



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Московский технологический университет»

МИРЭА

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор


В.Л. Панков

« 28 »  2018 г.



Программа вступительного экзамена

Уровень высшего образования

Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки

04.06.01 «Химические науки»

Направленность (научная специальность)

02.00.02 «Аналитическая химия»

Форма обучения – очная, заочная

Москва, 2018

Методы анализа:

1. Химические методы.

Химическое равновесие и его использование в анализе.

Кислотно-основное равновесие. Сила кислот и оснований, закономерности их изменения. Функция Гаммета. Вычисление рН растворов различных кислотно-основных систем. Неводные растворители, основные типы, применяемые в анализе. Влияние природы растворителя на силу протолитов. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.

Комплексообразование. Полидентатные лиганды, их природа и формы существования (полиаминополикислоты, полиамины, O, N и S – макроциклы). Протолитические равновесия в их растворах. Особенности взаимодействия и применения в анализе, способы повышения селективности их взаимодействия.

Окислительно-восстановительные равновесия. Общая характеристика окислительно-восстановительной способности веществ. Использование уравнения Нернста для описания реакций, управления реакциями.

Равновесие в системе осадок - раствор. Условия и механизм образования и растворения осадка. Гомогенное осаждение. Произведение растворимости (активности). Растворимость осадков; факторы, влияющие на него. Равновесия между двумя осадками в растворе, превращение одних малорастворимых соединений в другие малорастворимые соединения. Свойства осадков, их загрязнение.

Гравиметрические методы. Границы и области применения. Избирательность гравиметрических методов. Важнейшие неорганические и органические осадители. Общая схема гравиметрических определений. Требования к осаждаемой и взвешиваемой форме. Поведение осадков во времени и при изменении условий их существования.

Титриметрические методы. Основные типы реакций титрования. Графическое изображение процесса титрования. Априорные и экспериментальные условия осуществимости титрования веществ и их смесей с заданной погрешностью.

Титриметрическая система. Способы фиксирования ее состояния. Основы визуальной индикации. Стандартные растворы, способы приготовления и стандартизации. Способы титрования, условия применения и возможности. Расчет концентрации и массы анализируемого вещества в каждом из них. Основы, принципы, аналитические особенности наиболее широко применяемых методов титрования.

Электрохимические методы. Классификация электрохимических методов по типам электродных процессов, измеряемым электрическим параметрам, способу выполнения определений. Обратимые и необратимые электрохимические процессы. Критерии обратимости.

2. Физические методы

Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем – основа физических методов.

Методы атомной оптической спектроскопии. Атомные спектры испускания, поглощения и флуоресценции. Резонансное поглощение. Самопоглощение, ионизация. Аналитические линии, их зависимость от природы и концентрации определяемого компонента.

Атомно-эмиссионная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-флуоресцентная спектроскопия. Основы методов. Подготовка проб. Качественное и количественное определение элементов. Применение.

Методы рентгеновской и электронной спектроскопии. Основные свойства и характеристики рентгеновского излучения. Спектры излучения, поглощения и флуоресценции, их связь со строением атома. Дифракция рентгеновских лучей. Способы измерения сигнала.

Рентгенофлуоресцентный анализ. Основы метода. Природа флуоресцентного рентгеновского излучения. Факторы, определяющие интенсивность рентгенофлуоресцентной линии. Матричные эффекты. Аналитические возможности и ограничения метода. Применение.

Методы молекулярной оптической спектроскопии. Молекулярный спектр испускания и поглощения. Основные характеристики соответствующих полос, их аналитическая значимость. Основные законы светопоглощения и испускания. Способы измерения аналитического сигнала.

Спектрофотометрия. Флуориметрия. Основы методов. Качественный и количественный анализ, анализ многокомпонентных систем. Пути повышения избирательности определения. Применение.

Методы масс-спектрометрии. Основы метода. Основные способы образования ионов. Характеристика основных ионов. Масс-спектр, его интерпретация. Качественный и количественный анализ по масс-спектрам. Хромато-спектральный анализ.

Методы разделения и концентрирования

1. Методы, основанные на образовании новой фазы

Осаждение и соосаждение. Основные типы неорганических и органических осадителей и соосадителей. Выбор условий проведения. Осаждение и соосаждение матрицы, микрокомпонента, с коллектором. Селективное растворение.

Испарение, сублимация и родственные методы. Классификация методов. Количественные характеристики.

Методы, основанные на различиях в распределении веществ между фазами

Методы, основанные на однократном равновесном распределении

Экстракция. Закон распределения. Основные количественные характеристики. Классификация. Основные типы экстрагентов.

Сорбция. Основы метода. Классификация и количественное описание сорбционных процессов. Сорбция на активных углях, силикагелях, оксидах металлов, синтетических ионитах, комплексообразующих сорбентах.

Методы, основанные на многократном распределении. Хроматография

Основные понятия, теория равновесной хроматографии. Граничные условия применимости. Размывание хроматографических пиков и их разрешение. Уравнение Ван-Дееметра. Способы осуществления хроматографического процесса, элюирования и детектирования.

Газовая хроматография. Жидкостная хроматография. Их виды и особенности. Механизмы разделения. Выбор условий проведения разделения. Факторы, влияющие на эффективность разделения веществ. Области применения.

2. Хемометрика

Химический анализ как метрологическая процедура. Градуировочная характеристика. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, причины их возникновения; классификация.

Случайные погрешности в химическом анализе. Воспроизводимость. Статистические критерии, их физическая сущность. Нормальное распределение, причины отклонения от него. Проверка нормального распределения результатов анализа. Построение гистограмм распределения. Критерий Пирсона. Статистическая обработка результатов серийных анализов. Выявление промахов. Сравнение двух дисперсий (критерий Фишера), двух средних результатов (критерий Стьюдента) химического анализа.

Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность, способы ее проверки. Способ варьирования размера проб и способ добавок, их ограничения.

Чувствительность. Коэффициент чувствительности. Предел обнаружения, нижняя граница определяемых содержаний, их статистическая оценка. Пути повышения чувствительности методик анализа.

Применение регрессионного анализа для построения градуировочных зависимостей. Способы проверки адекватности регрессионной модели. Нахождение содержания вещества по градуировочной зависимости, статистическая оценка результата.

Метрологическое обеспечение контроля состава вещества и материалов. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.

Литература

1. Основы аналитической химии. В 2-х томах: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. / Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. Т. 1. 384 с., Т. 2. 416 с.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2-х томах: учеб. для вузов. / [Ю.М. Глубоков и др.]; под ред. А.А. Ищенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. Т.1. 352с., Т.2. 416с.

3. Москвин Л.Н., Родинков О.В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – М.: Изд.дом «Интеллект», 2012. 352 с.

4. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: уч. пособие / А.И. Жебентяев. – М.: Инфо-М, РИОР, Новое знание, 2013. 206 с.

5. Методы математической статистики в аналитической химии: учеб. пособие / А.Н. Смагунова, О.М. Карпукова. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. 346 с. (Высшее образование).

6. Новый справочник химика и технолога. Аналитическая химия. Ч. 1. – С.-Пб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2002. 964 с.

7. Аналитическая химия. Химические методы анализа / Под ред. О.М. Петрухина. М.: Химия, 1992. 400 с.

8. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа / Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. 608 с.

9. Сакодынский К.И., Бражников В.В., Волков С.А. и др. Аналитическая хроматография. – М.: Химия, 1993. 464 с.

10. Дерффель К. Статистика в аналитической химии. Пер. с нем. – М.: Мир, 1994. 268 с.

11. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа. – М.: Химия. 2001, 263 с.

Директор Института тонких
химических технологий

М.А. Маслов