора перманганата калия можно обнаружить в растворе ионы ...

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1) NO_2^- | 2) SO_4^{2-} |
| 3) NO_3^- | 4) HPO_4^{2-} |

Задание 29. (Выберите один вариант ответа)

Для доказательства присутствия карбонат-иона в анализируемом образце используется раствор

- | | |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1) органического индикатора | 2) сильного основания |
| 3) сильной кислоты | 4) сероводорода |

Задание 30. (Выберите один вариант ответа)

Действием хлорной воды и крахмала можно обнаружить в растворе ионы ...



Задание 31. (Выберите один вариант ответа)

Реагент, который можно использовать для качественного определения сульфат-ионов в растворе, имеет название ...

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1) нитрат аммония | 2) нитрат натрия |
| 3) нитрат калия | 4) нитрат бария |

Задание 32. (Выберите один вариант ответа)

Определению фосфат-ионов действием раствора нитрата серебра мешает присутствие _____-ионов.

Иодид, хлорид, сульфат, сульфит

Раздел 3. Количественный анализ

Задание 33. (Выберите один вариант ответа)

В аналитических лабораториях общую жесткость воды определяют методом _____ титрования.

- | | |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1) Кислотно-основного | 2) Комплексонометрического |
| 3) Осадительного | 4) Окислительно-восстановительного |

Задание 34. (Выберите один вариант ответа)

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются ...

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1) Титриметрическими, | 2) Гравиметрическими |
| 3) Хроматографическими, | 4) Абсорбционными |

Задание 35. (Выберите один вариант ответа)

При определении карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования в качестве индикатора используется ...

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1) метиловый оранжевый | 2) фенолфталеин |
| 3) мурексид | 4) эриохром черный |

Задание 36. (Выберите один вариант ответа)

Для установления точной концентрации кислот в качестве первичных стандартных веществ используются...

- | | |
|---|--|
| 1) Карбонат натрия и гидроксид натрия | 2) Карбонат натрия и тетраборат натрия |
| 3) Карбонат кальция и тетраборат натрия | 4) Гидроксид натрия и гидрокарбонат натрия |

Задание 37. (Выберите один вариант ответа)

При титровании кислотно-основным методом в качестве индикатора может быть использован ...

- | | |
|------------------------|--------------------|
| 1) метиловый оранжевый | 2) крахмал |
| 3) дифениламин | 4) эриохром черный |

Задание 38. (Выберите один вариант ответа)

При сливании 20 мл 0,1 М раствора $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и 15 мл 0,2М раствора K_2CO_3 образуется осадок массой _____ г.

- | | |
|----------|----------|
| 1) 0,394 | 2) 0,197 |
| 3) 0,591 | 4) 0,788 |

Задание 39. (Выберите один вариант ответа)

При сливании 30 мл 0,1М раствора CaCl_2 и 20 мл 0,2М раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ образуется осадок массой _____ г.

- | | |
|----------|----------|
| 1) 0,128 | 2) 0,512 |
| 3) 0,256 | 4) 0,384 |

Задание 40. (Выберите один вариант ответа)

Объем раствора серной кислоты с молярной концентрацией эквивалентов 0,05 моль/л, необходимый для нейтрализации 15 мл раствора гидроксида натрия с молярной концентрацией эквивалентов 0,1 моль/л, равен _____ мл.

- | | |
|-------|-------|
| 1) 15 | 2) 25 |
| 3) 30 | 4) 60 |

Задание 41. (Выберите один вариант ответа)

Объем раствора хлорида кальция с молярной концентрацией 0,1 моль/л, необходимый для осаждения карбонат-ионов из 200мл раствора карбоната калия с молярной концентрацией 0,15 моль/л, равен _____ миллилитрам.

- | | |
|--------|--------|
| 1) 200 | 2) 150 |
| 3) 300 | 4) 100 |

Задание 42. (Выберите один вариант ответа)

Объем 0,1 М раствора NaOH, необходимый для нейтрализации раствора соляной кислоты, содержащего 0,073 г HCl, равен ____ мл.

- 1) 20 2) 200
3) 73 4) 40

Задание 43. (Выберите один вариант ответа)

Используя восстановительные свойства определяемого вещества, методом перманганатометрии проводят количественное определение:

- 1) магния сульфата 2) цинка сульфат 3) железа(II) сульфата 4) натрия хлорида

Задание 44. (Выберите один вариант ответа)

Трилон Б – это:

- 1) этилендиаминтетрауксусная кислота 2) этилендиамин 3) хлоруксусная кислота
4) динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

Задание 45. (Выберите один вариант ответа)

Содержание хлороводорода в хлористоводородной кислоте разбавленной определяют методом:

- 1) ацидиметрии 2) иодометрии 3) комплексометрии 4) алкалиметрии

Задание 46. (Выберите один вариант ответа)

Фактор эквивалентности калия перманганата как окислителя в кислой среде равен:

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

Задание 47. (Выберите один вариант ответа)

Методом аргентометрии по Морю можно провести количественное определение:

- 1) калия иодида 2) кальция хлорида 3) магния сульфата 4) цинка сульфата

Задание 48. (Выберите один вариант ответа)

В титриметрических методах анализа при расчете концентрации вещества в исследуемом растворе используется:

- 1) закон эквивалентов 2) уравнение Менделеева-Клапейрона
3) уравнение Нернста 4) уравнение Вант-Гоффа

Задание 49. (Выберите один вариант ответа)

Фактор эквивалентности тетрабората натрия при стандартизации соляной кислоты равен:

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

Задание 50. (Выберите один вариант ответа)

Количественное определение натрия хлорида проводят методом:

- 1) комплексометрии 2) ацидиметрии
3) аргентометрии по Морю 4) алкалиметрии

Задание 51. (Выберите один вариант ответа)

После достижения точки эквивалентности при определении магния сульфата методом комплексометрии раствор окрашивается в синий цвет за счет окраски:

- 1) свободного индикатора 2) свободного ЭДТА
3) комплекса магния с индикатором 4) комплекса магния с ЭДТА

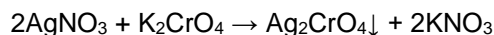
Задание 52. (Выберите один вариант ответа)

Путем титрования 0,1 М раствором натрия тиосульфата проводят количественное определение:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1) натрия хлорида | 2) раствора йода спиртового 5% |
| 3) натрия тетрабората | 4) кислоты хлористоводородной разведенной |

Задание 53. (Выберите один вариант ответа)

Представленное уравнение реакции лежит в основе определения конечной точки титрования в методе:



- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1) комплексонометрии | 2) аргентометрии по Фольгарду |
| 3) аргентометрии по Фаянсу | 4) аргентометрии по Мору |

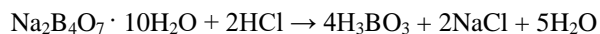
Задание 54. (Выберите один вариант ответа)

Количественное определение кальция хлорида проводят методом:

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1) перманганатометрии | 2) ацидиметрии |
| 3) комплексонометрии | 4) алкалиметрии |

Задание 55. (Выберите один вариант ответа)

При количественном определении натрия тетрабората используют индикатор:



- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1) эозин Н | 2) метиловый оранжевый |
| 3) хромовый темно-синий | 4) крахмал |

Задание 56. (Выберите один вариант ответа)

Титрант в комплексонометрическом титровании:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1) соляная кислота | 2) раствор серебра нитрата |
| 3) раствор Трилона Б | 4) раствор калия перманганата |

Задание 57. (Выберите один вариант ответа)

Слабо щелочную реакцию среды имеет водный раствор:

- | | |
|--------------------------|--------------------|
| 1) натрия хлорида | 2) калия хлорида |
| 3) натрия гидрокарбоната | 4) кальция хлорида |

Задание 58. (Выберите один вариант ответа)

Необходимым условием количественного определения магния сульфата методом комплексонометрии является титрование в присутствии:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| 1) аммиачного буферного раствора | 2) серной кислоты разведенной |
| 3) глицерина | 4) уксусной кислоты |

Задание 59. (Выберите один вариант ответа)

Щелочную реакцию (вследствие гидролиза) имеет водный раствор:

- | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
| 1) натрия хлорида | 2) кислоты борной | 3) калия хлорида | 4) натрия тетрабората |
|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------|

Задание 60. (Выберите один вариант ответа)

Кислую реакцию среды имеет водный раствор:

- | | | | |
|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1) калия хлорида | 2) цинка сульфата | 3) натрия тетрабората | 4) натрия гидрокарбоната |
|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|

Задание 61. (Выберите один вариант ответа)

Свойства окислителя при взаимодействии с раствором калия йодида в кислой среде проявляет:

- | | | | |
|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|
| 1) натрия тиосульфат | 2) калия хлорид | 3) магния сульфат | 4) водорода пероксид |
|----------------------|-----------------|-------------------|----------------------|

Задание 62. (Выберите один вариант ответа)

После достижения точки эквивалентности при определении магния сульфата методом комплексонометрии раствор окрашивается в синий цвет за счет окраски:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1) свободного индикатора | 2) свободного ЭДТА |
| 3) комплекса магния с индикатором | 4) комплекса магния с ЭДТА |

Задание 63. (Выберите один вариант ответа)

Амфотерные свойства проявляет:

- 1) цинка оксид 2) магния оксид 3) натрия хлорид 4) кальция хлорид

Раздел 4. Физико-химические методы анализа в аналитической химии

Задание 1. (Выберите один вариант ответа)

Метод анализа, основанный на зависимости массы преобразованного вещества от количества электричества, называется ...

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1) потенциметрией | 2) полярографией |
| 3) кулонометрией | 4) кондуктометрией |

Задание 2. (Выберите один вариант ответа)

Величина интенсивности электромагнитного излучения при прохождении через анализируемый образец в методе атомно-абсорбционной спектроскопии...

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| 1) Уменьшается | 2) увеличивается |
| 3) остается постоянной | 4) изменяется неоднозначно |

Задание 3. (Выберите один вариант ответа)

Для определения значения рН в аналитических лабораториях наиболее часто используется метод ...

- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1) потенциметрии | 2) кулонометрии |
| 3) кондуктометрии | 4) полярографии |

Задание 4. (Выберите один вариант ответа)

Положение, на котором основан метод кулонометрии, называется законом...

- | | |
|--------------|------------|
| 1) Кольрауша | 2) Фарадея |
| 3) Кулона | 4) Нернста |

Задание 5. (Выберите один вариант ответа)

В методе кондуктометрии аналитическим сигналом, величина которого пропорциональна содержанию определяемого вещества, является ...

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1) электродный потенциал | 2) количество электричества |
| 3) электрическая проводимость | 4) интенсивность излучения |

Задание 6. (Выберите один вариант ответа)

В потенциметрическом методе анализа от значения концентрации потенциалопределяющего иона зависит величина _____.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1) затраченного количества электричества | 2) потенциала индикаторного электрода |
| 3) потенциала электрода сравнения | 4) электропроводности раствора |

Задание 7. (Выберите один вариант ответа)

Хроматографический метод основан на разделении и концентрировании анализируемых компонентов на поверхности вещества, которое называется ...

- | | |
|--------------|-----------------|
| 1) сорбентом | 2) экстрагентом |
| 3) сорбатом | 4) экстрактором |

Задание 8. (Выберите один вариант ответа)

Свечение атомов или молекул, возникающее при переходах электронов из возбужденного состояния в основное, называется ...

- 1) фотоэмиссией 2) фотолизом
3) релаксацией 4) люминесценцией

Задание 9. (Выберите один вариант ответа)

Линейная зависимость электропроводности раствора от концентрации электролита является основой метода количественного анализа, который называется ...

- 1) кулонометрией 2) кондуктометрией 3) вольтамперометрией 4) потенциометрией

Задание 10. (Выберите один вариант ответа)

Метод анализа, основанный на зависимости потенциала электрода от концентрации (активности) потенциалопределяющих ионов или вещества, называется ...

- 1) вольтамперометрией 2) потенциометрией 3) кондуктометрией 4) кулонометрией

Задание 11. (Выберите один вариант ответа)

Объектами спектрофотометрического анализа являются ...

- 1) эмульсии 2) растворы 3) аэрозоли 4) суспензии

Задание 12. (Выберите один вариант ответа)

Рефрактометрический метод анализа основан на измерении коэффициента _____ света.

- 1) отражения 2) рассеяния 3) пропускания 4) преломления

Задание 13. (Выберите один вариант ответа)

Метод потенциометрии основан на зависимости электродного потенциала от концентрации потенциалопределяющих ионов, которая характеризуется уравнением ...

- 1) Нернста 2) Фарадея 3) Бугера – Бера 4) Кольрауша

Задание 14. (Выберите один вариант ответа)

При определении содержания вещества методом фотоколориметрии используется _____ область спектра

- 1) видимая 2) ультрафиолетовая 3) инфракрасная 4) радиочастотная

Задание 15. (Выберите один вариант ответа)

Атомно-абсорбционные методы анализа основаны на способности возбужденных атомов вещества _____ электромагнитное излучение определенной длины волны

- 1) поглощать 2) испускать 3) преломлять 4) рассеивать

Задание 16. (Выберите один вариант ответа)

Самопроизвольный распад ядер некоторых изотопов, на котором основаны ядерно-химические методы анализа, называется...

- 1) радиоактивным 2) люминисцентным 3) эмиссионным 4) фотоэлектрическим

Задание 17. (Выберите один вариант ответа)

Спектрофотометрические методы анализа основаны на прямо пропорциональной зависимости между концентрацией определяемого вещества и значением...

- 1) оптической плотности 2) длины волны падающего света
3) электропроводности раствора 4) интенсивности излучения

Вопросы к опросу

Качественный анализ

1. Предмет аналитической химии. Цели и задачи аналитической химии. Основные понятия: качественный анализ, количественный анализ, дробный, систематический, макро-, микро- и полумикроанализ.
2. Основные способы выполнения химических реакций "мокрым" и "сухим" методом. Понятие о контрольной пробе, холостом опыте.
3. Фармакопейные, селективные, специфические, воспроизводимые, чувствительные аналитические реакции. Общие, характерные, групповые, специфические, селективные реагенты. Примеры. Требования к аналитическим реакциям в качественном анализе. Аналитический сигнал.
4. Способы классификации катионов по аналитическим группам: сероводородная и бессероводородные классификации.
5. Кислотно-основная классификация катионов на аналитические группы Групповые реагенты на катионы кислотно-основной классификации. Условия выполнения аналитических реакций.
6. Предел обнаружения, предельное разбавление, минимальная концентрация как основные характеристики чувствительности качественных аналитических реакций. Минимальный объем и предельное разбавление при проведении качественного анализа. Формулы для их вычисления. Способы повышения чувствительности аналитических реакций. Чувствительность аналитических реакций в качественном анализе. Открываемый минимум.
7. Общая характеристика I-III аналитических групп катионов на основе положения соответствующих элементов в периодической системе элементов Д.И.Менделеева.
8. Закон действующих масс. Математическое выражение для константы химического равновесия (в общем виде).
9. Физический смысл константы равновесия химических реакций и значение ее величины в качественном анализе. Конкретные выражения константы химического равновесия и их применение.
10. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
11. Константа диссоциации. Закон разбавления, его математическое выражение. Влияние одноименных ионов на диссоциацию кислот и оснований.
12. Активная концентрация (активность), коэффициент активности, ионная сила раствора. Формулы для их вычисления. Зависимость коэффициента активности ионов от ионной силы раствора. Уравнение Дебая-Хюккеля.
13. Основные положения протолитической теории Бренстеда-Лоури.
14. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза. Водородный и гидроксильный показатели pH и pOH, шкала pH и pOH. Вычисление pH и pOH растворов сильных и слабых кислот и оснований. Способы определения pH в аналитической химии. Влияние pH среды на протекание химических реакций. Примеры.
15. Буферные системы, определение, примеры буферных систем. Механизм действия буферных систем. Вычисление pH буферных систем. Буферная емкость. Влияние концентрации компонентов буферной системы на буферную емкость.
16. Растворимость веществ в воде. Ионное произведение и произведение растворимости. Связь растворимости и произведения растворимости.
17. Условия образования осадков. Влияние избытка осадителя на полноту осаждения. Дробное осаждение. Перевод одних малорастворимых соединений в другие.
18. Влияние одноименных и разноименных ионов на растворимость осадков. «Солевой эффект». Дробное осаждение.
19. Влияние различных факторов на растворение осадков: температуры, природы растворителя, кислот и оснований, комплексообразующих реагентов, окислителей и восстановителей.
20. Катионы IV-VI аналитических групп, их заряд, место соответствующих элементов в периодической системе Д.И.Менделеева. Электронное строение атомов и ионов элементов IV-VI аналитических групп катионов.
21. Поляризующие свойства катионов IV-VI аналитических групп и их влияние на растворимость образуемых соединений.
22. Способность катионов IV-VI аналитических групп к реакциям комплексообразования. Классификация комплексных соединений по заряду комплексного иона и по типу лигандов.
23. Устойчивость комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости комплексных соединений. Факторы, влияющие на реакции комплексообразования.
24. Внутрикомплексные соединения (хелаты). Примеры органических реагентов, используемых для образования внутрикомплексных соединений. Применение комплексных соединений в качественном анализе.
25. Амфотерные соединения, их ионизация по кислотному и основному типу.
26. Влияние величины pH на полноту осаждения амфотерных гидроксидов.
27. Причины загрязнения осадков. Адсорбция, окклюзия, изоморфизм, последующее осаждение.

28. Способы очистки осадков от примесей. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. "Старение" осадков.
29. Значение явления соосаждения в качественном анализе. Примеры использования соосаждения.
30. Расчет константы, степени гидролиза и рН растворов гидролизующихся солей.
31. Использование реакций гидролиза в качественном анализе.
32. Факторы, способствующие усилению гидролиза и подавлению гидролиза.
33. Общие и фармакопейные реакции катионов IV-VI аналитических групп.
34. Классификация анионов на аналитические группы. Какие химико-аналитические свойства положены в основу классификации анионов?
35. Классификация, основанная на способности анионов давать малорастворимые соединения. Аналитические группы анионов, групповые реагенты, условия их действия.
36. Классификация, основанная на окислительно-восстановительных свойствах анионов. Аналитические группы анионов. Групповые реагенты, условия их действия.
37. Общие качественные реакции анионов I, II и III аналитических групп.
38. Фармакопейные реакции анионов I аналитической группы.
39. Фармакопейные реакции анионов II аналитической группы.
40. Фармакопейные реакции анионов III аналитической группы.
41. Основные виды разделения в аналитической химии: осаждение, экстракция, хроматография
42. Бумажная хроматография в аналитической химии: восходящая и нисходящая.
43. Тонкослойная хроматография в аналитической химии; восходящая и нисходящая.
44. Ионообменная хроматография. Катионный и анионный обмен.

Количественный анализ

1. Каким требованиям должны удовлетворять осадки в гравиметрическом анализе?
2. Что такое форма осаждения и весовая форма?
3. Что такое соосаждение? Причины соосаждения.
4. Какими свойствами осадков руководствуются при выборе промывной жидкости?
5. Какую навеску кристаллогидрата сульфата железа $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ следует взять для определения в нем железа в виде Fe_2O_3 , считая норму осадка равной $\sim 0,2$ г?
6. Какой объем HCl с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л потребуется для осаждения серебра из навески AgNO_3 $0,6$ г?
7. Какой объем раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ с эквивалентной концентрацией $0,5$ моль/л потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении CaCO_3 массой $0,7$ г?
8. Какой объем раствора BaCl_2 с эквивалентной концентрацией 1 моль/л потребуется для осаждения ионов SO_4^{2-} , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5% ?
9. Рассчитайте массовую долю гигроскопической воды в хлориде натрия по следующим данным: масса бюкса $6,1282$ г; масса бюкса с навеской до высушивания $6,7698$ г; масса бюкса с навеской после высушивания $6,7506$ г.
10. Что такое гравиметрический фактор пересчета?
11. Какой процесс называется титрованием?
12. Что такое точка эквивалентности?
13. Какие растворы называются стандартными и стандартизированными?
14. Титр раствора HCl равен $0,003652$ г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
15. Рассчитайте титр раствора H_2SO_4 , эквивалентная концентрация которого $0,09943$ моль/л.
16. Из $5,3$ г Na_2CO_3 приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.
17. Какой объем раствора HCl с плотностью $1,1$ г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л $0,2$ М раствора?
18. На титрование $10,00$ мл раствора HNO_3 расходуется $12,30$ мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией $0,11$ моль/л. Рассчитайте эквивалентную концентрацию, титр и массу HNO_3 в 250 мл раствора.
19. Как изменяется рН раствора при титровании слабой кислоты сильным основанием? В какой среде находится точка эквивалентности?
20. Охарактеризуйте тетраборат натрия как исходное вещество, применяемое при стандартизации кислот. Напишите уравнения химических реакций взаимодействия тетрабората натрия с соляной кислотой. Обоснуйте выбор индикатора.
21. Можно ли титровать раствор гидроксида натрия с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л раствором соляной кислоты с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л с индикатором нитраминол ($\text{pT}=12$)? Постройте кривую титрования и с её помощью решите вопрос о возможности применения индикатора нитрамина.

22. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску 1,3250 г Na_2CO_3 Х.Ч. квалификации. Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема 250,00 мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.
23. Рассчитайте содержание CH_3COOH в растворе, если на титрование пошло 20 мл раствора гидроксида натрия с титром 0,04614 г/мл. Рассчитайте титр гидроксида натрия по уксусной кислоте.
24. Навеску образца 0,1535 оксида магния растворили в 40 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003646 г/мл. На титрование избытка кислоты израсходовано 7,50 мл NaOH с титром 0,004040 г/мл. Рассчитайте процентное содержание MgO в образце.
25. Навеску 2,6835 г соды растворили в мерной колбе объемом 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 20,55 мл раствора HCl с титром по Na_2CO_3 0,005300 г/мл. Рассчитайте массовую долю Na_2CO_3 в образце.
26. Комплексоны ряда полиаминополикарбонных кислот, их кислотные свойства и способность образовывать комплексные соединения.
27. Определение точки эквивалентности при комплексонометрическом титровании с применением металл-индикаторов.
28. При каком значении pH проводят определение содержания ионов магния и кальция в воде комплексонометрическим титрованием? Как создают в растворе необходимое значение pH?
29. Сколько граммов металлического цинка следует растворить в 100 мл раствора серной кислоты, чтобы на титрование 20 мл раствора израсходовалось 20 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,4000 моль/л?
30. Рассчитайте процентное содержание примесей в $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, если после растворения 0,1000 г навески магний был оттитрован 7,80 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,0500 моль/л.
31. Сущность перманганометрии. Почему перманганометрическое титрование проводят в кислой среде? Рассчитайте молярные массы эквивалентов KMnO_4 в кислой, нейтральной и щелочной средах.
32. Какое действие оказывают ионы марганца(II) на скорость реакции окисления оксалат-ионов перманганатом калия?
33. В мерной колбе на 250 мл растворили 0,7112 г оксалата аммония квалификации Х.Ч. Какой объем раствора перманганата калия с титром 0,001420 г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?
34. Сколько процентов железа содержится в лекарственном препарате, если после растворения 0,1400 г его в серной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 24 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л?
35. К раствору бертолетовой соли прибавили 50 мл раствора FeSO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1048 моль/л, избыток которого оттитровали 20 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0945 моль/л. Сколько граммов KClO_3 содержится в растворе?
36. Сколько граммов кальция содержится в 250 мл раствора CaCl_2 , если после прибавления к 25 мл этого раствора 40 мл раствора оксалата аммония с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л и отделения образовавшегося осадка CaC_2O_4 на титрование избытка $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ израсходовано 15 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0200 моль/л?
37. В мерной колбе вместимостью 250 мл растворили навеску 1,4425 г технического нитрита натрия. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25 мл раствора KMnO_4 с титром 0,001520 г/мл. Рассчитайте процентное содержание NaNO_2 в образце.
38. Навеску 0,4000 г природного пиролюзита обработали разбавленной серной кислотой, содержащей 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. На титрование избытка щавелевой кислоты израсходовано 26,25 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л. Рассчитайте процентное содержание MnO_2 в пиролюзите.

Инструментальные методы анализа

1. Приборы и оборудование для фотометрического анализа. Преимущества спектрофотометрического метода по сравнению с фотоколориметрическим методом.
2. Монохроматический и полихроматический световой поток. УФ- и видимая области спектра.
3. Основные характеристики окрашенных соединений, в виде которых проводят определение содержания компонентов в фотометрическом анализе: прочность, состав, кинетическая устойчивость, pH раствора, концентрация.
4. Основной закон светопоглощения – закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность (абсорбция) или светопоглощение растворов, длина оптического пути – толщина поглощающего слоя.
5. Молярный коэффициент светопоглощения – индивидуальная оптическая характеристика каждого окрашенного соединения. Физический смысл ϵ_λ .
6. Чувствительность и точность фотометрического определения. Экспериментальные методы повышения чувствительности фотометрического определения: экстракция (разделение) и концентрирование, применение органических растворителей, хорошо смешивающихся с водой.
7. Спектры поглощения окрашенных соединений. Графический вид зависимостей $A=f(\lambda)$.

Синглетные и дублетные спектры поглощения. Полосы светопоглощения и максимумы полос светопоглощения. Полуширина спектра поглощения.

8. В системе образуется одно окрашенное соединение при сливании двух неокрашенных компонентов. Как повлияет концентрация исходных компонентов на вид ЭСП?

9. В системе в равновесии находятся два окрашенных соединения: выбранный реагент и комплексное соединение определяемого компонента с выбранным реагентом (менее интенсивно окрашен реагент и более интенсивно окрашено комплексное соединение). Как должен выглядеть ЭСП? Что такое изобестическая точка? Как в наиболее простом случае должны различаться максимумы светопоглощения двух окрашенных соединений, чтобы точность определения была достаточно высокой?

10. Оптические эффекты, иллюстрирующие образование одного окрашенного соединения из другого окрашенного соединения: гипер-, гипо-, бато- и гипсохромные эффекты.

11. Точность измерения оптической плотности окрашенных растворов на разных участках видимой области спектра.

12. Расчет величины молярного коэффициента светопоглощения по экспериментальным ЭСП. Почему при расчете ϵ необходимо использовать значения оптической плотности растворов на длинах волн максимумов светопоглощения.

13. Основные условия при выборе участка спектра для фотометрирования: длина волны максимума светопоглощения (наибольшая чувствительность и точность фотометрического определения), соблюдение основного закона светопоглощения (линейность графической зависимости $A = f(C)$), воспроизводимость результатов измерения.

14. Возможность спектрофотометрического метода анализа. Перечень задач, экспериментальное решение которых проводится фотометрическим методом.

15. Дифференциальный спектрофотометрический метод.

16. Применение спектрофотометрического метода для изучения реакций комплексообразования в растворах.

17. Методы определения и расчета концентрации определяемого компонента в виде одного окрашенного соединения: метод сравнения, метод градуировочного графика, через рассчитанное значение молярного коэффициента светопоглощения.

18. Градуировочный график. Построение. Требования к эталонным растворам. Обработка градуировочного графика методом наименьших квадратов. Уравнение градуировочного графика.

19. Фотометрическое определение двух окрашенных компонентов в смеси методом градуировочного графика. Возможности и ограниченность метода.

20. Способы приготовления стандартных (эталонных) растворов в фотометрическом анализе.

21. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Количественный флуоресцентный анализ. Расчет концентрации. Применение метода в анализе лекарственных средств.

22. Турбидиметрия. Нефелометрия. Основы методов. Измеряемые величины. Применение турбидиметрического и нефелометрического методов в фармакопейном анализе.

23. Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Потенциометрия. Принцип метода потенциометрии. Электродный потенциал. Стандартный и индикаторный электроды. Прямая потенциометрия. Определение концентрации анализируемого раствора. Применение в анализе лекарственных средств.

24. Потенциометрическое титрование (рН-метрия). Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные и дифференциальные). Протолитические реакции в методе потенциометрического титрования.

25. Расчет констант кислотной-основной диссоциации по кривой потенциометрического титрования алгебраическим методом Шварценбаха (слабая двухосновная кислота).

26. Трилон Б. Применение Трилона Б в количественном аналитическом анализе. Потенциометрическое титрование Трилона Б. Кривая потенциометрического титрования. Расчет ступенчатых констант диссоциации этилендиаминтетрауксусной кислоты.

27. Кондуктометрия. Принцип метода. Связь концентрации растворов электролитов с электропроводностью растворов. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).

28. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования.

Задачи

Тема: Теоретические основы аналитической химии.

Вариант 1

1. К 275 мл 0,1 М раствора соляной кислоты прибавлено 384 мл 0,2 М раствора хлорида калия. Вычислить в полученной растворе концентрации хлороводорода, хлорида калия и ионов хлора.

2. Предельное разбавление реакции на катион натрия с раствором дигидроантимоната калия равно $15 \cdot 10^4$ мл/г. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента сульфата натрия при данном предельном разбавлении.

3. Чему равна молярная концентрация и концентрация ионов, а также степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1%-ном растворе, если $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе фосфата натрия с молярной концентрацией равной 0,02 моль/л.

5. Вычислить pH 0,1%-ного раствора азотной кислоты.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов при pH раствора 11,32.

Вариант 2

1. Смешано 253 мл 0,7 М раствора ацетата натрия и 325 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты. Вычислить концентрации взятых веществ и всех ионов в полученном растворе.

2. Предельное разбавление реакции на катион Cu^{2+} с раствором гидроксида аммония равно $25 \cdot 10^4$ мл/г, минимальный объем необходимый для открытия ионов меди равен 0,05 мл. Вычислить открываемый минимум.

3. Чему равна константа диссоциации, если при концентрации 0,04 моль/л степень диссоциации равна 1%.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе хлорида железа (III) с молярной концентрацией равной 0,001 моль/л.

5. Вычислить pH 0,027%-ного раствора соляной кислоты.

6. Вычислить pH 0,01 М раствора едкого натра, если степень диссоциации равна 94,1%.

Вариант 3

1. К 172 мл 0,5 М раствора соляной кислоты прибавили 1183 мл 0,1 М раствора хлорида калия. Вычислить в полученном растворе концентрации хлороводорода, хлорида калия и ионов хлора.

2. Открываемый минимум ионов Ni^{2+} реакцией с диметилглиоксимом равен 0,05 мкг, предельная концентрация равна $0,25 \cdot 10^5$ г/мл. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

3. При какой концентрации степень диссоциации вещества достигнет 10%, если $K_d = 1 \cdot 10^{-3}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе хлорида никеля (II) с молярной концентрацией равной 0,2 моль/л.

5. Вычислить pH 0,01%-ного раствора бромоводорода.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-иона при pH=2,22.

Вариант 4

1. Смешано 268 мл 0,05 М раствора соляной кислоты, 166 мл 0,05 М раствора серной кислоты и 783 мл 0,05 М раствора хлорида натрия. Чему равны концентрации сульфат-ионов, ионов водорода, хлорид-ионов и ионов натрия.

2. Предельное разбавление реакции на катион Co^{2+} с раствором роданида аммония равно $20 \cdot 10^4$ мл/г. минимальный объем, необходимый для открытия ионов Co^{2+} равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум.

3. Чему равна степень диссоциации синильной кислоты в 0,15-ном растворе, если $K_d = 1 \cdot 10^{-9}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе нитрата алюминия с молярной концентрацией равной 0,002 моль/л.

5. Вычислить pH 0,035%-ного раствора едкого натра.

6. Вычислить pH 5%-ного раствора уксусной кислоты, если $K_d = 5,0 \cdot 10^{-13}$.

Вариант 5

1. Смешали 59 мл 1%-ного раствора соляной кислоты, 73 мл 1%-ного раствора серной кислоты и 123 мл 1%-ного раствора хлорида калия. Смесь доведена водой до 4 л. Чему равны концентрации сульфат-ионов, хлорид-ионов и ионов калия.

2. Открываемый минимум ионов Cu^{2+} в растворе с гидроксидом аммония равен 0,2 мкг. Предельная концентрация равна $0,4 \cdot 10^{-5}$ г/мл. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

3. Чему равна константа диссоциации, если при концентрации 0,003 моль/л степень диссоциации равна 5%.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе нитрата свинца (II) с молярной концентрацией равной 0,01 моль/л.

5. Вычислить pH 0,011%-ного раствора гидроксида лития.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов при pH раствора 8,01.

Вариант 6

1. Взято по 10 мл 0,5 М растворов соляной кислоты, серной кислоты, сульфата натрия, бромиды калия и бромиды натрия. К смеси прибавлено 2750 мл воды. Чему равны концентрации всех катионов и анионов в отдельности.

2. Предельное разбавление реакции на катион Ni^{2+} с раствором диметилглиоксимом равно $4 \cdot 10^5$ мл/г. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента хлорида никеля при данном предельном разбавлении.

3. При какой концентрации степень диссоциации вещества достигнет 5%, если $K_d = 1 \cdot 10^{-4}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе сульфата аммония с молярной концентрацией равной 0,15 моль/л.

5. Вычислить pH 0,009%-ного раствора гидроксида бария.

6. Вычислить pH 0,28%-ного раствора аммиака, если $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Вариант 7

1. К 275 мл 0,1 М раствора соляной кислоты прибавлено 384 мл 0,2 М раствора хлорида калия. Вычислить в полученной растворе концентрации хлороводорода, хлорида калия и ионов хлора.

2. Предельное разбавление реакции на катион натрия с раствором дигидроантимоната калия равно $15 \cdot 10^4$ мл/г. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента сульфата натрия при данном предельном разбавлении.

3. Чему равна молярная концентрация и концентрация ионов, а также степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1%-ном растворе, если $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе фосфата натрия с молярной концентрацией равной 0,02 моль/л.

5. Вычислить pH 0,1%-ного раствора азотной кислоты.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов при pH раствора 11,32.

Вариант 8

1. Смешано 253 мл 0,7 М раствора ацетата натрия и 325 мл 0,2 М раствора уксусной кислоты. Вычислить концентрации взятых веществ и всех ионов в полученном растворе.

2. Предельное разбавление реакции на катион Cu^{2+} с раствором гидроксида аммония равно $25 \cdot 10^4$ мл/г, минимальный объем необходимый для открытия ионов меди равен 0,05 мл. Вычислить открываемый минимум.

3. Чему равна константа диссоциации, если при концентрации 0,04 моль/л степень диссоциации равна 1%.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе хлорида железа (III) с молярной концентрацией равной 0,001 моль/л.

5. Вычислить pH 0,027%-ного раствора соляной кислоты.

6. Вычислить pH 0,01 М раствора едкого натра, если степень диссоциации равна 94,1%.

Вариант 9

1. К 172 мл 0,5 М раствора соляной кислоты прибавили 1183 мл 0,1 М раствора хлорида калия. Вычислить в полученном растворе концентрации хлороводорода, хлорида калия и ионов хлора.

2. Открываемый минимум ионов Ni^{2+} реакцией с диметилглиоксимом равен 0,05 мкг, предельная концентрация равна $0,25 \cdot 10^5$ г/мл. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

3. При какой концентрации степень диссоциации вещества достигнет 10%, если $K_d = 1 \cdot 10^{-3}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе хлорида никеля (II) с молярной концентрацией равной 0,2 моль/л.

5. Вычислить pH 0,01%-ного раствора бромоводорода.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-иона при pH=2,22.

Вариант 10

1. Смешано 268 мл 0,05 М раствора соляной кислоты, 166 мл 0,05 М раствора серной кислоты и 783 мл 0,05 М раствора хлорида натрия. Чему равны концентрации сульфат-ионов, ионов водорода, хлорид-ионов и ионов натрия.

2. Предельное разбавление реакции на катион Co^{2+} с раствором роданида аммония равно $20 \cdot 10^4$ мл/г. минимальный объем, необходимый для открытия ионов Co^{2+} равен 0,03 мл. Вычислить открываемый минимум.

3. Чему равна степень диссоциации синильной кислоты в 0,15-ном растворе, если $K_d = 1 \cdot 10^{-9}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе нитрата алюминия с молярной концентрацией равной 0,002 моль/л.

5. Вычислить pH 0,035%-ного раствора едкого натра.

6. Вычислить pH 5%-ного раствора уксусной кислоты, если $K_d = 5,0 \cdot 10^{-13}$.

Вариант 11

1. Смешали 59 мл 1%-ного раствора соляной кислоты, 73 мл 1%-ного раствора серной кислоты и 123 мл 1%-ного раствора хлорида калия. Смесь доведена водой до 4 л. Чему равны концентрации сульфат-ионов, хлорид-ионов и ионов калия.

2. Открываемый минимум ионов Cu^{2+} в растворе с гидроксидом аммония равен 0,2 мкг. Предельная концентрация равна $0,4 \cdot 10^{-5}$ г/мл. Вычислить минимальный объем исследуемого раствора.

3. Чему равна константа диссоциации, если при концентрации 0,003 моль/л степень диссоциации равна 5%.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе нитрата свинца (II) с молярной концентрацией равной 0,01 моль/л.

5. Вычислить pH 0,011%-ного раствора гидроксида лития.

6. Вычислить концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов при pH раствора 8,01.

7. Вычислить растворимость в граммах гидроксида железа (2) в 12 л раствора, если $\text{IP} = 3,8 \cdot 10^{-38}$.

8. Определить степень и константу гидролиза 1 М раствора сульфида калия по 1 ступени, если $K_{\text{д(кислоты)}} = 2,5 \cdot 10^{-13}$.

Вариант 12

1. Взято по 10 мл 0,5 М растворов соляной кислоты, серной кислоты, сульфата натрия, бромида калия и бромида натрия. К смеси прибавлено 2750 мл воды. Чему равны концентрации всех катионов и анионов в отдельности.

2. Предельное разбавление реакции на катион Ni^{2+} с раствором диметилглиоксимом равно $4 \cdot 10^5$ мл/г. Вычислить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента хлорида никеля при данном предельном разбавлении.

3. При какой концентрации степень диссоциации вещества достигнет 5%, если $K_{\text{д}} = 1 \cdot 10^{-4}$.

4. Вычислить коэффициенты активности ионов, ионную силу раствора и активную концентрацию ионов в растворе сульфата аммония с молярной концентрацией равной 0,15 моль/л.

5. Вычислить pH 0,009%-ного раствора гидроксида бария.

6. Вычислить pH 0,28%-ного раствора аммиака, если $K_{\text{д}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

Тема: Сильные и слабые кислоты и основания. Буферные растворы

Вариант 1

1. Рассчитайте pH в 0,02 М растворе сероводородной кислоты.

2. Рассчитайте pH раствора едкого натра, полученного растворением 2 г твердого гидроксида натрия в 1 л дистиллированной воды.

3. Рассчитайте pH раствора соляной кислоты, полученного разбавлением 3,0 мл концентрированной соляной кислоты с массовой долей 32% в мерной колбе на 100 мл дистиллированной водой до метки.

4. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, содержащего 20 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 1 л раствора.

5. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?

Вариант 2

1. Рассчитайте pH в 0,002 М растворе сернистой кислоты,

2. Рассчитайте pH в растворе серной кислоты, который приготовили из раствора серной кислоты с плотностью 1,338 г/мл разбавлением 10 мл этого раствора дистиллированной водой в мерной колбе на 250 мл до метки.

3. Рассчитайте pH в растворе, содержащем 0,056 г гидроксида калия в 100 мл раствора.

4. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, полученного растворением 11,2 л аммиака (н.у.) в 5 л воды.

5. Рассчитайте pH раствора, содержащего в 1 л 60,05 г уксусной кислоты и 82,03 г ацетата натрия. Как изменится pH буферного раствора, если раствор разбавить в 10 раз?

Тема: Гидролиз солей в водных растворах. Окислительно-восстановительные реакции

Вариант 1

1. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего pH 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии

2. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски лакмуса: нитрат бария, ортофосфат калия, хлорид алюминия, ацетат аммония. Составьте уравнения реакций гидролиза в молекулярной, полной ионной форме и сокращенной ионной формах.

3. Рассчитайте pH раствора нитрата алюминия с эквивалентной концентрацией соли 0,03 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии.
4. Допишите продукты и подберите коэффициенты электронно-ионным методом:
 - а) $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \dots$, б) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
5. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал никелевого электрода, погруженного в миллимолярный раствор хлорида никеля(II).
6. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , I^- , I_2 , OH^- , H_2O ?

Вариант 2

1. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы pH раствора стал равен 9,0?
2. В водных растворах каких солей будет происходить изменение окраски лакмуса: перхлорат калия, карбонат аммония, сульфат хрома(III), сульфид нитрия. Составьте уравнения реакций гидролиза в молекулярной, полной ионной форме и сокращенной ионной формах.
3. Рассчитайте pH раствора хлорида железа(III) с эквивалентной концентрацией соли 0,06 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии
4. Допишите продукты и подберите коэффициенты электронно-ионным методом:
 - а) $\text{KCrO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$, б) $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$
5. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал медного электрода, погруженного в сантимольярный раствор хлорида меди(II).
6. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, Cr^{3+} , Br^- , Br_2 , H^+ , H_2O ?

Тема: Расчет pH в водных растворах кислот, оснований и солей. Гетерогенное равновесие

Вариант 1

1. Рассчитайте pH в 0,001 М растворе цианистоводородной кислоты
2. Рассчитайте pH раствора едкого натра, полученного растворением 2 г твердого гидроксида натрия в 1 л дистиллированной воды.
3. Рассчитайте pH раствора соляной кислоты, полученного разбавлением 3,0 мл концентрированной соляной кислоты с массовой долей 32% в мерной колбе на 100 мл дистиллированной водой до метки.
4. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, содержащего 20 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 1 л раствора.
5. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего pH 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии
6. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал никелевого электрода, погруженного в миллимолярный раствор хлорида никеля(II).
7. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , I^- , I_2 , OH^- , H_2O ?
8. Сравните растворимость сульфата бария в воде и в 0.1М растворе сульфата калия, используя справочные значения ПР.
9. Выпадет ли осадок гидроксида магния, если смешать равные объемы растворов хлорида магния и аммиака с эквивалентными концентрациями 0,4 моль/л и 0,2 моль/л соответственно?

Вариант 2

1. Рассчитайте pH в растворе, содержащем 0,056 г гидроксида калия в 100 мл раствора.
2. Рассчитайте pH в 0,002М растворе муравьиной кислоты.
3. Рассчитайте pH в растворе серной кислоты, который приготовили из раствора серной кислоты с плотностью 1,338 г/мл разбавлением 10 мл этого раствора дистиллированной водой в мерной колбе на 250 мл до метки.
4. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, полученного растворением 11,2 л аммиака (н.у.) в 5 л воды.
5. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды. Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы pH раствора стал равен 9,0? Учитывать гидролиз соли только по первой стадии
6. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал медного электрода, погруженного в сантимольярный раствор хлорида меди(II).

7. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, Cr^{3+} , Br^- , Br_2 , H^+ , H_2O ?
8. Сравните растворимость бромида серебра в воде и в 0,1 М растворе бромида калия.
9. Образуется ли осадок хлорида свинца(II), если к децимолярному раствору нитрата свинца(II) прибавить равный объем 0,4 М раствора хлорида натрия?

Тема: Заключительная контрольная работа

Вариант 1

1. При каком значении pH начнется выпадение осадка $\text{Fe}(\text{OH})_2$ из раствора сульфата железа(II) с эквивалентной концентрацией 0,2 моль/л при добавлении к этому раствору щелочи NaOH?
2. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску 1,3250 г Na_2CO_3 Х.Ч. квалификации. Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема 250,00 мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.
3. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?
4. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего pH 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии
5. Рассчитайте pH раствора, содержащего в 1 л 60,05 г уксусной кислоты и 82,03 г ацетата натрия. Как изменится pH буферного раствора, если раствор разбавить в 10 раз?
6. Рассчитайте pH в растворе гидроксида аммония, содержащего 10 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 500 мл раствора.
7. Рассчитайте значение окислительно-восстановительного потенциала редокс-пары $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ при pH 2

Вариант 2

1. Можно ли разделить ионы магния и железа(III) осаждением их из раствора в виде гидроксидов, если раствор содержит по 0,01 М хлоридов железа(III) и магния(II)?
2. Навеску образца 0,1535 оксида магния растворили в 40 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003646 г/мл. На титрование избытка кислоты израсходовано 7,50 мл NaOH с титром 0,004040 г/мл. Рассчитайте процентное содержание MgO в образце.
3. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega = 20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?
4. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы pH раствора стал равен 9,0?
5. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 25 мл 0,03 М раствора фтороводородной кислоты и 40 мл 0,2 М раствора фторида калия.
6. Рассчитайте pH в растворе гидроксида бария с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л.
7. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал медного электрода, погруженного в сантимольярный раствор хлорида меди(II).

Вариант 3

1. Во сколько раз и как изменится концентрация ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра, если в насыщенный раствор хлорида серебра добавить столько соляной кислоты, чтобы концентрация HCl в растворе стала равной 0,03 моль/л?
2. Навеску 0,5000 г карбоната кальция растворили в 25 мл раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,5100 моль/л. Избыток кислоты был оттитрован 6,50 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,4900 моль/л. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция CaCO_3 в образце.
3. Титр раствора HCl равен 0,003652 г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
4. Рассчитайте pH и степень гидролиза в растворе ацетата натрия с эквивалентной концентрацией соли 0,001 моль/л.
5. Рассчитайте pH раствора, если в 2 л воды растворить 23 г муравьиной кислоты и 21 г формиата калия
6. Рассчитайте pH в 0,2 М растворе гидроксида аммония.
7. Как нужно изменить концентрацию ионов водорода, чтобы реакция

$$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{SO}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$$
 происходящая при стандартных условиях, изменила направление на противоположное?

Вариант 4

1. К 125 мл насыщенного раствора сульфата свинца(II) прилили 5,0 мл 5%-ного раствора сульфата калия. Сколько молей ионов свинца(II) останется в растворе?

2. Сколько процентов железа содержится в лекарственном препарате, если после растворения 0,1400 г его в серной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 24 мл раствора KMnO_4 эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л?

3. Рассчитайте массовую долю гигроскопической воды в хлориде натрия по следующим данным: масса бюкса 6,1282 г; масса бюкса с навеской до высушивания 6,7698 г; масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.

4. В 200 мл раствора содержится 0,65 г цианида калия. Рассчитайте pH и степень гидролиза соли в растворе.

5. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 25 мл 0,03 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?

6. Рассчитайте pH в 0,0017 М растворе сернистой кислоты.

7. Как нужно изменить концентрацию ионов водорода, чтобы реакция $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$, происходящая при стандартных условиях, изменила направление на противоположное?

Вариант 5

1. Выпадет ли осадок гидроксида магния, если смешать равные объемы растворов хлорида магния и аммиака с эквивалентными концентрациями 1,0 моль/л и 0,1 моль/л соответственно?

2. Навеску образца 0,1535 оксида магния растворили в 40 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003646 г/мл. На титрование избытка кислоты израсходовано 7,50 мл NaOH с титром 0,004040 г/мл. Рассчитайте процентное содержание MgO в образце

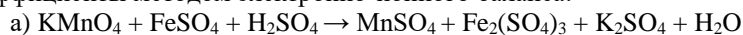
3. Титр раствора HCl равен 0,003652 г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.

4. Рассчитайте pH в 0,1 М растворе нитрита калия.

5. Рассчитайте pH раствора, полученного смешением 30 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0,3 М раствора ацетата натрия.

6. Рассчитайте pH в растворе, содержащем 0,056 г гидроксида калия в 100 мл раствора.

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:



Вариант 6

1. Рассчитайте содержание сульфата серебра в молях и граммах в 0,2 л его насыщенного раствора.

2. Навеску 2,2418 г технического тетрабората натрия растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25,50 мл соляной кислоты с титром по гидроксиду натрия 0,003974 г/мл. Рассчитайте массовую долю кристаллогидрата тетрабората $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце.

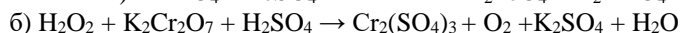
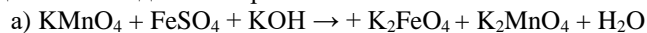
3. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?

4. Рассчитайте pH в 0,05 М растворе кальцинированной соды, учитывая гидролиз только по первой стадии.

5. Рассчитайте pH формиатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,92 г HCOOH и 1,3 г HCOOK.

6. Рассчитайте pH в растворе серной кислоты, содержащей 6,0 мл серной кислоты с плотностью 1,345 г/мл в 250 мл раствора.

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:



Вариант 7

1. Образуется ли осадок оксалата кальция ($K_S = 2 \cdot 10^{-9}$), если смешать равные объемы 0,0001 М раствора хлорида кальция и 0,0001 М раствора оксалата кальция?

2. Сколько граммов металлического цинка следует растворить в 100 мл раствора серной кислоты, чтобы на титрование 20 мл раствора израсходовалось 20 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,4000 моль/л?

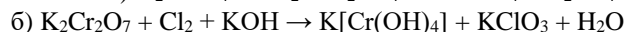
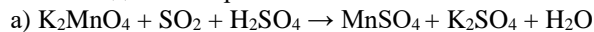
3. До какого объема надо разбавить 250 мл 30%-ного раствора соляной кислоты ($\rho = 1,15$ г/мл) для получения 12%-ного раствора ($\rho = 1,08$ г/мл)?

4. Рассчитайте pH в сантимольном растворе ацетата натрия.

5. Рассчитайте pH раствора, если в 2 л воды растворить 23 г муравьиной кислоты и 21 г формиата калия.

6. Рассчитайте pH в 0,03 М растворе ортофосфорной кислоты.

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:



Вариант 8

1. Во сколько раз и как изменится концентрация ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра, если в насыщенный раствор хлорида серебра добавить столько соляной кислоты, чтобы концентрация HCl в растворе стала равной 0,03 моль/л?

2. Навеску 0,5000 г карбоната кальция растворили в 25 мл раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,5100 моль/л. Избыток кислоты был оттитрован 6,50 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,4900 моль/л. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция CaCO₃ в образце.

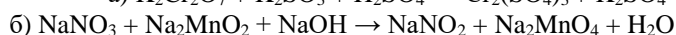
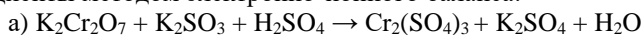
3. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?

4. Рассчитайте pH в децимолярном растворе фторида калия

5. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?

6. Рассчитайте pH в 0,0001 М растворе соляной кислоты.

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:

**Вариант 9**

1. Сравните растворимость иодида серебра в воде и в 0,1 М растворе иодида калия.

2. В мерной колбе на 250 мл растворили 0,7112 г оксалата аммония квалификации х.ч. Какой объем раствора перманганата калия с титром 0,001420 г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?

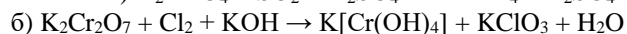
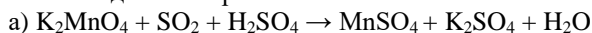
3. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?

4. Рассчитайте pH в 0,05 М растворе кальцинированной соды, учитывая гидролиз только по первой стадии.

5. Рассчитайте pH раствора, содержащего в 1 л 60,05 г уксусной кислоты и 82,03 г ацетата натрия. Как изменится pH буферного раствора, если раствор разбавить в 10 раз?

6. Рассчитайте pH в 0,001 М растворе цианистоводородной кислоты

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:

**Вариант 10**

1. В 50 мл насыщенного раствора хромата серебра содержится $6,7 \cdot 10^{-6}$ моль ионов серебра. Рассчитайте растворимость этой соли в моль/л и в г/л и произведение растворимости этой соли.

2. В мерной колбе вместимостью 250 мл растворили навеску 1,4425 г технического нитрита натрия. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25 мл раствора KMnO₄ с титром 0,001520 г/мл. Рассчитайте процентное содержание NaNO₂ в образце.

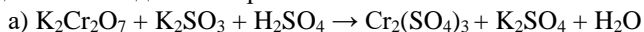
3. Из навески 5,3 г Na₂CO₃ приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.

4. Рассчитайте pH в 0,02 М растворе сульфида калия.

5. Рассчитайте pH раствора, полученного смешиванием 30 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0,3 М раствора ацетата натрия.

6. Рассчитайте pH в 0,01 М растворе гидроксида калия.

7. Подберите коэффициенты методом электронно-ионного баланса:

**Вариант 11**

1. При каком значении pH начнется выпадение осадка Fe(OH)₂ из раствора сульфата железа(II) с эквивалентной концентрацией 0,2 моль/л при добавлении к этому раствору щелочи NaOH?

2. К раствору бертолетовой соли прибавили 50 мл раствора FeSO₄ с эквивалентной концентрацией 0,1048 моль/л, избыток которого оттитровали 20 мл раствора KMnO₄ с эквивалентной концентрацией 0,0945 моль/л. Сколько граммов KClO₃ содержится в растворе?

3. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?

4. Рассчитайте pH и степень гидролиза в растворе хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,01 моль/л.

5. Рассчитайте pH ацетатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,05 моль CH₃COOH и 0,1 моль CH₃COONa.

6. Рассчитайте рН в 0,0001 М растворе гидроксида кальция и в растворе уксусной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,01 моль/л.

7. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , I^- , I_2 , OH^- , H_2O ?

Вариант 12

1. При каком рН произойдет полное осаждение ионов магния из раствора в виде гидроксида магния?

2. Рассчитайте процентное содержание примесей в $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, если, после растворения 0,1000 г навески, магний был оттитрован 7,80 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,0500 моль/л.

3. Из навески 5,3 г Na_2CO_3 приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.

4. Определить степень и константу гидролиза 0,2 М раствора фосфата натрия по 1 ступени, если $K_{\text{д(кислоты)}}=5,0 \cdot 10^{-13}$.

5. Рассчитайте рН раствора, полученного смешиванием 25 мл 0,03 М раствора фтороводородной кислоты и 40 мл 0,2 М раствора фторида калия.

6. Рассчитайте рН в 0,2 М растворе гидроксида аммония

7. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , OH^- , H_2O ?

Вариант 13

1. Сравните растворимость в воде сульфата и оксалата кальция, используя справочные значения ПР

2. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску 1,3250 г Na_2CO_3 х.ч. квалификации. Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема 250,00 мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.

3. Рассчитайте титр раствора H_2SO_4 , эквивалентная концентрация которого 0,0994 моль/л.

4. Рассчитайте степень и константу гидролиза 1 М раствора сульфида калия, учитывая гидролиз по 1-ой стадии.

5. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с рН 4,0?

6. Рассчитайте рН раствора гидроксида аммония, полученного растворением 11,2 л аммиака (н.у.) в 5 л воды.

7. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , OH^- , H_2O ?

Вариант 14

1. Образуется ли осадок хлорида свинца(II), если к децимолярному раствору нитрата свинца(II) прибавить равный объем 0,4 М раствора хлорида натрия?

2. Навеску 2,6835 г соды растворили в мерной колбе объемом 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 20,55 мл раствора HCl с титром по Na_2CO_3 0,005300 г/мл. Рассчитайте массовую долю Na_2CO_3 в образце.

3. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?

4. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего рН 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии

5. Рассчитайте рН формиатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,92 г HCOOH и 1,3 г HCOOK .

6. Рассчитайте рН раствора едкого натра, полученного растворением 2 г твердого гидроксида натрия в 1 л дистиллированной воды.

7. Рассчитайте значение окислительно-восстановительного потенциала редокс-пары $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ при рН 2.

Задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

Качественный и количественный анализ

1. Качественный анализ. Требования к аналитическим реакциям в качественном анализе. Аналитический сигнал.

2. Кислотно-основная классификация катионов на аналитические группы

3. Классификация анионов на аналитические группы.

4. Методы обнаружения катионов и анионов в аналитической химии

5. Основные виды разделения в аналитической химии: осаждение, экстракция, хроматография
6. Бумажная хроматография в аналитической химии
7. Тонкослойная хроматография в аналитической химии
8. Ионообменная хроматография
9. Количественный анализ. Требования к химическим реакциям в количественном анализе.
10. Классификация методов количественного анализа
11. Гравиметрический метод
12. Титриметрические методы анализа
13. Какую навеску кристаллогидрата сульфата железа $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ следует взять для определения в нем железа в виде Fe_2O_3 , считая норму осадка равной $\sim 0,2$ г?
14. Какой объем HCl с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л потребуется для осаждения серебра из навески $\text{AgNO}_3 0,6$ г?
15. Какой объем раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ с эквивалентной концентрацией $0,5$ моль/л потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении CaCO_3 массой $0,7$ г?
16. Какой объем раствора BaCl_2 с эквивалентной концентрацией 1 моль/л потребуется для осаждения ионов SO_4^{2-} , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5% ?
17. Какие растворы называются стандартными и стандартизированными?
18. Титр раствора HCl равен $0,003652$ г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
19. Рассчитайте титр раствора H_2SO_4 , эквивалентная концентрация которого $0,09943$ моль/л.
20. Из $5,3$ г Na_2CO_3 приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.
21. Какой объем раствора HCl с плотностью $1,1$ г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л $0,2$ М раствора?
22. На титрование $10,00$ мл раствора HNO_3 расходуется $12,30$ мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией $0,11$ моль/л. Рассчитайте эквивалентную концентрацию, титр и массу HNO_3 в 250 мл раствора.
23. Как изменяется pH раствора при титровании слабой кислоты сильным основанием? В какой среде находится точка эквивалентности?
24. Можно ли титровать раствор гидроксида натрия с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л раствором соляной кислоты с эквивалентной концентрацией $0,1$ моль/л с индикатором нитраминем (pT=12)? Постройте кривую титрования и с её помощью решите вопрос о возможности применения индикатора нитрамина.
25. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску $1,3250$ г Na_2CO_3 Х.Ч. квалификации. Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема $250,00$ мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.
26. Комплексоны ряда полиаминополикарбонновых кислот, их кислотные свойства и способность образовывать комплексные соединения.
27. Определение точки эквивалентности при комплексонометрическом титровании с применением металл-индикаторов.
28. При каком значении pH проводят определение содержания ионов магния и кальция в воде комплексонометрическим титрованием? Как создают в растворе необходимое значение pH?
29. Рассчитайте процентное содержание примесей в $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, если после растворения $0,1000$ г навески магний был оттитрован $7,80$ мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией $0,0500$ моль/л.
30. Сущность перманганатометрии. Почему перманганатометрическое титрование проводят в кислой среде? Рассчитайте молярные массы эквивалентов KMnO_4 в кислой, нейтральной и щелочной средах. Какое действие оказывают ионы марганца(II) на скорость реакции окисления оксалат-ионов перманганатом калия?
31. В мерной колбе на 250 мл растворили $0,7112$ г оксалата аммония квалификации Х.Ч. Какой объем раствора перманганата калия с титром $0,001420$ г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи аналитической химии. Основные этапы исторического развития и становления аналитической химии как самостоятельной науки. Значение аналитической химии для медицины и фармации.
2. Основные понятия аналитической химии: метод анализа, методика определения, качественный химический анализ, количественный анализ. Классификация методов аналитической химии. Основные требования к методам аналитической химии.
3. Аналитические реакции. Аналитический сигнал. Типы аналитического сигнала. Отбор и подготовка пробы к анализу.
4. Качественный химический анализ. Классификация методов качественного анализа (дробный и систематический, макро-, полумикро-, микро-, ультрамикрoанализ). Аналитические реакции и реагенты,

применяемые в качественном анализе (специфические, селективные, групповые). Применение качественного анализа в фармации.

5. Аналитическая классификация катионов по аналитическим группам. Систематический анализ катионов разных аналитических групп по кислотно-основному типу.
6. Качественный анализ анионов. Аналитическая классификация анионов по группам (по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам).
7. Сильные и слабые электролиты. Концентрация и активность ионов в растворе. Коэффициент активности. Ионная сила раствора.
8. Закон действующих масс для идеальных и реальных систем.
9. Химическое равновесие. Константа химического равновесия.
10. Гетерогенное равновесие в системе <осадок – насыщенный раствор>. Произведение растворимости (константа растворимости). Условия образования и растворения осадков. Растворимость.
11. Влияние посторонних электролитов и одноименных ионов, влияние кислотности, присутствия комплексообразующих реагентов, температуры и природы растворителя на растворимость и полноту осаждения осадка.
12. Протолитические равновесия. Протолитическая теория кислот и оснований. Классификация веществ в соответствии с положениями протолитической теории. Протолитические равновесия в воде. Автопротолиз.
13. Слабые кислоты и основания. Константы кислотности и константы основности. Показатели констант. Расчет pH в растворах слабых и сильных кислот и оснований.
14. Протолитические равновесия в растворах солей. Гидролиз. Константа гидролиза и степень гидролиза. Условия, влияющие на степень гидролиза. Совместный гидролиз.
15. Расчет pH в растворах солей, образованных сильной кислотой и слабым основанием.
16. Расчет pH в растворах солей, образованных слабой кислотой и сильным основанием.
17. Расчет pH в растворах солей, образованных слабой кислотой и слабым основанием. Необратимый гидролиз.
18. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Роль буферных растворов в жизнедеятельности живых организмов. Применение буферных растворов при проведении анализа.
19. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Редокс- потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние различных факторов на величину редокс-потенциала: pH, наличие в системе комплексообразования, образование малорастворимых соединений.
20. Окислительно-восстановительные равновесия. Направление окислительно-восстановительных реакций. Методы количественного анализа с использованием окислительно-восстановительных реакций.
21. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и константы нестойкости. Факторы, влияющие на процессы укомплексообразования.
22. Комплексные соединения в аналитической химии. Полидентатные лиганды. Хелатный эффект. Хелаты и хеланты.
23. Классификация методов количественного анализа. Требования к химическим реакциям в количественном анализе. Применение количественного анализа в фармации.
24. Метрология химического анализа. Систематические, случайные и грубые ошибки. Статистические характеристики случайных ошибок. Обработка результатов анализа.
25. Гравиметрический анализ. Механизм образования кристаллических и аморфных осадков. Влияние различных факторов на структуру и дисперсность осадка. Поверхностное и внутреннее соосаждение. Старение осадков.
26. Осаждаемая и гравиметрическая форма и требования к ним в анализе. Расчеты в гравиметрическом методе. Примеры гравиметрических определений.
27. Титриметрический анализ. Характеристика метода. Основные понятия в титриметрии: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности. Конечная точка титрования, степень оттитрованности. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в титриметрическом анализе. Стандартные растворы. Требования, предъявляемые к стандартному веществу.
28. Классификация методов титриметрии: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексонометрическое титрование. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное.
29. Типовые расчеты в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов вещества (эквивалентная концентрация), титр, титриметрический фактор пересчета. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации титранта при его стандартизации.
30. Химический эквивалент. Число эквивалентности. Фактор эквивалентности. Эквиваленты простых и сложных веществ. Молярная масса химического эквивалента вещества. Молярная концентрация химических эквивалентов вещества. Объем эквивалентов газообразного вещества. Закон эквивалентов.
31. Эквивалент сложного вещества в химических реакциях, не являющихся окислительно-восстановительными и в окислительно-восстановительных реакциях. Молярная масса эквивалента вещества в электрохимической реакции.

32. Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Типы кислотно-основного титрования: ацидиметрия и алкалиметрия. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Требования, предъявляемые к индикаторам. Теория действия индикаторов. Интервал изменения окраски индикаторов. Типичные индикаторы кислотно-основного титрования.
33. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования сильной кислоты щелочью. Выбор индикатора по кривой титрования.
34. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования слабой кислоты щелочью. Выбор индикатора по кривой титрования.
35. Кривые кислотно-основного титрования. Расчет, построение и анализ типичной кривой титрования слабого основания сильной кислотой. Выбор индикатора по кривой титрования.
36. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Требования, предъявляемые к химическим реакциям в окислительно-восстановительном титровании. Классификация редокс-методов: перманганатометрия, дихроматометрия, иодометрия, броматометрия. Применение методов окислительно-восстановительного титрования в фармацевтическом анализе. Расчет результатов титрования.
37. Перманганатометрия. Сущность метода. Титрант и его приготовление. Стандартизация титранта. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.
38. Иодометрия. Сущность метода. Титранты. Их приготовление, стандартизация, условия титрования. Индикатор, особенности его применения.
39. Комплексонометрическое титрование. Равновесия в водных растворах комплексонов. Состав и свойства комплексонагов. Индикаторы в комплексонометрии. Погрешности метода. Применение комплексонометрии.
40. Осадительное титрование. Сущность и классификация методов: аргентометрия, меркурометрия, сульфатометрия, гексацаноферратометрия. Требования к реакциям в осадительном титровании. Влияние различных факторов на скачок титрования (концентрация растворов реагентов, растворимость осадка и др.). Индикаторы метода осадительного титрования.
41. Аргентометрия. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности метода аргентометрии. Метод Мора. Применение аргентометрии.
42. Инструментальные методы анализа. Классификация, преимущества и ограничения. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа. Происхождение спектров поглощения и излучения. Синглетные и дублетные спектры поглощения.
43. Фотометрический анализ в ультрафиолетовой и видимой области спектра. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Принципиальная схема получения электронного спектра поглощения. Молярный коэффициент светопоглощения.
44. Количественный фотометрический анализ. Нахождение концентрации определяемого вещества (метод градуировочного графика, метод сравнения – метод одного стандарта, метод добавок, определение концентрации вещества по молярному коэффициенту светопоглощения).
45. Фотометрический анализ смеси двух окрашенных компонентов. Оптимальный вариант расположения полос светопоглощения окрашенных компонентов. Полуширина спектра. Расчет концентрации окрашенных компонентов в смеси методом построения градуировочного графика.
46. Молярный коэффициент светопоглощения – индивидуальная оптическая характеристика окрашенного соединения. Зависимость величины молярного коэффициента светопоглощения от длины волны. Расчет величины молярного коэффициента светопоглощения из экспериментальных результатов.
47. Выбор реагента для определения компонента в виде окрашенного комплекса с этим реагентом. Влияние концентрации реагента и определяемого компонента на равновесие. Изобестическая точка.
48. Применение фотометрического метода для изучения реакций комплексообразования. Проверка подчиняемости окрашенных растворов комплексных соединений основному закону светопоглощения. Молярное соотношение компонентов в координационной сфере. Диаграммы насыщения и изомолярных серий.
49. Флуоресцентный анализ. Природа флуоресценции. Количественный флуоресцентный анализ. Расчет концентрации. Применение метода в анализе лекарственных средств.
50. Турбидиметрия. Нефелометрия. Основы методов. Измеряемые величины. Применение турбидиметрического и нефелометрического методов в фармакопейном анализе.
51. Электрохимические методы анализа. Классификация методов. Потенциометрия. Принцип метода потенциометрии. Электродный потенциал. Стандартный и индикаторный электроды. Прямая потенциометрия. Определение концентрации анализируемого раствора. Применение в анализе лекарственных средств.
52. Потенциометрическое титрование (рН-метрия). Сущность метода. Кривые потенциометрического титрования (интегральные и дифференциальные). Протолитические реакции в методе потенциометрического титрования.
53. Расчет констант кислотно-основной диссоциации по кривой потенциометрического титрования алгебраическим методом Шварценбаха (слабая двухосновная кислота).

54. Трилон Б. Применение Трилона Б в количественном аналитическом анализе. Потенциометрическое титрование Трилона Б. Кривая потенциометрического титрования. Расчет ступенчатых констант диссоциации этилендиаминтетрауксусной кислоты.
55. Кондуктометрия. Принцип метода. Связь концентрации растворов электролитов с электропроводностью растворов. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика).
56. Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования. Применение кондуктометрического титрования.
57. Методы концентрирования и разделения веществ в аналитической химии. Классификация методов: испарение, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, экстракция, избирательная адсорбция, хроматография.
58. Экстракция. Основные понятия. Закон распределения. Константа и коэффициент распределения. Степень извлечения, фактор разделения. Классификация экстракционных систем, применяемых в анализе. Использование процессов экстракции в фармацевтическом анализе и фармацевтической технологии.
59. Адсорбционная хроматография. Тонкослойная хроматография. Коэффициент подвижности, степень разделения. Распределительная хроматография. Бумажная хроматография.
60. Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие. Методы ионообменной хроматографии. Применение.

Задачи к экзамену

1. Рассчитайте pH в 0,02 М растворе сероводородной кислоты.
2. Рассчитайте pH раствора едкого натра, полученного растворением 2 г твердого гидроксида натрия в 1 л дистиллированной воды.
3. Рассчитайте pH раствора соляной кислоты, полученного разбавлением 3,0 мл концентрированной соляной кислоты с массовой долей 32% в мерной колбе на 100 мл дистиллированной водой до метки.
4. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, содержащего 20 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 1 л раствора.
5. Рассчитайте pH в 0,002М растворе сернистой кислоты,
6. Рассчитайте pH в растворе серной кислоты, который приготовили из раствора серной кислоты с плотностью 1,338 г/мл разбавлением 10 мл этого раствора дистиллированной водой в мерной колбе на 250 мл до метки.
7. Рассчитайте pH в растворе, содержащем 0,056 г гидроксида калия в 100 мл раствора.
8. Рассчитайте pH раствора гидроксида аммония, полученного растворением 11,2 л аммиака (н.у.) в 5 л воды.
9. Рассчитайте pH в 0,0001 М растворе гидроксида кальция и в растворе уксусной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,01 моль/л.
10. Рассчитайте pH в 0,001 М растворе цианистоводородной кислоты и в растворе едкого натра с эквивалентной концентрацией 0,01 моль/л.
11. Рассчитайте pH в 0,0017 М растворе сернистой кислоты и в растворе, содержащем 0,056 г гидроксида калия в 100 мл раствора.
12. Рассчитайте pH в 0,2 М растворе гидроксида аммония и в растворе серной кислоты, содержащей 6,0 мл серной кислоты с плотностью 1,345 г/мл в 250 мл раствора.
13. Рассчитайте pH в 0,03 М растворе ортофосфорной кислоты и в растворе гидроксида бария с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л.
14. Рассчитайте pH в 0,0001 М растворе соляной кислоты и в растворе гидроксида аммония, содержащего 10 мл концентрированного аммиака ($\omega = 25\%$) в 500 мл раствора.
15. Рассчитайте pH в 0,01 М растворе гидроксида калия и в растворе азотистой кислоты с эквивалентной концентрацией 0,01 моль/л.
16. Рассчитайте pH раствора, полученного смешиванием 30 мл 0,1 М раствора уксусной кислоты и 50 мл 0,3 М раствора ацетата натрия.
17. Рассчитайте pH раствора, содержащего в 1 л 60,05 г уксусной кислоты и 82,03 г ацетата натрия. Как изменится pH буферного раствора, если раствор разбавить в 10 раз?
18. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 100 мл 0,12 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?
19. Рассчитайте pH формиатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,92 г HCOOH и 1,3 г HCOOK.
20. Рассчитайте pH ацетатного буферного раствора, содержащего в 500 мл 0,05 моль CH₃COOH и 0,1 моль CH₃COONa.
21. Рассчитайте pH формиатного буферного раствора, содержащего в 1 л 0,04 моль HCOOH и 0,01 моль HCOOK
22. Сколько граммов твердого формиата натрия необходимо растворить в 25 мл 0,03 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить буферный раствор с pH 4,0?

23. Рассчитайте pH раствора, полученного смешиванием 25 мл 0,03 М раствора фтороводородной кислоты и 40 мл 0,2 М раствора фторида калия.
24. Рассчитайте pH раствора, если в 2 л воды растворить 23 г муравьиной кислоты и 21 г формиата калия.
25. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфида натрия, имеющего pH 9,0, учитывая гидролиз этой соли только по первой стадии
26. Рассчитайте pH раствора нитрата алюминия с эквивалентной концентрацией соли 0,03 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии.
27. В каком объеме следует растворить навеску кальцинированной соды Na_2CO_3 0,0050 г, чтобы pH раствора стал равен 9,0?
28. Рассчитайте pH раствора хлорида железа(III) с эквивалентной концентрацией соли 0,06 моль/л, учитывая гидролиз соли только по первой стадии
29. Рассчитайте pH раствора нитрита калия с эквивалентной концентрацией соли 0,05 моль/л.
30. Рассчитайте pH раствора фторида натрия с концентрацией соли 0,01 М.
31. Рассчитайте pH раствора хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,05 моль/л.
32. Рассчитайте pH в 0,02 М растворе сульфида калия.
33. Рассчитайте pH и степень гидролиза в растворе хлорида аммония с эквивалентной концентрацией соли 0,01 моль/л.
34. Рассчитайте pH и степень гидролиза в растворе хлорида цинка с эквивалентной концентрацией соли 0,01 моль/л.
35. В 200 мл раствора содержится 0,65 г цианида калия. Рассчитайте pH и степень гидролиза соли в растворе
36. Рассчитайте pH и степень гидролиза в растворе ацетата натрия с эквивалентной концентрацией соли 0,001 моль/л.
37. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал никелевого электрода, погруженного в миллимолярный раствор хлорида никеля(II).
38. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей MnO_4^- , MnO_2 , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , OH^- , H_2O ?
39. Рассчитайте реальный окислительно-восстановительный потенциал медного электрода, погруженного в сантимольярный раствор хлорида меди(II).
40. Пользуясь справочными значениями стандартных редокс-потенциалов, определите направление реакции в системе, содержащей CrO_4^{2-} , Cr^{3+} , Br^- , Br_2 , OH^- , H_2O ?
41. Рассчитайте значение окислительно-восстановительного потенциала редокс-пары $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$ при pH 2.
42. Какой объем HCl с эквивалентной концентрацией 0,1 моль/л потребуется для осаждения серебра из навески AgNO_3 0,6 г?
43. Какой объем раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ с эквивалентной концентрацией 0,5 моль/л потребуется для осаждения ионов Ca^{2+} из раствора, полученного при растворении CaCO_3 массой 0,7 г?
44. Какой объем раствора BaCl_2 с эквивалентной концентрацией 1 моль/л потребуется для осаждения ионов SO_4^{2-} , если растворено 2 г медного купороса с массовой долей примесей 5%?
45. Рассчитайте массовую долю гигроскопической воды в хлориде натрия по следующим данным: масса бюкса 6,1282 г; масса бюкса с навеской до высушивания 6,7698 г; масса бюкса с навеской после высушивания 6,7506 г.
46. Титр раствора HCl равен 0,003652 г/мл. Рассчитайте эквивалентную концентрацию раствора.
47. Рассчитайте титр раствора H_2SO_4 , эквивалентная концентрация которого 0,0994 моль/л.
48. Из 5,3 г Na_2CO_3 приготовили 1 л раствора. Рассчитайте молярную концентрацию, эквивалентную концентрацию и титр полученного раствора.
49. Какой объем раствора HCl с плотностью 1,1 г/мл ($\omega=20,39\%$) следует взять для приготовления 1 л 0,2 М раствора?
50. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?
51. До какого объема надо разбавить 250 мл 30%-ного раствора соляной кислоты ($\rho=1,15$ г/мл) для получения 12%-ного раствора ($\rho=1,08$ г/мл)?
52. На титрование 10,00 мл раствора HNO_3 расходуется 12,30 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,11 моль/л. Рассчитайте эквивалентную концентрацию, титр и массу HNO_3 в 250 мл раствора.
53. Для приготовления стандартного раствора карбоната натрия взяли навеску 1,3250 г Na_2CO_3 Х.Ч. квалификации. Навеску растворили и разбавили раствор дистиллированной водой до объема 250,00 мл. Рассчитайте титр карбоната натрия по соляной кислоте.
54. Рассчитайте содержание CH_3COOH в растворе, если на титрование пошло 20 мл раствора гидроксида натрия с титром 0,04614 г/мл. Рассчитайте титр гидроксида натрия по уксусной кислоте.
55. Навеску образца 0,1535 оксида магния растворили в 40 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003646 г/мл. На титрование избытка кислоты израсходовано 7,50 мл NaOH с титром 0,004040 г/мл. Рассчитайте процентное содержание MgO в образце.

56. Навеску 2,2418 г технического тетрабората натрия растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25,50 мл соляной кислоты с титром по гидроксиду натрия 0,003974 г/мл. Рассчитайте массовую долю кристаллогидрата тетрабората $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ в образце.
57. Навеску 2,6835 г соды растворили в мерной колбе объемом 250 мл. На титрование 25 мл этого раствора израсходовано 20,55 мл раствора HCl с титром по Na_2CO_3 0,005300 г/мл. Рассчитайте массовую долю Na_2CO_3 в образце.
58. Навеску 0,5000 г карбоната кальция растворили в 25 мл раствора соляной кислоты с эквивалентной концентрацией 0,5100 моль/л. Избыток кислоты был оттитрован 6,50 мл раствора NaOH с эквивалентной концентрацией 0,4900 моль/л. Рассчитайте массовую долю карбоната кальция CaCO_3 в образце.
59. В мерной колбе на 250 мл растворили 0,7112 г оксалата аммония квалификации Х.Ч. Какой объем раствора перманганата калия с титром 0,001420 г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?
60. Сколько процентов железа содержится в лекарственном препарате, если после растворения 0,1400 г его в серной кислоте на титрование полученного раствора израсходовано 24 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л?
61. К раствору бертолетовой соли прибавили 50 мл раствора FeSO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1048 моль/л, избыток которого оттитровали 20 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0945 моль/л. Сколько граммов KClO_3 содержится в растворе?
62. Сколько граммов кальция содержится в 250 мл раствора CaCl_2 , если после прибавления к 25 мл этого раствора 40 мл раствора оксалата аммония с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л и отделения образовавшегося осадка CaC_2O_4 на титрование избытка $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ израсходовано 15 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,0200 моль/л?
63. В мерной колбе вместимостью 250 мл растворили навеску 1,4425 г технического нитрита натрия. На титрование 20 мл этого раствора израсходовано 25 мл раствора KMnO_4 с титром 0,001520 г/мл. Рассчитайте процентное содержание NaNO_2 в образце.
64. Навеску 0,4000 г природного пиролюзита обработали разбавленной серной кислотой, содержащей 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. На титрование избытка щавелевой кислоты израсходовано 26,25 мл раствора KMnO_4 с эквивалентной концентрацией 0,1000 моль/л. Рассчитайте процентное содержание MnO_2 в пиролюзите.
65. Сколько граммов металлического цинка следует растворить в 100 мл раствора серной кислоты, чтобы на титрование 20 мл раствора израсходовалось 20 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,4000 моль/л?
66. Рассчитайте процентное содержание примесей в $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, если, после растворения 0,1000 г навески, магний был оттитрован 7,80 мл раствора Трилона Б с эквивалентной концентрацией 0,0500 моль/л.
67. В мерной колбе на 250 мл растворили 0,7112 г оксалата аммония квалификации Х.Ч. Какой объем раствора перманганата калия с титром 0,001420 г/мл пойдет на титрование в кислой среде 25 мл полученного раствора оксалата аммония?
68. Сравните растворимость сульфатов щелочноземельных металлов, используя справочные значения ПР сульфатов кальция, стронция, бария, радия.
69. Выпадет ли осадок гидроксида магния, если смешать равные объемы растворов хлорида магния и аммиака с эквивалентными концентрациями 1,0 моль/л и 0,1 моль/л соответственно?
70. При каком значении pH начнется выпадение осадка $\text{Fe}(\text{OH})_2$ из раствора сульфата железа(II) с эквивалентной концентрацией 0,2 моль/л при добавлении к этому раствору щелочи NaOH ?
71. Сравните растворимость иодида серебра в воде и в 0,1 М растворе иодида калия.
72. Сколько мл 2,0 М раствора соляной кислоты необходимо прибавить к 20 мл раствора нитрата свинца(II) с эквивалентной концентрацией 0,06 моль/л, чтобы образовался осадок хлорида свинца(II)?
73. Можно ли разделить ионы магния и железа(III) осаждением их из раствора в виде гидроксидов, если раствор содержит по 0,01 М хлоридов железа(III) и магния(II)?
74. Рассчитайте содержание сульфата серебра в молях и граммах в 0,2 л его насыщенного раствора.
75. Образуется ли осадок оксалата кальция ($K_s = 2 \cdot 10^{-9}$), если смешать равные объемы 0,0001 М раствора хлорида кальция и 0,0001 М раствора оксалата кальция?
76. Во сколько раз и как изменится концентрация ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра, если в насыщенный раствор хлорида серебра добавить столько соляной кислоты, чтобы концентрация HCl в растворе стала равной 0,03 моль/л?
77. В 50 мл насыщенного раствора хромата серебра содержится $6,7 \cdot 10^{-6}$ моль ионов серебра. Рассчитайте растворимость этой соли в моль/л и в г/л и произведение растворимости этой соли.
78. К 125 мл насыщенного раствора сульфата свинца(II) прилили 5,0 мл 5%-ного раствора сульфата калия. Сколько молей ионов свинца(II) останется в растворе?
79. Сколько мл раствора серной кислоты с массовой долей 60% следует взять для приготовления 3 л 6 М раствора?
80. Предельное разбавление реакции на катион натрия с раствором дигидроантимоната калия равно $15 \cdot 10^4$ мл/г. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрацию сульфата натрия при данном предельном разбавлении.

81. Предельное разбавление реакции на катион Cu^{2+} с раствором гидроксида аммония равно $25 \cdot 10^4$ мл/г. Минимальный объем, необходимый для открытия ионов меди(II), равен 0,05 мл. Рассчитайте открываемый минимум.
82. Открываемый минимум ионов Ni^{2+} реакцией с диметилглиоксимом равен 0,05 мкг, предельная концентрация равна $0,25 \cdot 10^5$ г/мл. Рассчитайте минимальный объем исследуемого раствора.
83. Предельное разбавление реакции на катион Co^{2+} с раствором роданида аммония равно $20 \cdot 10^4$ мл/г. минимальный объем, необходимый для открытия ионов Co^{2+} , равен 0,03 мл. Рассчитайте открываемый минимум.
84. Открываемый минимум ионов Cu^{2+} в растворе с гидроксидом аммония равен 0,2 мкг. Предельная концентрация равна $0,4 \cdot 10^{-5}$ г/мл. Рассчитайте минимальный объем исследуемого раствора.
85. Предельное разбавление реакции на катион Ni^{2+} с раствором диметилглиоксима равно $4 \cdot 10^5$ мл/г. Рассчитайте молярную и эквивалентную концентрацию хлорида никеля при данном предельном разбавлении

Схема соответствия типовых контрольных заданий и оцениваемых знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Наименование индикатора достижения компетенции</i>	<i>Типовое контрольное задание</i>
ОПК-1 Способность использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИД(ОПК-1)-1 Знание	Тестовые задания. Вопросы к зачету. Вопросы к экзамену
	ИД(ОПК-1)-2 Умение	Вопросы к опросу. Вопросы к зачету. Вопросы к экзамену
	ИД(ОПК-1)-3 Владение	Задачи. Вопросы к зачету. Вопросы к экзамену