

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ по дисциплине «Аналитическая химия»

Раздел 1. Общие теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ

ЛЗ.1. Общая характеристика и качественные реакции катионов I аналитической группы по кислотно-основной классификации

Вопросы для самоподготовки

1. Дайте определение понятиям: аналитическая реакция, дробный систематический анализ, макро-, микро-, полумикроанализ.
2. Какие реакции являются специфическими, селективными, групповыми?
3. Что называется чувствительностью аналитической реакции? Что такое открываемый минимум, предельное разбавление, минимальная концентрация?
4. Какие основные принципы положены в основу кислотно-основной классификации?
5. Какой общий аналитический признак объединяет катионы первой аналитической группы кислотно-щелочной классификации в одну аналитическую группу?

Письменные задания

1. При микрокристаллоскопическом обнаружении Ca^{2+} в виде CaC_2O_4 реакция удастся уже с 0,001 мл 0,002 н. раствора CaCl_2 . Вычислить: а) открываемый минимум; б) предельное разбавление для этой реакции.
2. Почему NH_4^+ относится к I аналитической группе катионов?
3. Можно ли каким-либо реактивом осадить все катионы I аналитической группы?
4. Почему ход анализа смеси начинается с определения реакции среды раствора?

ЛЗ.2. Общая характеристика и качественные реакции катионов II и III аналитических групп по кислотно-основной классификации

Вопросы для самоподготовки

1. Как применяется закон действующих масс в аналитической химии?
2. Какой общий аналитический признак объединяет катионы II группы кислотно-основной классификации в одну аналитическую группу?
3. Назовите общие аналитические реагенты катионов II аналитической группы.
4. Почему в качестве группового реагента II аналитической группы нельзя использовать соляную кислоту?

Письменные задания

1. Какие катионы II группы образуют комплексные соединения? Напишите формулы.
2. Перечислите характерные реакции для иона свинца. Какая реакция называется реакцией «золотого дождя»?
3. Хлорид какого катиона хорошо растворяется в воде?
4. Напишите уравнение реакции растворения хлорида серебра в аммиаке.
5. Напишите уравнение реакции взаимодействия хлорида закисной ртути с аммиаком.

ЛЗ.3. Гидролиз. Буферные системы. Общая характеристика катионов IV аналитической группы по кислотно-основной классификации

Вопросы для самоподготовки

1. Что такое гидролиз? Степень гидролиза? Приведите формулу расчета степени гидролиза.

2. Что характеризует водородный показатель pH?
3. Что такое буферная емкость? Чем она характеризуется?
4. Перечислите катионы, входящие в IV аналитическую группу, какими элементами они образованы? Назовите групповой реагент этой группы.
5. Какое общее свойство катионов IV аналитической группы позволяет отделить ее от других групп катионов в растворе?

Письменные задания

1. Напишите ионные уравнения общих реакций катионов IV аналитической группы: а) со щелочами (эквивалентным количеством и их избытком, в присутствии перекиси водорода и без нее); б) с водным раствором аммиака (эквивалентным количеством и его избытком); в) с сульфидами или сероводородом; г) с карбонатами; д) с гидрофосфатами. Укажите аналитические свойства полученных продуктов реакции.
2. Какие катионы IV аналитической группы можно обнаружить в предварительных испытаниях?
3. Какой из катионов IV аналитической группы окрашен?

ЛЗ.4. Общая характеристика и качественные реакции катионов V и VI аналитических групп по кислотно-основной классификации

Вопросы для самоподготовки

1. Как зависит константа устойчивости комплексного соединения от ионной силы, от температуры?
2. Назовите общий аналитический признак, объединяющий катионы V аналитической группы?
3. Какие реагенты, кроме гидроксида натрия, способны осаждать катионы V аналитической группы?
4. При выполнении систематического анализа для отделения катионов V аналитической группы используют гидроксид натрия с добавлением пероксида водорода. Какова при этом роль пероксида водорода?

Письменные задания

1. Опишите систематический анализ катионов V и VI аналитических групп.
2. Напишите дробные реакции анализа катионов V и VI аналитических групп.
3. Опишите общие аналитические признаки, объединяющие катионы VI аналитической группы.
4. Опишите окислительно-восстановительные свойства катионов VI аналитической группы.

ЛЗ.5. Анионы: общая характеристика и качественные реакции

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика анионов и классификации анионов по группам.
2. Почему пробу на анионы I аналитической группы с BaCl_2 выполняют в нейтральной или слабощелочной среде, а на анионы II группы с AgNO_3 – в азотнокислой?
3. Свидетельствует ли отрицательная проба с BaCl_2 об отсутствии всех анионов I группы?
4. Какие заключения можно сделать на основании растворимости бариевых солей анионов I группы

5. Какие реакции, в какой последовательности и с каким внешним эффектом идут при добавлении хлорной воды по каплям к подкисленному раствору, содержащему I- и Vг--ионы в присутствии бензола или хлороформа?

Письменные задания

1. Опишите основные классификационные признаки анионов.
2. Опишите систематический анализ анионов.
3. Опишите общие аналитические признаки, объединяющие анионы всех аналитических групп.
4. Опишите окислительно-восстановительные свойства анионов.

ЛЗ.6. Классификация анионов по группам. Использование физико-химических методов в качественном анализе

Вопросы для самоподготовки

1. Какие анионы относятся к 1 аналитической группе по классификации, основанной на реакциях осаждения?
2. Дайте характеристику окислительно-восстановительных свойств анионов 1 аналитической группы.
3. Дайте общую характеристику анионов 2 аналитической группы.
4. Какие анионы 2 аналитической группы при действии минеральных кислот дают летучие соединения? Напишите соответствующие уравнения реакций. Укажите свойства этих соединений.
5. Дайте общую характеристику анионов 3 аналитической группы.
6. Какие анионы 3 аналитической группы при действии минеральных кислот дают летучие соединения? Напишите соответствующие уравнения химических реакций и укажите свойства этих соединений.
7. Перечислите физико-химические методы анализа, используемые для анализа неорганических веществ в аналитической химии.

Письменные задания

1. Напишите уравнения реакций обнаружения сульфат - иона. Укажите аналитический эффект. Какая из них является фармакопейной?
2. Напишите уравнения реакций обнаружения хлорид- иона в растворе. Какая из них является фармакопейной?
3. Напишите уравнения реакций обнаружения нитрит, нитрат-, ацетат-ионов.

ЛЗ.7. Методы разделения и концентрирования веществ в аналитической химии

Вопросы для самоподготовки

1. Назовите основные методы разделения и концентрирования неорганических и органических веществ в аналитической химии.
2. Дайте общую характеристику методам разделения и концентрирования неорганических и органических веществ в аналитической химии.
3. Дайте характеристику тонкослойной хроматографии для анализа неорганических и органических веществ.

Письменные задания

1. Опишите основные механизмы разделения и концентрирования неорганических веществ.
2. Опишите применение методов разделения и концентрирования в фармакопейном анализе.

ЛЗ.8. Анализ сухой соли

Вопросы для самоподготовки

1. Дайте общую характеристику анализу сухой соли.
2. Какие физико-химические методы анализа можно использовать для анализа сухих солей?
3. Применение систематического анализа сухой соли.
4. Применение элементов дробного анализа сухой соли.

Письменные задания

1. Опишите основные принципы анализа сухой соли.
2. Опишите основной алгоритм анализа сухой соли.
3. Составить схему систематического анализа смеси, содержащей 2 катиона (по одному и 2 и 5 группы) и 2 аниона (любых). Катионы и анионы определить самим на выбор.

Задачи

Задача 1. Определите катионы и анионы в сухой соли.

Соль белого цвета хорошо растворима в воде. Раствор соли б/цветн. Частично возгоняется, возгон серого цвета. При действии на сухую соль разбавленной серной кислоты появляется характерный резкий запах и выделяется газ, вызывающий помутнение баритовой воды.

Предварительный **анализ** раствора, полученного растворением сухой соли в воде, дал положительный результат в **реакции** с соляной кислотой - **выпал белый** осадок.

При выполнении систематического анализа прошли реакции со **следующими** аналитическими признаками

Исследуемая смесь	Реактив или операция	Наблюдения	
		осадок	Раствор
Исходный раствор	Соляная кислота 2н	№1, белый	№1, б\цветный
Осадок №1	Вода горячая	№2, белый	№2, б\цветный
Раствор №2	Йодид калия	жёлтый	Б\цветный
Раствор №2	Гидроксид аммония, концентрированный	чёрный	№3, Б\цветный
Раствор №3	Азотная кислота до pH=1	белый	Б\цветный
Раствор №1	Гидроксид натрия до pH=7.	—	№4, б\цветный
Раствор №4	Гексанитрокобальтат натрия	жёлтый	Б\цветный
Исходная сухая соль	Серная кислота 2н при нагревании	—	Проявляет-ся, резкий запах
Исходная сухая соль	Карбонат натрия 30% при кипячении	белый	№5, б\цветный
Раствор №5	Уксусная кислота до pH=7	—	№6, б\цветный
Раствор №6	Антипирин, серная кислота концентрированная	—	красный

Задача 2. Определите катионы и анионы в сухой соли.

Соль, состоящая из голубых, зеленых и белых кристаллов, нерастворима ни в воде, ни в разбавленных кислотах. Раствор соли окрашен (смесь голубого и зеленого), осадок - белый. При действии на сухую соль концентрированной серной кислотой выделяется зеленоватый газ со специфическим, резким запахом. Для систематического анализа соль растворяют в воде и анализируют отдельно раствор, отдельно осадок.

Предварительный анализ раствора над осадком дал положительный результат в реакции с гидроксидом аммония - выпал осадок, растворимый в избытке реактива, с образованием интенсивно синего, раствора.

При выполнении систематического анализа прошли реакции со следующими аналитическими признаками

Исследуемая смесь	Реактив или операция	Наблюдения	
		осадок	раствор
Исходный раствор взяты вместе с осадком	Серная кислота, 2н, водяная баня	№1, белый	№1, синий
Осадок №1	Карбонат натрия при кипячении	№2, белый	Б\цветный
Осадок №2	Уксусная кислота при нагревании	—	№2, б\цветный.
Раствор №2	Биохромат калия	жёлтый	Б\цветный,
Раствор №1	Серная кислота 2н до рН>7 тиосульфат натрия тв., при нагревании	№3, чёрный	№3, зелёный
Осадок №3	Азотная кислота при нагревании	—	№4, голубой
Раствор №3	Серная кислота 2н	белый	№4, б\цветн.
Раствор №4	Фторид натрия	Белый, желеобразный	Б\цветный
Раствор №4	Гидроксид аммония избыток	—	синий.
Раствор №3	Диметилглиоксим в присутствии гидроксид аммония	Ало-красны	б\цветный
Раствор №3	Сероводород, соляная кислота	№4, чёрный	Б\цветный
Осадок №4	соляная кислота	чёрный	№5, Б\цветный
Раствор №5	Сероводород, соляная кислота	жёлтый	Б\цветный
Исходная соль	Карбонат натрия 30% при кипячении	белый	Б\цветный
Раствор №6	Азотная кислота при кипячении до прекращения выделения газа.	—	№7, Б\цветный
Осадок №5	Карбонат аммония	—	№8, Б\цветный
Раствор №8	Азотная кислота рН=1	белый	Б\цветный

Раствор №7	Хлорид бария в присутствии азотной кислоты.	белый	Б\цветный
------------	---	-------	-----------

Раздел 2. Количественный анализ. Кислотно-основное титрование

ЛЗ.9. Введение в объемный анализ. Способы выражения концентрации в титриметрии.

Техника работы с техническими и аналитическими весами. Гравиметрия

Вопросы для самоподготовки

5. Способы выражения концентрации в титриметрическом анализе (молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент).
6. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта.
7. Расчет концентрации титранта при его стандартизации.
8. Основные понятия гравиметрического анализа.
9. Классификация методов гравиметрического анализа (метод осаждения, метод отгонки, метод выделения, термогравиметрический анализ).
10. Осаждаемая и гравиметрическая (весовая) формы; требования, предъявляемые к этим формам.
11. Требования, предъявляемые к осадителю, промывной жидкости.
12. Понятие о природе образования осадков.
13. Примеры гравиметрических определений в химическом и фармацевтическом анализе.

Письменные задания

1. Измерение объемов в химическом анализе: единицы измерения, посуда для точных и технических измерений.
2. Описать основные способы выражения концентрации в аналитической химии.
3. Привести общую характеристику гравиметрического анализа.
4. Градуировка мерной посуды.
5. Характеристика весо-измерительных приборов.

Задачи

Задача 1. К 550 мл 0,1925 М раствора соляной кислоты прибавили 50 мл соляной кислоты с титром 0,02370 г/мл. Вычислить молярную концентрацию и титр полученного раствора.

Задача 2. Какой объем воды необходимо добавить к 1 л 0,5300 М раствору соляной кислоты, чтобы получить 0,5000 М раствор соляной кислоты.

Задача 3. В воде растворили 28,00 г химически чистого гидроксида калия и 40,20 г гидроксида натрия и разбавили водой до 1500 мл. Вычислить молярную концентрацию полученного раствора.

ЛЗ.10. Титрованные растворы, их стандартизация. Типовые расчеты в прямом и обратном титровании

Вопросы для самоподготовки

1. Титриметрический анализ (титриметрия).
2. Основные понятия: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования, степень оттитрованности, уровень титрования.
3. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии.
4. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.
5. Типовые расчеты в титриметрическом анализе.
6. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексиметрическое и комплексонометрическое титрование.

7. Виды (приемы) титрования (прямое, обратное, заместительное).
8. Способы определения (отдельных навесок, аликвотных частей).
9. Методы установления конечной точки титрования (визуальные, инструментальные).

Письменные задания

1. Дать характеристику основным понятиям объемного анализа, титрант, аликвота, т.э. и т.к.т., индикатор, степень оттитрованности скачек титрования, т.н.ск, т.к.ск.
2. Что такое кривая титрования? Характеристика кривой титрования.
3. Требования к реакциям в титриметрическом анализе.
4. Какие вещества называют первичными стандартами, а какие
5. вторичными? Приведите примеры.
6. Приготовление стандартных растворов из фиксаналов.
7. В чем суть методов отдельных навесок и пипетирования.
8. Как классифицируют титриметрические методы по типу используемых?
9. Дать характеристику основным видам титрования: прямое, обратное, косвенное.

Задачи

Задача 1. В 500 мл раствора содержится 2,6578 г карбоната натрия. Вычислить титр карбоната натрия, титр карбоната натрия по соляной кислоте и молярную концентрацию эквивалента карбоната натрия при нейтрализации этого раствора до 1) CO_2 2) NaHCO_3 .

Задача 2. Какой объем 4 М соляной кислоты необходимо прибавить к 500 мл раствора соляной кислоты с титром по оксиду кальция равным 0,08400 г/мл, что бы получить раствор с титром по оксиду кальция равным 0,09000 г/мл.

Задача 3. Какая масса щелочи, содержащей 98% NaOH и 2% индифферентных примесей, необходима для приготовления 200 мл 0,1000 М раствора.

Задача 4. Какой объем соляной кислоты (плотность 1,19 г/см³) необходим для приготовления 1 л 0,1000 М раствора.

Задача 5. Для приготовления 500 мл раствора было взято 20,00 мл соляной кислоты (плотность 1,19 г/см³). Вычислить молярную концентрацию полученного раствора.

ЛЗ.11. Алкалиметрия сильных и слабых кислот

Вопросы для самоподготовки

1. Сущность алкалиметрического титрования.
2. Основные реакции и титранты метода.
3. Индикаторы метода кислотно-основного титрования.
4. Ионная, хромофорная, ионно-хромофорная теория индикаторов кислотно-основного титрования.
5. Показатель титрования индикатора и интервал изменения его окраски.
6. Классификация индикаторов (по способу применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом).
7. Примеры типичных индикаторов кислотно-основного титрования.
8. Кривые кислотно-основного титрования.
9. Расчет, построение и анализ типичных кривых титрования сильной и слабой кислоты щелочью.

Письменные задания

1. Дайте определение алкалиметрии.
2. Какая реакция среды до т.э. характерна при титровании слабой кислоты сильным основанием?
3. Какая реакция среды в т.э. характерна при титровании сильных кислот? От чего она зависит?
4. Какие индикаторы используются при титровании сильных и слабых кислот? От чего будет зависеть его выбор?
5. Как выглядит кривая титрования для сильных и слабых кислот? От чего зависит скачок на кривой?
6. Почему реакция среды в т.э. при титровании слабой кислоты сильным основанием щелочная? Напишите формулу расчета.
7. Чем могут быть обусловлены ошибки определения при титровании сильных и слабых кислот
8. Охарактеризуйте химические, индикаторные и визуальные ошибки, возможные при алкалиметрии слабых кислот.

Задачи

Задача 1. Навеску щавелевой кислоты массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 20 мл полученного раствора израсходовано 18,34 мл натрия гидроксида. Определить молярную концентрацию натрия гидроксида и его титр по щавелевой кислоте.

Задача 2. Вычислить молярную концентрацию натрия гидроксида, его титр и тирт по соляной кислоте, если на титрование 20 мл раствора натрия гидроксида расходуется 19,20 мл 0,1000 М раствора соляной кислоты, приготовленной из фиксанала.

Задача 3. Навеску щелочи массой 0,5341 г, содержащей 92% натрия гидроксида и 8% индифферентных примесей, растворили и довели до метки в мерной колбе вместимостью 100 мл. Определить молярную концентрацию соляной кислоты, титр соляной кислоты и е титр по натрию гидроксиду, если на титрование 15 мл раствора натрия гидроксида расходуется 19,5 мл раствора соляной кислоты.

Задача 4. Какой объем раствора серной кислоты с массовой долей 9,3% (плотность 1,05 г/см³) потребуется для приготовления 40 мл 0,35 М раствора серной кислоты.

Задача 5. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г натрия гидроксида, что бы на титрование его аликвоты в 20 мл израсходовалось 14,70 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003800 г/мл.

Задача 6. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г натрия гидроксида, что бы на титрование его аликвоты в 20 мл израсходовалось 14,70 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003800 г/мл.

Задача 7. Какую массу щавелевой кислоты нужно взять, что бы на ее титрование расходовалось 20 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида.

Задача 8. Навеску неизвестного вещества массой 2,000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 25 мл израсходовали 20 мл 0,4455 М раствора соляной кислоты. Определите, что за вещество находилось в растворе: натрия гидроксид или калия гидроксид?

Задача 9. Вычислить молярную концентрацию и титр раствора соляной кислоты, если на титрование 0,4217 г буры расходовалось 17,5 мл этой кислоты.

ЛЗ.12. Ацидиметрия сильных и слабых оснований

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика ацидиметрического определения сильных и слабых оснований.
2. Общую характеристика кривых ацидиметрического титрования сильных и слабых оснований.
3. Типовые расчеты, необходимые для построения кривых титрования сильных и слабых оснований сильными кислотами.
4. Классификация кислотно-основных индикаторов (по способу применения, по цветности, по механизму процессов взаимодействия с титрантом).
5. Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам.
6. Типовые расчеты массы и массовой доли определяемого вещества по результатам ацидиметрического определения сильных и слабых кислот.

Письменные задания

1. Дайте определение ацидиметрии.
2. Приведите примеры титрантов и установочных веществ, используемых при титровании сильных и слабых оснований?
3. Какая реакция среды характерна до т.э., в т.э. и после при титровании сильного основания?
4. Как выглядит кривая титрования сильного основания? От чего зависит скачок на кривой?
5. Предложите индикаторы, которые можно использовать при величине скачка рН от 7,5 до 3. можно ли в данном случае использовать фенолфталеин?
6. Охарактеризуйте химические, индикаторные и визуальные ошибки, возможные при титровании слабых и сильных оснований.
7. Приведите примеры веществ, используемых для титрования слабых оснований. Напишите реакцию взаимодействия.

Задачи

Задача 1. При анализе рассола 5,00 мл его пропустили через колонку с катионитом в H^+ - форме, вытекающий раствор и промывные воды собрали в мерную колбу вместимостью 250,0 мл и раствор довели до метки водой. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,45 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида ($K = 0,9612$). Вычислить концентрацию натрия хлорида в рассоле.

Задача 2. Какую массу аммония хлорида, содержащую около 30% аммиака, взяли для анализа, если после добавления к ней 50,00 мл 0,1000 М раствора натрия гидроксида и нагревания до полного удаления аммиака избыток натрия гидроксида оттитровали 25,00 мл 0,1000 М раствором соляной кислоты?

Задача 3. Какую массу натрия нитрата следует взять для анализа, чтобы после восстановления нитрат-иона выделившейся аммиак мог быть поглощен 40,0 мл 0,1 М раствором соляной кислоты и избыток кислоты оттитрован 20,0 мл 0,1 М раствором натрия гидроксида?

Задача 4. Навеску аммония сульфата растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. К 20,00 мл раствора добавили 50,00 мл 0,1122 М раствор натрия гидроксида и нагрели до полного удаления аммиака. Остатки щелочи оттитровали 18,00 мл раствора соляной кислоты (20,00 мл раствора натрия гидроксида эквиваленты 21,00 мл раствора соляной кислоты). Какая масса аммония сульфата содержалась в исходном растворе?

Задача 5. Для определения аммонийного азота навеску удобрения обработали формалином. На нейтрализацию выделившейся кислоты израсходовали 21,00 мл раствора натрия гидроксида ($T_{\text{NaOH}} = 0.003991$ г/мл). Какую навеску следует взять для анализа, если содержание азота в удобрении составляет примерно 20%?

Л3.13. Кисотно-основное титрование солей в водной среде

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика кислотно-основного титрования солей однопротонных электролитов.
2. Общая характеристика кривых кислотно-основного титрования солей однопротонных электролитов.
3. Типовые расчеты, необходимые для кривых кислотно-основного титрования солей однопротонных электролитов.
4. Типовые расчеты массы и массовой доли определяемого вещества по результатам кислотно-основного титрования солей однопротонных электролитов.

Письменные задания

1. Приведите примеры солей сильных оснований и слабых одноосновных кислот, солей слабых оснований и сильных кислот.
2. Как определить возможность титрования таких солей? Какие характеристики при этом можно использовать?
3. Что такое K_a' и K_b' ? Как рассчитать константы гидролиза солей?
4. Как выглядят кривые титрования солей однопротонных электролитов? От чего зависит величина скачка на кривой?
5. Какие виды ошибок характерны для титрования солей?
6. Приведите методики определения NH_4Cl в: 1) прямом методе титрования; 2) обратном; 3) косвенным (формольное титрование).
7. Каковы особенности определения соли сильной кислоты и слабого основания? Рассмотреть на примере новокаина гидрохлорида.
8. Обратное титрование: обратная ацидиметрия, обратная алкалиметрия. Индикация т.э., примеры определений.

Задачи

Задача 1. К раствору содержащему 0,3655 г натрия карбоната марки «х.ч.» добавили 40,00 мл раствора хлорной кислоты. Раствор прокипятили для удаления углекислого газа и на титрование избытка хлорной кислоты израсходовали 11,25 мл натрия гидроксида (25,00 мл натрия гидроксида эквивалентны 27,40 мл раствора хлорной кислоты). Определить нормальную концентрацию натрия гидроксида и хлорной кислоты.

Задача 2. Из навески фторapatита массой 1,000 г выделили фтор дистиляцией. Дистиллят нейтрализовали раствором натрия гидроксида до pH 3,5. Затем горячий раствор K_2SiF_6 оттитровали 9,85 мл 0,1 М раствора натрия гидроксида ($K = 1,023$) с фенолфталеином. Вычислить массовую долю фтора в образце.



Задача 3. Определить постоянную жесткость воды, если к 100,0 мл исследуемой воды прибавили 20,00 мл раствора натрия карбоната (Титр натрия карбоната по кальцию оксиду 0,003000 г/мл), смесь прокипятили и после отделения осадка карбонатов кальция и магния

избыток натрия карбоната оттитровали 17,30 мл раствором соляной кислоты (20,00 мл раствора натрия карбоната эквивалентны 21,00 мл раствора соляной кислоты).

Задача 4. Навеску апатитовой муки массой 5,000 г после кипячения с «царской водкой» перенесли в мерную колбу вместимостью 250,0 мл и раствор в колбе довели до метки водой дистиллированной. Из мерной колбы взяли 5,00 мл и осадили в виде фосфаты в виде молибдофосфата аммония. Полученный осадок растворили в 50,00 мл 0,2000 М раствора калия гидроксида, избыток которого оттитровали 30,00 мл 0,1971 н. раствором серной кислоты до обесцвечивания по фенофталеину. Вычислить массовую долю P_2O_5 в образце.

ЛЗ.14. Кислотно-основное титрование многоосновных кислот и их солей

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика кислотно-основного титрования многопротонных кислот, солей многопротонных электролитов;
2. Общая характеристика кривых кислотно-основного титрования многопротонных кислот, солей многопротонных электролитов;
3. Типовые расчеты, необходимые для кривых кислотно-основного титрования многопротонных кислот, солей многопротонных электролитов;
4. Типовые расчеты массы и массовой доли определяемого вещества по результатам кислотно-основного титрования многопротонных кислот, солей многопротонных электролитов.

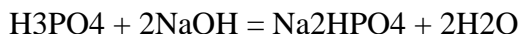
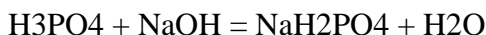
Письменные задания

1. Как определить возможность титрования многоосновных кислот и их солей?
2. При каких условиях фиксируются две т.э. дифференцировано? Приведите примеры таких кислот и напишите уравнения их диссоциации.
3. Особенности титрования трехосновных кислот. Примеры расчета рН в т.н.т., в т.э.
4. Почему многоосновные кислоты нельзя перетитровать на промежуточной ступени нейтрализации?
5. Какие ошибки могут проявляться в титровании средних солей на промежуточной и конечной ступени нейтрализации?
6. Приведите примеры кислых солей многоосновных кислот и уравнения их диссоциации. Как определяется рН в т.н.т. и возможность их титрования?
7. Приведите примеры кислых солей, для которых возможна алкалиметрия, ацидиметрия. Какие из кислых солей невозможно определить кислотно-основным методом?

Задачи

Задача 1. При получении экстракционной фосфорной кислоты пробу реакционной массы объемом 10,00 мл разбавили до 500 мл. На титрование 25,00 мл полученного раствора в присутствии индикатора метилового оранжевого израсходовано 20,12 мл натрия гидроксида (титр натрия гидроксида по серной кислоте 0,004901 г/мл), а на титрование такого же объема с фенолфталеином 32,01 мл натрия гидроксида. Вычислить концентрацию серной кислоты и фосфорной кислоты в г/л.

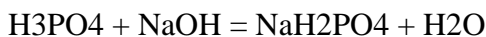
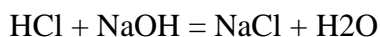
Задача 2. Пробу экстракционной фосфорной кислоты объемом 5,00 мл разбавили водой дистиллированной до 250,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора в присутствии метилового оранжевого израсходовали 11,20 мл раствора натрия гидроксида с титром равным 0,004014 г/мл. На титрование такой же пробы с фенолфталеином израсходовано 23,60 мл натрия гидроксида. Вычислить концентрацию H_3PO_4 и $Ca(H_2PO_4)_2$ в реакционной массе в г/л.



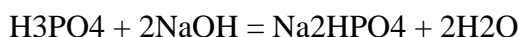
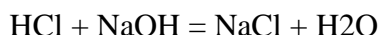
Задача 3. Навеску Na_2CO_3 массой 0,1032 г обработал 50,00 мл 0,09496 М раствором HCl , избыток кислоты оттитровали 24,80 мл 0,1 М NaOH ($K = 1,298$) по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю индифферентных примесей в образце.

Задача 4. К раствору, содержащему 0,3655 г Na_2CO_3 марки «х.ч.», добавили 40,00 мл раствора HClO_4 . Раствор прокипятили для удаления углекислого газа и на титрование избытка HClO_4 израсходовали 11,25 мл NaOH (25,00 мл раствора NaOH эквивалентны 27,40 мл раствора HClO_4). Определить молярную концентрацию раствора HClO_4 и NaOH .

Задача 5. Навеску фосфорного удобрения массой 2,500 г после соответствующей обработки разбавили водой до 250,0 мл. Порцию раствора объемом 100,0 мл пропустили через катионит в H^+ -форме. Фильтрат и промывные воды собрали в мерную колбу вместимостью 500,0 мл. На титрование 100,0 мл этого раствора с индикатором бромкрезоловым зеленым израсходовано 12,87 мл 0,1 М раствора NaOH ($K = 1,017$):



Такую же пробу оттитровали со смешанным индикатором и затратили 24,85 мл NaOH :



Вычислить массовую долю P_2O_5 в удобрении.

ЛЗ.15. Кислотно-основное титрование смесей

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика кислотно-основного титрования смесей.
2. Типовые расчеты среднеориентировочного и среднеарифметического титра.
3. Типовые расчеты массы и массовой доли определяемого вещества по результатам кислотно-основного титрования смесей.
4. Расчет содержания среднеориентировочному и среднеарифметическому титру.
5. Составление методик титрования.
6. Выбор индикатора при кислотно-основном титровании смеси.
7. Дифференцированное титрование смесей.

Письменные задания

1. Как определить возможность титрования многоосновных кислот и их солей?
2. Приведите примеры смесей сильных электролитов. Как определяется pH в т.н.т., в т.э.?
3. Возможно ли дифференцированное титрование смесей двух сильных кислот методом нейтрализации, например: $\text{HCl} + \text{HNO}_3$?
4. Как проводится расчет суммарного содержания компонентов смесей сильных электролитов?
5. Особенности определения слабых электролитов в присутствии сильных электролитов. Приведите примеры суммарного и дифференцированного титрования смеси сильная +слабая кислота.

6. Как осуществляется выбор индикатора для суммарного титрования слабого и сильного электролита?
7. Выведение формул расчета содержания компонентов графическим и математическим образом: 1) $\text{HCl} + \text{HCOOH}$, 2) $\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_3$, 3) $\text{KOH} + \text{KHCO}_3$.

Задачи

Задача 1. Навеску смесей химически чистых $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и Na_2HPO_4 массой 2,506 г обработали 21,60 мл 0,25 М раствора HCl . Избыток кислоты оттитровали 18,50 мл 0,15 М раствора NaOH с индикатором фенолфталеин. Вычислить массовую долю компонентов смеси.

Задача 2. На нейтрализацию навески смеси массой 0,1000 г, состоящей из K_2CO_3 и Na_2CO_3 израсходовали 22,00 мл раствора HCl . Вычислите нормальную концентрацию кислоты, если содержание Na_2CO_3 в смеси составляет 37%.

Задача 3. На нейтрализацию 0,2140 г смеси, состоящей из CaCO_3 и BaCO_3 , израсходовали 15,00 мл 0,2000 н. раствора HCl . Определить массовую долю CaCO_3 и BaCO_3 в смеси.

Задача 4. К смеси солей SrCO_3 и Li_2CO_3 массой 0,4789 г добавили 40,00 мл 0,5100 н. раствора HCl . Избыток кислоты оттитровали 20,00 мл NaOH ($T_{\text{NaOH}/\text{HCl}} = 0,01825$ г/мл) по метиловому оранжевому. Вычислить массовую долю SrCO_3 и Li_2CO_3 в смеси.

Задача 5. На титрование с фенолфталеином смеси, состоящей из Na_2CO_3 , NaHCO_3 и NaCl , массой 0,4478 г потребовалось 18,80 мл 0,1998 н. раствора HCl . При титровании с метиловым оранжевым той же навески расходуется 40,00 мл раствора титранта. Вычислите массовую долю Na_2CO_3 , и NaHCO_3 в смеси.

Задача 6. В мерную колбу вместимостью 500 мл внесли 10,00 мл смеси технических серной и фосфорной кислот и довели водой до метки. 25,00 мл этого раствора оттитровал с индикатором метиловый оранжевый и затратили 26,40 мл раствора NaOH ($T_{\text{NaOH}/\text{HCl}} = 0,003600$ г/мл). На титрование такой же пробы по фенолфталеину израсходовали 40,00 мл раствора NaOH . Какая масса H_2SO_4 и H_3PO_4 содержалась в 1 л исходной смеси.

ЛЗ.16. Статистическая обработка результатов химического эксперимента. Оценка воспроизводимости метода

Вопросы для самоподготовки

1. Типовые расчеты в статистической обработке результатов химического определения.
2. Типовые расчеты в оценке воспроизводимости метода.
3. Постановка задачи и выбор методов анализа.
4. Факторы, влияющие на правильность результатов анализа.
5. Градуировка оборудования.
6. Статистическая обработка результатов эксперимента.

Письменные задания

1. Запишите типовые расчеты в статистической обработке результатов химического эксперимента.
2. Запишите типовые расчеты в оценке воспроизводимости метода.
3. Запишите основные факторы, влияющие на правильность проведения результатов химического эксперимента.

ЛЗ.17. Неводное титрование. Оценка правильности метода

Вопросы для самоподготовки

1. Общая характеристика кислотно-основного титрования в неводных средах.
2. Классификация растворителей (протогенные, протофильные, амфипротные).
3. Дифференцирующее и нивелирующее действие растворителей.
4. Основные факторы, определяющие выбор растворителя.
5. Основные индикаторы кислотно-основного титрования в неводных средах.
6. Основные титранты кислотно-основного титрования в неводных средах.
7. Применение методов неводного титрования в фармакопейном анализе

Письменные задания

1. Приведите общую характеристику кислотно-основного титрования в неводных средах.
2. Запишите классификацию растворителей. Приведите примеры протогенных, протофильных, амфипротных растворителей.
3. Запишите основные факторы, определяющие выбор растворителя.
4. Выберите оптимальную среду титрования в неводных средах для прокаина гидрохлорида, бензойной кислоты.
5. Выберите оптимальный титрант для проведения титрования в неводных средах для прокаина гидрохлорида, бензойной кислоты.
6. Выберите оптимальный индикатор для проведения титрования в неводных средах для прокаина гидрохлорида, бензойной кислоты.
7. Выберите оптимальную среду титрования в неводных средах для димедрола (дифенгидрамина гидрохлорида), фталиевой кислоты.
8. Выберите оптимальный титрант для проведения титрования в неводных средах для димедрола (дифенгидрамина гидрохлорида), фталиевой кислоты.
9. Выберите оптимальный индикатор для проведения титрования в неводных средах димедрола (дифенгидрамина гидрохлорида), фталиевой кислоты.

ЛЗ.18. Сравнение двух методов анализа по правильности и воспроизводимости

Вопросы для самоподготовки

1. Основы статистической обработки результатов количественного определения.
2. Оценка правильности метода количественного определения.
3. Основные показатели статистической обработки результатов количественного определения.
4. Ошибки кислотно-основного титрования (погрешности, обусловленные физическими измерениями; индикаторные ошибки; причины появления, наименования).

Письменные задания

1. Запишите основные типовые расчеты статистической обработки результатов химического эксперимента.
2. Запишите основные показатели статистической обработки результатов количественного определения.
3. Запишите основные критерии воспроизводимости метода.
4. Запишите основные критерии правильности метода.
5. Составьте схему проведения сравнения двух методов анализа по правильности и воспроизводимости.
6. Составьте таблицу «Ошибки кислотно-основного титрования».

Раздел 3. Окислительно-восстановительное титрование

ЛЗ.19. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода, индикаторы, кривые титрования. Перманганатометрия: прямая, обратная, реверсивная, косвенная

Вопросы для самоподготовки

10. Сущность и классификация методов окислительно-восстановительного титрования.
11. Чем отличаются реакции окисления-восстановления от реакций обмена? Что такое окисление? Восстановление? Какую роль играют при реакции восстановитель и окислитель.
12. В чём разница между сильными и слабыми: а) восстановителями; б) окислителями. Приведите примеры, иллюстрируя эту разницу.
13. Что такое окислительно-восстановительные потенциалы, как они определяются и что характеризуют?
14. Как определить количественное протекание окислительно-восстановительной реакции?

Письменные задания

1. Опишите основные принципы построения кривых окислительно-восстановительного титрования.
2. Приведите общую классификацию и характеристику окислительно-восстановительных индикаторов. Опишите основные индикаторные ошибки.
3. Опишите приготовление титрованного раствора перманганата калия и его стандартизацию.
4. Опишите условия проведения перманганатометрического титрования.
5. Опишите перманганатометрическое титрование: прямое, обратное, косвенное, реверсивное. Приведите примеры.
6. Опишите особенности определения органических соединений. Приведите примеры.

Задачи

Задача 1. Какую массу руды, содержащей около 60% Fe_2O_3 , следует взять для анализа, чтобы после соответствующей обработки на титрование полученной соли железа (II) израсходовать 20,00 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 .

Задача 2. В 20,00 мл раствора FeCl_3 железо восстановили до Fe^{2+} с помощью SnCl_2 (избыток SnCl_2 удалили действием HgCl_2). На титрование восстановленного раствора железа затратили 19,20 мл 0,1045 н. раствора KMnO_4 . Какая масса Fe содержалась в 100,00 исходного раствора?

Задача 3. Навеску пергидроля массой 2,5000 г перенесли в мерную колбу вместимостью 500 мл и довели раствор до метки водой дистиллированной. На титрование 25,00 мл полученного раствора израсходовали 18,72 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 ($K = 1,124$). Вычислить массовую долю (%) H_2O_2 в пергидроле.

Задача 4. Кальций из раствора осадил в виде $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Осадок отфильтровали, промыли и растворили в разбавленной H_2SO_4 . Образовавшуюся кислоту $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ оттитровали и затратили 20,15 мл раствора KMnO_4 с титром $T(\text{KMnO}_4 / \text{CaO}) = 0,01752$ г/мл. Какая масса кальция содержалась в растворе?

Задача 5. К раствору, содержащему 0,1510 г технического KClO_3 прибавили 100,0 мл 0,09852 н. раствора $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, избыток которого оттитровали 22,60 мл 0,1146 н. раствора KMnO_4 . Вычислите массовую долю (%) KClO_3 в образце.

Задача 6. Рассчитать массу образца, содержащего около 65% MnO_2 , что бы после взаимодействия с 50 мл 0,1 н. раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ избыток щавелевой кислоты мог быть оттитрован 25,0 мл раствора KMnO_4 (1,00 мл KMnO_4 эквивалентен 1,05 мл $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$).

ЛЗ.20. Нитритометрия. Возможности окислительного, восстановительного титрования, определение ароматических аминов

Вопросы для самоподготовки

1. Сущность метода нитритометрического титрования.
2. Титрант метода, характеристика окислительно-восстановительных свойств, приготовление и стандартизация.
3. Использование нитрита натрия для определения окислителей.
4. Использование нитрита натрия для определения восстановителей.

Письменные задания

1. Количественное определение ароматических аминов. Условия титрования: температура, скорость подачи титранта, фиксирование точки эквивалентности, катализатор.
2. Особенности количественного определения вторичных ароматических аминов, ароматических нитросоединений.
3. Написать уравнения химических реакций взаимодействия нитрита натрия с восстановителями: йодидом калия, серным газом, оксидом свинца (IV), сульфитом натрия, щавелевой кислотой, сульфатом железа(II), хлоридом железа(II), оксалатом натрия, пероксидом водорода.
4. Написать уравнения химических реакций взаимодействия нитрита натрия с окислителями: перманганатом калия, хлором, броматом калия, хлоратом калия, манганатами.

Задачи

Задача 1. Колбу, какой вместимости следует взять для приготовления 0,05 М раствора сульфанило-вой кислот из фиксанала, промаркированного как «Сульфаниловая кислота 0,1 н.»? Приведите необходимые расчеты.

Задача 2. Точную навеску сульфаниловой кислоты (M_r 173.19), равную 2,6752 г растворили в мер-ной колбе вместимостью 2000,0 мл. Рассчитать молярную концентрацию и титр полученного раствора.

Задача 3. Смешали два раствора сульфаниловой кислоты: 300,0 мл 0,2 М и 200,0 мл 0,05 М. Какова концентрация получившегося раствора?

ЛЗ.21. Иоди-, иодометрия. Хлориодометрия, иодатометрия. Бромато-, бромид-броматометрия. Косвенное определение металлов с 8-оксихинолином

Вопросы для самоподготовки

9. Общая характеристика методов йоди-, йодометрия и йодатометрия. Области применения.
10. Характеристика окислительно-восстановительных свойств титрантов: I_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ICl , их приготовление, стандартизация, хранение.
11. В чём заключается сущность иодометрии? Охарактеризуйте пару $\text{I}_2/2\text{I}^-$ в соответствии с ее положением в таблице стандартных потенциалов и возможность применения в анализе.
12. Как проводятся иодометрические определения восстановителей? Окислителей? Кислот? Иллюстрируйте примерами.

13. Перечислите условия, которые необходимо соблюдать при иодометрических определениях?
14. Характеристика окислительно-восстановительных свойств титрантов: KBrO_3 , $\text{KBrO}_3 + \text{KBr}$, KIO_3 , их приготовление, стандартизация, хранение.
15. В чем заключается броматометрический метод титриметрического анализа? На чем основано действие применяемых индикаторов? Почему эти индикаторы нельзя рассматривать как окислительно-восстановительные индикаторы?
16. Какие индикаторы используют в методе броматометрии? На чем основано их действие?
17. Для титрования каких веществ используется бромат-бромидный раствор? Как устанавливается концентрация этого раствора и что является фактически титрантом при его использовании?
18. Использование KBrO_3 и KIO_3 в реакциях окисления-восстановления, присоединения и электрофильного замещения. Условия титрования.

Письменные задания

1. Общая характеристика методов йоди-, йодометрия. Области применения.
2. Характеристика окислительно-восстановительных свойств титрантов: I_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, ICl , их приготовление, стандартизация, хранение.
3. В чём заключается сущность иодометрии? Охарактеризуйте пару $\text{I}_2/2\text{I}^-$ в соответствии с ее положением в таблице стандартных потенциалов и возможность применения в анализе.
4. Как проводятся иодометрические определения восстановителей? Окислителей? Кислот? Иллюстрируйте примерами.
5. Перечислите условия, которые необходимо соблюдать при иодометрических определениях?
6. Сущность косвенного броматометрического определения металлов.
7. Как приготовить рабочий раствор в методе броматометрии и установить молярную концентрацию эквивалента KBrO_3 ?
8. Как броматометрически определяют содержание: а) железа(II); б) мышьяка(III); в) сурьмы(III)?
9. На чем основано броматометрическое определение тех ионов металлов, которые в водном растворе не проявляют окислительно-восстановительных свойств (Al^{3+} , Mg^{2+} и другие).

Задачи

Задача 1. Вычислите молярную и нормальную концентрации раствора I_2 , если на титрование навески As_2O_3 равной 0,1008 г было затрачено 20,00 мл раствора йода.

Задача 2. Рассчитать массу вещества, содержащего 0,3% серы, что бы на титрование полученного из нее H_2S потребовалось 10,00 мл 0,0500 н. раствора I_2 .

Задача 3. К навеске $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массой 0,1500 г добавили HCl и избыточное количество KI , выделившейся йод оттитровали 21,65 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Рассчитать нормальную и молярную концентрацию раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 / \text{I}_2)$.

Задача 4. Определить массовую долю (%) Sn в бронзе, если на титрование раствора, полученного из 0,9122 г бронзы, израсходовали, 15,73 мл 0,03525 н. раствора I_2 . Задача 5. До какого объема нужно довести раствор, в котором содержится 1,532 г натрия гидроксида, что бы на титрование его аликвоты в 20 мл израсходовалось 14,70 мл раствора соляной кислоты с титром 0,003800 г/мл.

Задача 6. К навеске технического Na_2SO_3 массой 0,4680 г прибавили 100,0 мл 0,1 н. раствора I_2 . Избыток йода оттитровали раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 / \text{Cu}) = 0,006215$ г/мл, затратив при этом 42,40 мл раствора натрия тиосульфата. Вычислите массовую долю (%) Na_2SO_3 в образце.

Задача 7. Рассчитать массовую долю Cu в руде, если из навески руды массой 0,6215 г медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , добавили к этому раствору KI и на титрование выделившегося I_2 затратили 18,23 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ с $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 / \text{Cu}) = 0,006208$ г/мл.

Задача 8. К подкисленному раствору H_2O_2 прибавили избыточное количество KI и несколько капель раствора соли молибдена в качестве катализатора. Выделившейся йод оттитровали 22,00 мл 0,1010 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Какая масса H_2O_2 содержалась в растворе?

Раздел 4. Методы осаждения и комплексообразования

ЛЗ.22. Методы осаждения и комплексообразования. Общие принципы и понятия метода. Аргентометрия. Комплексиметрия и комплексонометрия

Вопросы для самоподготовки

5. Сущность и классификация методов осаждения.
6. Соблюдение каких условий необходимо для того, чтобы та или иная реакция осаждения могла быть использована в титриметрическом анализе?
7. В чём сущность метода титрования до «точки просветления»? Для количественного определения каких ионов этот метод используется?
8. Условия применимости методов: Мора, Фаянса, Фольгарда.
9. Сущность роданометрического определения серебра и ртути. Условия титрования.
10. Сущность методов комплексообразования. В чем разница между комплексонометрией и комплексиметрией.
11. Характеристика титрантов в методах комплексонометрического титрования. Приготовление и стандартизация титрантов.
12. Меркуриметрия. Приготовление и стандартизация титранта. Условия титрования галогенидов. Индикация точки эквивалентности.
13. Особенности меркуриметрического определения иодидов.

Письменные задания

1. Рассчитайте и постройте кривую титрования 0,1н раствора нитрата серебра 0,1н раствором роданидом аммония.
2. Как измеряется заряд частиц при титровании раствора хлорида раствором нитрата серебра. Что такое мицелла, коллоидная частица, изоэлектрическая точка?
3. На чём основаны действия адсорбционных индикаторов? Примеры.
4. На чём основано меркурометрическое определение галогенидов? Условия титрования, индикация точки эквивалентности.
5. Опишите состав и устойчивость комплексонов металлов. Выбор рабочего значения рН для проведения прямого титрования. Расчёт константы устойчивости комплексов.
6. Охарактеризуйте способы комплексонометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.
7. Опишите индикаторы комплексонометрии и условия выбора индикатора.

Задачи

Задача 1. Какую массу вещества, содержащего 60% NaCl и 37% KCl (остальное индифферентные примеси), следует взять для анализа, что бы расход 0,1 М AgNO₃ составил примерно 20 мл?

Задача 2. В мерной колбе вместимостью 500,0 мл растворили 5,360 г KCl. К аликвоте в 25,00 мл добавили 50,00 мл 0,1 М раствора AgNO₃ ($K = 0,8470$). На титрование избытка раствора AgNO₃ расходуется 23,88 мл раствора NH₄CNS с $T(NH_4CNS/Ag) = 0,01063$ г/мл. Вычислить массовую долю KCl в образце.

Задача 3. Какое вещество NaBr или KBr было взято на анализ, если на титрование навески 0,2332 г по методу Мора было израсходовано 18,77 мл 0,1044 М раствора AgNO₃?

Задача 4. Навеску смеси NaCl и HNO₃ марки «х.ч.» массой 0,8180 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,35 мл раствора AgNO₃ с $T(AgNO_3/KCl) = 0,003442$ г/мл. Вычислить массовую долю NaCl и HNO₃ в навеске.

Задача 5. Какую массу хлотетрациклина $C_{22}H_{23}O_8N_2Cl$ следует взять для анализа, что бы после разложения образца на титрование хлорида расходовалось 20,00 мл 0,05 М раствора $AgNO_3$ ($K = 0,8592$)?

Задача 6. Навеску йодоформа массой 0,3501 г, содержащего индифферентные примеси, растворили в этиловом спирте и добавили 40,00 мл 0,1082 М раствора $AgNO_3$ и концентрированной азотной кислоты. Избыток нитрата серебра оттитровали 18,20 мл $KCNS$ с $T = 0,009699$ г/мл. Определить массовую долю йодоформа в пробе.

Задача 7. Какая масса KCl содержится в 250,0 мл раствора, если на титрование аликвоты 25,00 мл расходуется 17,00 мл 0,05252 н. раствора $Hg_2(NO_3)_2$.

Раздел 5. Физико-химические методы анализа
ЛЗ.23. Введение в физико-химические методы анализа

Вопросы для самоподготовки

14. Классификация инструментальных (физико-химических) методов анализа.
15. Типовые расчеты в физико-химических методах анализа.
16. Метод градуировочного графика. Типовые расчеты.
17. Метод добавок. Типовые расчеты.
18. Метод сравнения со стандартным образцом. Типовые расчеты.

Письменные задания

8. Запишите классификацию физико-химических методов анализа.
9. Опишите области применения инструментальных методов анализа в фармации.
10. Запишите типовые расчеты параметров линейной зависимости.
11. Запишите метода добавок.
12. Запишите типовые расчеты методы сравнения со стандартным образцом.

Задачи

Задача 1. Постройте градуировочный график и рассчитайте параметры линейной зависимости концентрации от интенсивности аналитического сигнала.

C, %	0,001	0,002	0,005	0,010	0,1
AI	0,1	0,2	0,5	1	5

ЛЗ.24. Турбидиметрия и нефелометрия

Вопросы для самоподготовки

1. На чем основаны методы нефелометрии и турбидиметрии?
2. Привести основной закон светорассеяния (уравнение Релея).
3. Отразить зависимость кажущейся оптической плотности от концентрации вещества в суспензии.
4. В чем сходства и различия методов турбидиметрии и нефелометрии?
5. Указать приборы для нефелометрических и турбидиметрических определений.
6. Какие условия нужно соблюдать для обеспечения необходимой точности анализа?
7. В чем сущность фототурбидиметрического титрования? Виды кривых титрования.

Письменные задания

1. Правильность и воспроизводимость результатов количественного определения.
2. Классификация погрешностей (ошибок) количественного анализа: систематические, случайные, грубые.
3. Основные статистические характеристики выборки.
4. Оценка методов анализа по правильности и воспроизводимости.
5. Сравнение двух методов анализа.
6. Расчет параметров линейной зависимости (корреляционный и регрессионный анализ)
7. Представление результатов определения и статистической обработки.

Задачи

Задача 1. Из навески химически чистого ацетата свинца массой 0,3260 г приготовили 100 мл раствора. В мерные колбы на 50 мл поместили: 2, 4, 6, 8, 10 мл полученного раствора, добавили стабилизирующий коллоид и разведенную серную кислоту для образования осадка

сульфата свинца. Довели эти растворы в мерных колбах до метки и измерили оптическую плотность:

V, мл	2	4	6	8	10
Оптическая плотность	0,22	0,27	0,32	0,40	0,65

Пробу проточной воды объемом 50 мл разбавили до 200 мл и 10 мл полученного раствора обработали теми же реактивами, что и стандартные растворы. Оптическая плотность исследуемого образца составила 0,53. Определите концентрацию свинца в воде в [г/л].

Задача 2. Оптическая плотность раствора при некоторой длине волны равна $D = 0,562$. Рассчитайте пропускание T того же раствора в процентах.

Задача 3. Пропускание раствора при некоторой длине волны найдено равным $T = 50,85\%$. Вычислите оптическую плотность того же раствора.

ЛЗ.25. Оптические методы анализа. Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия в видимой и УФ-областях спектра

Вопросы для самоподготовки

1. В чем сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. В каких координатах можно представить спектр поглощения?
3. Как выбрать рабочую длину волны?
4. Батохромный и гипсохромный сдвиг.
5. Как рассчитываются молярный и удельный коэффициенты поглощения?
6. Люминесцентное излучение, его природа и виды люминесценции.
7. Спектр люминесценции и спектр поглощения. Сходства и различия. Правило Левшина, закон Стокса-Ломеля.
8. Что влияет на интенсивность свечения?
9. Квантовый и энергетический выход люминесценции. Закон Вавилова.

Письменные задания

1. Как рассчитать минимальную, максимальную и оптимальную концентрации вещества в растворе при известном значении молярного коэффициента экстинкции?
2. Как проводится выбор оптимальных условий фотометрических определений: длины волны, толщины светопоглощающего слоя и концентрации?
3. Опишите сущность методов: градуировочного графика, метода добавок, дифференциальной фотометрии и метода сравнения со стандартом.
4. Опишите особенности спектрофотометрии в УФ-области. Какой параметр используется для качественной характеристики вещества?
5. Опишите особенности фотометрического титрования и область его применения?
6. Опишите основные узлы приборов спектрофотометра и фотоэлектроколориметра.

Задачи

Задача 1. Раствор меди сульфата, полученный после обработки навески шлака в 2,0000 г перенесли в мерную колбу емкостью 100 мл, прибавили к нему раствор аммиака и довели водой до метки. Сравнили окраску визуально с серией стандартных растворов, содержащих 10, 20, 30, 40 и 50 мг/л меди. Окраска анализируемого раствора совпала с окраской раствора №3. Вычислить процентное содержание меди в шлаке.

Задача 2. Удельный коэффициент поглощения комплекса Ni^{2+} с диметилглиоксимом в растворе равен 2556 при длине волны 445 нм в пересчете на катион никеля. Рассчитайте оптимальную концен-трацию комплекса в моль/л, при которой относительная систематическая погрешность фотомет-рического определения концентрации никеля будет наименьшая. Толщина поглощающего слоя $l = 1$ см.

Задача 3. Оптическая плотность 0,1% раствора тестостерона в абсолютном спирте при длине волны 241 нм в кювете с толщиной слоя 1 см составляет 0,36. Оптическая плотность стандартного образца тестостерона в аналогичных условиях составляет 0,44. Стандартный раствор тестостерона готовят следующим образом: навеску тестостерона 0,1200 (точная навеска) растворяют и доводят в мерной колбе на 100 мл. Рассчитать удельный коэффициент поглощения и молярный коэффициент поглощения.

Задача 4. Регламентируемое содержание витамина B12 в растворе для инъекций составляет от 0,18 до 0,22 мг/мл. Для анализа взяли 1 мл раствора витамина B12 для инъекций, прибавили 9 мл воды, измерили на спектрофотометре оптическую плотность полученного раствора при длине волны 361 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см. Оптическая плотность определяемого рас-твора равна 0,393. Рассчитайте содержание витамина B12 в мг/мл в исходном растворе для инъек-ций, если его удельный показатель поглощения равен $E = 207$. Укладывается ли найденное со-держание витамина B12 в границы регламентируемого интервала?

Задача 5. Уксуснокислый раствор объемом 1000 мл содержит 0,0650 г растворенного препарата рибофлавина (витамин B2). Отобрали 10 мл этого раствора, разбавили его водным раствором ацетата натрия до 100 мл и измерили оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре в кювете с толщиной поглощающего слоя $l = 1$ см и длине волны 267 нм. Оптическая плотность анализируемого раствора равна 0,574. Рассчитайте % содержание рибофлавина $C_{17}H_{20}N_4O_6$ в анализируемом растворе, если молярный коэффициент поглощения рибофлавина в измеряемом растворе при длине волны 267 нм равен $32000 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.

ЛЗ.26. Хроматографические методы анализа. Сущность. Классификация методов по механизму разделения, аппаратному оформлению, агрегатному состоянию фаз, технике элюирования. Качественный и количественный анализ

Вопросы для самоподготовки

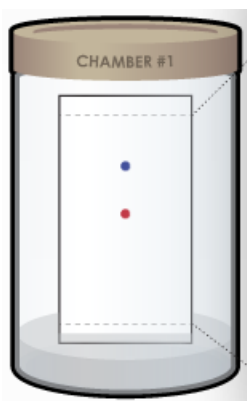
1. В чем сущность метода хроматографии.
2. Как классифицируются методы хроматографии по методике разделения и по агрегатному состоянию фаз?
3. Применение хроматографии для качественного и количественного анализа.
4. Общая характеристика методов: ионообменной хроматографии, осадочной хроматографии, газоадсорбционной и газожидкостной хроматографии, ВЭТХ, ТСХ, гель-хроматографии.

Письменные задания

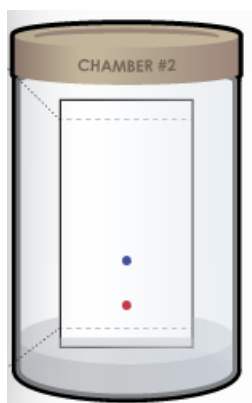
1. Перечислить области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии.
2. Опишите требования к адсорбентам и растворителям в жидкостной хроматографии.
3. Опишите принципы разделения веществ в хроматографическом анализе.
4. Опишите особенности качественного и количественного определения веществ в хроматографии.
5. Опишите основные приборы и материалы для проведения тонкослойной хроматографии

Задачи

Задача 1. Рассчитайте фактор удерживания (R_f) для вещества А (синяя область) и для вещества Б (красная область). Сделайте вывод о разделении веществ.



Задача 2. Рассчитайте фактор удерживания (R_f) для вещества А (синяя область) и для вещества Б (красная область). Сделайте вывод о разделении веществ.



ЛЗ.27. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Газовая и газо-жидкостная хроматография

Вопросы для самоподготовки

1. В чем сущность хроматографического процесса?
2. Каково назначение подвижной и неподвижной фаз?
3. Какие процессы происходят в колонке?
4. Как влияет температура на хроматографический процесс?
5. Что является наиболее важной причиной размывания хромато-графического пика?
6. Какая из теорий хроматографии дает основу для оптимизации хроматографического процесса?
7. В чем состоит метод теоретических тарелок в хроматографии?
8. Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений? Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки?
9. Как влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки?

Письменные задания

1. Рассчитайте и постройте кривую титрования 0,1н раствора нитрата серебра 0,1н раствором роданидом аммония.

2. Как измеряется заряд частиц при титровании раствора хлорида раствором нитрата серебра. Что такое мицелла, коллоидная частица, изоэлектрическая точка?
3. На чём основаны действия адсорбционных индикаторов? Примеры.
4. На чём основано меркурометрическое определение галогенидов? Условия титрования, индикация точки эквивалентности.
5. Опишите состав и устойчивость комплексонов металлов. Выбор рабочего значения pH для проведения прямого титрования. Расчёт константы устойчивости комплексов.
6. Охарактеризуйте способы комплексометрического титрования: прямое, обратное, косвенное.
7. Опишите индикаторы комплексометрии и условия выбора индикатора.

Задачи

Задача 1. Какую массу вещества, содержащего 60% NaCl и 37% KCl (остальное индифферентные примеси), следует взять для анализа, что бы расход 0,1 М AgNO₃ составил примерно 20 мл?

Задача 2. В мерной колбе вместимостью 500,0 мл растворили 5,360 г KCl. К аликвоте в 25,00 мл добавили 50,00 мл 0,1 М раствора AgNO₃ ($K = 0,8470$). На титрование избытка раствора AgNO₃ расходуется 23,88 мл раствора NH₄CNS с $T(NH_4CNS/Ag) = 0,01063$ г/мл. Вычислить массовую долю KCl в образце.

Задача 3. Какое вещество NaBr или KBr было взято на анализ, если на титрование навески 0,2332 г по методу Мора было израсходовано 18,77 мл 0,1044 М раствора AgNO₃?

Задача 4. Навеску смеси NaCl и HNO₃ марки «х.ч.» массой 0,8180 г растворили в мерной колбе вместимостью 200,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,35 мл раствора AgNO₃ с $T(AgNO_3/KCl) = 0,003442$ г/мл. Вычислить массовую долю NaCl и HNO₃ в навеске.

Задача 5. Какую массу хлортетрациклина C₂₂H₂₃O₈N₂Cl следует взять для анализа, что бы после разложения образца на титрование хлорида расходовалось 20,00 мл 0,05 М раствора AgNO₃ ($K = 0,8592$)?

Задача 6. Навеску йодоформа массой 0,3501 г, содержащего индифферентные примеси, растворили в этиловом спирте и добавили 40,00 мл 0,1082 М раствора AgNO₃ и концентрированной азотной кислоты. Избыток нитрата серебра оттитровали 18,20 мл KCNS с $T = 0,009699$ г/мл. Определить массовую долю йодоформа в пробе.

Задача 7. Какая масса KCl содержится в 250,0 мл раствора, если на титрование аликвоты 25,00 мл расходуется 17,00 мл 0,05252 н. раствора Hg₂(NO₃)₂.

ЛЗ.28. Электрохимические методы анализа - кондуктометрия, потенциометрия, полярография, амперометрия

Вопросы для самоподготовки

1. Сущность и принцип анализа методом кондуктометрии.
2. Сущность и принцип анализа методом потенциометрии.
3. Сущность и принцип анализа методом полярографии
4. Сущность и принцип анализа методом амперометрии.
5. Сущность и принцип анализа методом кулонометрии.

Письменные задания

1. Приведите примеры веществ, которые определяются методами: кондуктометрии, потенциометрии, полярографии, амперометрии, кулонометрии.

2. Укажите достоинства и недостатки электрохимических методов анализа.
3. Опишите как происходит фиксация конца титрования в электрохимических методах.
4. Приведите основные расчеты ошибок электрохимического анализа.
5. Опишите применение электрохимических методов для качественного и количественного анализа.
6. Приведите примеры расчетов количественного содержания каждым методом.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

Печатные издания

1. **Харитонов, Ю.Я.** Аналитическая химия. Аналитика. Книга 1: Общие теоретические основы. Качественный анализ. – Москва: Высшая школа 2005.- 688 с.
2. **Харитонов, Ю.Я.** Аналитическая химия. Аналитика. Книга 2: Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. - Москва: Высшая школа 2005.- 656 с.
3. **Васильев, В.П.** Аналитическая химия: учеб. для студ. вузов: в 2-х кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрические методы анализа / В. П. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа, 2002. - 367с.

Электронные издания

1. **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> (дата обращения: 24.05.2019).

Дополнительная литература

Печатные издания

1. **Харитонов, Ю.Я.** Примеры и задачи по аналитической химии. (Гравиметрия, экстракция, неводное титрование, физико-химические методы анализа)/Ю. Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. – 2007. – 232 с.
2. **Иванова И.П., Воронин А. В., Шаталаев И. Ф.** Качественный анализ катионов и анионов: Учебное пособие. - Самара: Офорт, 2006. - 198 с.

Электронные издания

1. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс]: учебник / Харитонов Ю.Я. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.- 688 с. – URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429341.html> (дата обращения: 24.05.2019).
2. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс]: учебник / Ю.Я. Харитонов - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 656 с. – URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429419.html> (дата обращения: 24.05.2019).

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронная библиотека: библиотека диссертаций: сайт / Российская государственная библиотека. – Москва: РГБ, 2003. – URL: <http://diss.rsl.ru/?lang=ru> (дата обращения: 23.05.2019).

Перечень информационно-справочных систем

1. **Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) СамГМУ.** URL: <https://is.samsmu.ru/eios/>. Дистанционный курс в составе ЭИОС включает теоретический материал со ссылками на первоисточники, а также тесты и задания для самоконтроля и аттестации.
2. **Консультант студента:** электронная библиотечная система. URL: <http://www.studentlibrary.ru>