СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

10 класс

Основы лабораторной работы. Качественный анализ. Сорбция

Аналитическая лаборатория и требования безопасности. Опасные свойства реактивов, маркировка, хранение и правила отбора небольших количеств вещества. Средства индивидуальной защиты. Назначение химической и мерной посуды, точность измерения объема различными приборами. Мытье, ополаскивание и подготовка посуды к анализу. Организация рабочего места и обращение с химическими отходами.

Разделение и подготовка пробы как начальные этапы анализа. Фильтрование, центрифугирование на уровне общего представления, отстаивание, декантация, дистилляция, экстракция, выпаривание и кристаллизация. Выбор операции по свойствам компонентов. Очистка воды дистилляцией, сборка установки, контроль температуры и оценка качества полученного дистиллята.

Качественный анализ в неорганической химии. Аналитическая реакция и аналитический признак: образование или растворение осадка, изменение окраски, выделение газа. Чувствительность и специфичность реакции на доступном уровне. Проведение реакций в пробирке и капельным способом, использование холостого опыта и образца сравнения.

Сорбция и сорбционное равновесие. Сорбент и сорбат, адсорбция и десорбция, влияние площади поверхности и природы взаимодействующих веществ. Применение сорбции для очистки и концентрирования компонентов. Проведение практической работы, сравнение эффективности доступных сорбентов, фиксация исходных условий и оценка изменения состава модельного раствора.

Практическая работа № 1 «Очистка воды методом дистилляции», практическая работа № 2 «Качественный анализ смеси ионов», практическая работа № 3 «Сорбция».

Титриметрические методы анализа

Титрование как метод количественного анализа. Титрант, анализируемый раствор, аликвота, стандартный раствор, точка эквивалентности и конечная точка. Требования к титриметрической реакции. Назначение бюретки, мерной пипетки и конической колбы.

Способы выражения концентрации раствора, используемые при расчетах. Массовая доля и молярная концентрация; количество вещества, молярная масса и объем раствора. Приготовление стандартного раствора из навески и разбавлением более концентрированного раствора. Расчет результата титрования по уравнению реакции, соблюдение единиц и значащих цифр.

Кислотно-основное титрование. Реакция нейтрализации. Индикаторный способ фиксации конечной точки, область перехода окраски и выбор индикатора. Потенциометрическое титрование. Регистрация зависимости измеряемой величины от объема титранта, построение кривой титрования и определение конечной точки по изменению сигнала. Окислительно-восстановительное титрование. Выбор условий и способа фиксации конечной точки в соответствии с методикой.

Практическая работа № 4 «Кислотно-основное титрование», практическая работа № 5 «Потенциометрическое титрование», практическая работа № 6 «Окислительно-восстановительное титрование».

Спектральные методы анализа. Гравиметрия

Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Поглощение, пропускание и испускание света. Спектральные методы анализа и связь регистрируемого сигнала со строением или количеством вещества. Основные узлы оптического прибора.

Спектрофотометрия как количественный метод. Оптическая плотность, пропускание, длина волны измерения. Зависимость оптической плотности от концентрации и толщины поглощающего слоя. Выбор раствора сравнения, подготовка кювет.

Градуировочный способ определения концентрации. Приготовление серии стандартных растворов, измерение сигнала, построение градуировочного графика, определение концентрации неизвестного образца. Представление данных в таблице и на графике.

Гравиметрический анализ. Получение соединения известного состава, количественное осаждение определяемого компонента, созревание и отделение осадка. Промывание, высушивание или прокаливание в соответствии с методикой, охлаждение и взвешивание. Расчеты в гравиметрии: определение массы или массовой доли компонента по массе весовой формы и стехиометрическому соотношению.

Практическая работа № 7 «Спектрофотометрия».

Хроматография и идентификация веществ

Хроматографические методы анализа. Подвижная и неподвижная фазы, различие удерживания компонентов, разделение смеси во времени или пространстве. Аналитическое и препаративное назначение хроматографии, выбор метода в зависимости от агрегатного состояния и свойств вещества.

Тонкослойная хроматография. Подготовка камеры, нанесение пробы и стандартов, развитие хроматограммы, обозначение фронта растворителя, обнаружение зон. Расчет коэффициента удерживания, сопоставление пятен исследуемого вещества и образца сравнения. Влияние элюента, сорбента, размера пятна и длины пробега на качество разделения.

Решение задач по количественным методам анализа. Выбор расчетной модели для титриметрии, спектрофотометрии и гравиметрии. Работа с градуировочной зависимостью, коэффициентами разбавления, стехиометрическими соотношениями и результатами параллельных измерений. Проверка размерности, разумности и точности полученного ответа.

Идентификация органических веществ как установление принадлежности соединения или подтверждение его предполагаемого строения. Использование совокупности физических характеристик, качественных реакций, хроматографического поведения и учебных спектральных данных. Построение последовательной схемы исследования, применение контрольного образца и учет возможности мешающих компонентов.

Современные инструментальные методы анализа: спектральные, хроматографические, электрохимические и масс-спектрометрические методы на обзорном уровне. Автоматизация измерений, калибровка, программная обработка данных и контроль качества. Выбор метода по аналитической задаче, требуемой чувствительности, составу пробы, доступному оборудованию и времени анализа.

Практическая работа № 8 «Тонкослойная хроматография», практическая работа № 9 «Идентификация органических веществ».

Межпредметные связи

Физика: измерения массы и объема, оптических и электрохимических сигналов, сорбции и процессов разделения. Принципы работы спектрофотометра, электродной системы и хроматографической установки.

Математика: расчеты концентраций, построение кривых титрования и градуировочных зависимостей, обработка результатов параллельных измерений.

Информатика: цифровые средства обработки результатов.

Экология: контроль состава воды, веществ и материалов, очистка с использованием сорбентов, идентификация компонентов и оценка качества продукции.

11 класс

Спектральные и хроматографические методы анализа

Повторение основных спектральных методов анализа. Взаимодействие света с веществом: поглощение, пропускание и испускание. Спектр как зависимость интенсивности сигнала от длины волны или другой спектральной характеристики. Качественная информация по положению полос и количественная информация по интенсивности.

Спектрофлуориметрия. Спектры возбуждения и флуоресценции, характеристические максимумы, влияние концентрации и среды. Подготовка кювет, регистрация фонового сигнала, получение и описание спектра.

Жидкостная хроматография и устройство ВЭЖХ. Подвижная и неподвижная фазы, насос, устройство ввода пробы, колонка, детектор и система обработки данных. Путь образца через прибор и назначение каждого узла. Разделение компонентов вследствие различий во взаимодействии с фазами.

Хроматограмма и параметры пика: время удерживания, площадь, высота и ширина. Использование времени удерживания для идентификации при заданных условиях, связь площади пика с концентрацией. Калибровочная зависимость и расчет содержания компонента в модельной пробе. Факторы, влияющие на разрешение и воспроизводимость.

Практическая работа № 1 «Спектрофлуориметрия», практическая работа № 2 «ВЭЖХ».

Коллоидная химия. Адсорбция

Предмет коллоидной химии. Дисперсная фаза, дисперсионная среда и граница раздела фаз. Классификация дисперсных систем по размеру частиц, агрегатному состоянию фаз и характеру взаимодействия между ними. Грубодисперсные системы, коллоидные растворы и истинные растворы; суспензии, эмульсии, аэрозоли, пены и гели.

Методы получения дисперсных систем. Диспергационные способы уменьшения размера частиц и конденсационные способы образования частиц из молекул или ионов. Условия устойчивого получения системы, роль перемешивания и порядка смешения компонентов.

Поверхность раздела фаз и избыток поверхностной энергии. Поверхностное и межфазное натяжение, факторы, влияющие на их величину. Смачивание, краевой угол на качественном уровне, растекание жидкости по поверхности. Связь с моющим действием, нанесением покрытий, флотацией и другими технологическими процессами.

Адсорбция на поверхности твердого тела. Адсорбент, адсорбат и адсорбционное равновесие. Влияние площади поверхности, пористости, природы сорбента и концентрации вещества. Природные адсорбенты и их применение для очистки. Определение удельной

поверхности по утвержденной методике, выполнение расчетов и оценка влияния подготовки образца.

Оптические свойства дисперсных систем. Рассеяние света частицами, эффект Тиндаля и зависимость мутности от концентрации и размера частиц. Турбидиметрия как метод измерения ослабления проходящего света. Подготовка серии образцов, измерение сигнала, построение градуировочной зависимости и определение характеристики исследуемой системы.

Практическая работа № 3 «Получение и изучение дисперсных систем», практическая работа № 4 «Определение удельной поверхности природного сорбента», практическая работа № 5 «Турбидиметрия».

Поверхностно-активные вещества и полимеры

Поверхностно-активные вещества и особенности строения их молекул. Гидрофильная и гидрофобная части, ориентация на границе раздела фаз и снижение поверхностного натяжения. Классификация ПАВ по заряду гидрофильной группы на обзорном уровне. Применение в моющих средствах, эмульгаторах, косметических и технологических составах.

Мицеллообразование. Изменение поведения раствора ПАВ при увеличении концентрации, строение мицеллы в водной среде. Критическая концентрация мицеллообразования и способы обнаружения изменения свойств раствора.

Низкомолекулярные и высокомолекулярные вещества. Мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации и молекулярная масса. Особенности полимерного состояния, распределение макромолекул по длине и молекулярной массе. Номенклатура распространенных полимеров и связь названия с исходным мономером.

Строение макромолекул. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры; гомополимеры и сополимеры. Регулярность строения и взаимное расположение цепей на качественном уровне. Влияние структуры на растворимость, плавление или размягчение, эластичность и прочность материала.

Взаимодействие полимеров с водой и другими жидкостями. Набухание как проникновение молекул низкомолекулярного вещества в полимерный материал. Ограниченное и неограниченное набухание, влияние степени сшивки и природы полимера. Практическое определение степени набухания по изменению массы или размеров образца, соблюдение одинаковых условий выдерживания.

Молекулярная масса полимеров и ее средние значения на вводном уровне. Решение учебных задач, связывающих молекулярную массу, степень полимеризации и состав структурного звена. Обзор методов определения молекулярной массы.

Вязкость растворов полимеров и ее зависимость от концентрации, температуры и размеров макромолекул. Относительная, удельная и приведенная вязкость в объеме, необходимом для выполнения утвержденной методики.

Механические свойства полимеров: прочность, жесткость, эластичность, пластичность, хрупкость и ползучесть. Деформация и восстановление формы, влияние температуры, скорости нагружения, ориентации цепей и степени сшивки. Сопоставление поведения термопластов и сетчатых полимерных материалов на доступных примерах.

Практическая работа № 6 «Определение критической концентрации мицеллообразвоания», практическая работа № 7 «Набухание полимеров», практическая работа № 8 «Вискозиметрическое определение молекулярной массы полимера», практическая работа № 9 «Исследование механических свойств полимера».

Межпредметные связи

Физика: поверхностное натяжение, смачивание, рассеяние света, флуоресценция, вязкость и механическая деформация.

Математика: построение градуировочных зависимостей, обработка хроматограмм, расчет сорбционных характеристик, степени набухания, критической концентрации мицеллообразования и молекулярной массы.

Экология: природные дисперсные системы, ПАВ, сорбенты и полимерные материалы. Очистка воды, создание эмульсий и покрытий, подбор упаковочных и конструкционных материалов, оценка их свойств и безопасного использования.