

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

по направлению подготовки: 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

профиль: «Основные процессы химических производств и химическая кибернетика»

«Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Выпускающая кафедра: ОХТ

Кафедра-разработчик рабочей программы: аналитической химии, сертификации и менеджмента качества

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются:

- а) формирование общехимических знаний на основе изучения аналитических методов познания мира;
- б) формирование знаний для выбора оптимальных методов анализа состава различных объектов;
- в) обучение аналитической технологии получения данных о составе и количестве веществ, а также способам применения методов химического анализа на практике;
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих при проведении химического анализа различных объектов;
- д) формирование практических навыков определения состава вещества и измерения количественных характеристик этого состава с помощью химических методов анализа.

2. Содержание дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Аналитическая химия, ее роль и место в системе наук, связь с практикой. Значение аналитической химии в науке, производстве, экономике и других сферах. Качественный и количественный анализ.

Виды анализа: изотопный, элементный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый. Макро-, микро- и ультрамикрoанализ.

Основные понятия аналитической химии: аналитическая реакция, аналитический сигнал, точность, чувствительность, селективность и экспрессность аналитических определений.

Основные этапы химического анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы. Способы получения средней пробы

твердых, жидких и газообразных веществ. Анализ веществ химическими методами.

Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Идентификация атомов, ионов и веществ. Перевод пробы в анализируемую форму: растворение в различных средах; спекание, сплавление, разложение под действием высоких температур. «Сухой» и «мокрый» способы проведения анализа. Микрорентгенофлуоресцентный анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков.

Количественный химический анализ. Характеристика основных методов количественного химического анализа: гравиметрии и титриметрии. Основные типы химических реакций в количественном химическом анализе: кислотно-основные, комплексообразования, осаждения, окисления-восстановления. Гетерогенные равновесия.

Количество вещества. Химический эквивалент. Фактор эквивалентности. Способы выражения концентраций веществ: молярная, молярная концентрация эквивалента (нормальная), массовая концентрация (титр), массовая доля (процентная).

Классификация погрешностей анализа. Способы оценки правильности. Основные характеристики метода анализа: точность, прецизионность, сходимость и воспроизводимость. Статистическая обработка результатов анализов.

Общая характеристика титриметрического метода анализа.

Анализируемый раствор и титрант. Соотношение эквивалентов. Точка эквивалентности. Индикаторы. Конечная точка титрования.

Индикаторная ошибка. Основные расчетные формулы титриметрии.

Кислоты и основания по Бренстеду. Ионное произведение воды. Шкала рН. Кислотность и основность, их характеристики. Зависимость величины рН от концентрации (активности) сильных и слабых кислот (оснований). Константы ионизации и значение рН многопротонных кислот. Буферные растворы. Изменение значений рН в процессе титрования сильных и слабых кислот.

Кривые титрования кислот основаниям и оснований кислотами.

Скачок титрования. Факторы, влияющие на величину и положение скачка титрования. Индикаторы кислотно-основного метода.

Титрование многопротонных кислот. Возможности отдельного титрования.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал. Таблица стандартных потенциалов.

Уравнение Нернста. Классификация окислительно-восстановительных методов титрования: перманганатометрия, цериметрия, иодометрия, хроматометрия и др. Изменение равновесного потенциала в ходе титрования. Кривая титрования, скачок потенциала, точка эквивалентности, ред-окс индикаторы.

Комплексоны. Комплексоны металлов: образование, устойчивость,

показатель концентрации иона металла, общие и условные константы устойчивости. Зависимость степени диссоциации комплексонов от величины рН. Кривые комплексонометрического титрования. Металлиндикаторы. Использование комплексонометрии для решения различных задач.

Классификация ФХМА по типу аналитического сигнала. Характеристики ФХМА. Взаимосвязь ФХМА и ХМА, роль стандартных образцов.

Потенциометрия: общая характеристика метода, характер аналитического сигнала. Метод прямой потенциометрии (ионометрия), механизмы его реализации: ионный и электронный. Зависимость аналитического сигнала от концентрации. Индикаторные электроды, электроды сравнения. Ионселективные электроды. Потенциометрическое титрование, типы применяемых реакций, интегральная и дифференциальная зависимости потенциала от степени оттитрования. Нахождение точки эквивалентности.

Классическая и постоянно-токовая полярография. Принципы реализации метода. Потенциал полуволны, диффузионный ток, уравнение Ильковича. Качественные и количественные определения. Переменно-токовая вольтамперометрия. Вольтамперометрическое титрование.

Основы кондукто- и кулонометрии.

Классификация спектральных методов анализа.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Спектроскопия в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях. Вращательные, колебательные и электронные спектры. Характеристики спектров поглощения: энергия, длина волны, частота, интенсивность полос поглощения. Качественный и количественный анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера, отклонения от закона. Оптическая плотность, коэффициент поглощения, молярный коэффициент экстинкции.

Монохроматическое излучение. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях. Блок-схема оптических приборов. Расчет нижнего предела определяемых концентраций.

Оптические методы без регистрации спектра: фотоколориметрия, нефелометрия, турбидиметрия.

ИК-спектроскопия. Волновое число. Характеристические полосы валентных и деформационных колебаний. Идентификация веществ.

Спектрохимические реакции и их использование для анализа органических и неорганических соединений.

Атомная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ: общая характеристика метода, спектры излучения электронов. Источники возбуждения. Способы регистрации спектров. Качественный анализ. Резонансные и последние линии. Характеристические параметры спектров.

Количественный эмиссионный анализ. Формула Ломакина-Шайбе. Гомологические пары линий, условия их выбора. Относительная интенсивность линий. Метод внутреннего стандарта. Спектральные эталоны. Разновидности и возможности метода.

Метод эмиссионной пламенной фотометрии: сущность и возможности.

Атомно-абсорбционный анализ: сущность и области применения метода. Варианты атомизации анализируемого объекта. Принципиальная схема прибора. Количественный анализ.

Рентгенофлуоресцентный анализ. Физические основы методы. Первичное и вторичное излучение. Тормозное характеристическое излучение. Закон Мозли. Принципиальная схема прибора. Достоинства и возможности рентгенофлуоресцентного метода анализа.

Физико-химические основы сорбционных методов. Классификация хроматографических методов. Колоночная хроматография. Неподвижная и подвижная фазы, коэффициент распределения. Физико-химические основы разделения компонентов, зависимость от различных факторов.

Газожидкостная хроматография. Схема хроматографа: основные узлы, детекторы и регистраторы. Хроматографический пик, его характеристики. Качественные и количественные определения. Физико-химические основы хроматографического процесса. Параметры эффективности: число теоретических тарелок высота, эквивалентная теоретической тарелке, коэффициент селективности, критерий разделения, зависимость величины параметров от внешних факторов. Достоинства и недостатки метода. Применение хроматографии при анализе реальных объектов.

Высокоэффективная жидкостная хроматография: адсорбционная, жидко-жидкостная, ионнообменная, эксклюзионная.

Планарная хроматография.

Основы ЯМР-спектроскопии. Сущность явления резонанса. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие ядер, расщепление сигналов. Расшифровка спектров ЯМР и использование метода для установления строения органических веществ. Понятия ЯМР- и ЭПР-спектроскопии.

Масс-спектральный анализ. Физическая сущность метода. Молекулярный ион, его точная масса. Разрешающая способность масс-спектрометров. Точная масса молекулярного иона. Зондовая и искровая масс-спектрометрия в анализе неорганических соединений.

Понятие о термодимических методах анализа.

Выбор оптимального метода при анализе образцов (на примере объектов данной специальности). Экономичность методов ФХМА. Гибридные методы анализа. Использование ЭВМ. Автоматизация

контроля и управления. Набор методов, используемых в аналитической лабораториях.

3. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- а)* Основные понятия аналитической химии: аналитический сигнал; аналитический реагент (групповой, селективный, специфический); аналитическая реакция; чувствительность и избирательность аналитических определений; точность и правильность результатов анализа; нижний и верхний пределы определения (обнаружения); минимально определяемая концентрация; химические, физические и физико-химические методы анализа;
- б)* Закономерности управления аналитическими реакциями и правила выбора условий для их проведения с заданной надежностью, точностью и чувствительностью;
- в)* Основные аналитические методы установления качественного и количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;
- г)* Теоретические основы аналитических методов;
- д)* Виды, типы аналитической посуды и оборудования, используемых в химических методах анализа;
- ж)* Правила безопасного выполнения работ в аналитической лаборатории.
- з)* Основные физико-химические методы установления качественного и количественного состава веществ и материалов, их возможности и ограничения;
- и)* Теоретические основы физико-химических методов методов анализа;
- к)* Виды, типы приборов и оборудования, используемых в физико-химических методах анализа;

2) Уметь:

- а)* Выполнять основные аналитические операции: взвешивание, растворение навески, приготовление растворов точной концентрации, а также правильно работать с мерными колбами, пипетками, бюретками; уметь титровать, разбавлять растворы, устанавливать концентрацию титрантов и проводить соответствующие расчеты;
- б)* Выбрать оптимальный метод анализа в зависимости от объекта и поставленной задачи, а также обосновать свой выбор;
- в)* Экспериментально выполнить аналитическое определение;
- г)* Провести математическую обработку результатов анализа, вычислить погрешность определения и критически оценить свои результаты, сопоставив ее с погрешностью использованного метода;

д) Использовать полученные знания для решения практических (производственных) задач.

3) Владеть:

- а) навыками проведения химического анализа;
- б) навыками представления результатов анализа.

Зав.каф. ОХТ



Х. Э. Харлампиди