СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Организация химического эксперимента

Понятие химического эксперимента как способа изучения веществ и химических явлений. Роль наблюдения, измерения, моделирования и проверки предположений в получении научного знания. Отличие демонстрационного опыта, лабораторного опыта и практической работы. Требования к организации рабочего места, обращению с реактивами, лабораторной посудой и оборудованием.

Основные этапы химического эксперимента: постановка проблемы, формулирование цели и исследовательского вопроса, выдвижение предположения, составление плана работы, выбор веществ и оборудования, проведение опыта, фиксация наблюдений, обработка результатов и формулирование вывода. Определение условий проведения опыта и величин, которые необходимо измерить. Представление результатов в виде записей, таблиц, схем и краткого отчета. Обсуждение точности наблюдений, возможных источников погрешности и способов повышения надежности результата.

Оценка размеров частиц вещества на основе косвенных измерений и расчетов. Представление о порядке величины, единицах измерения длины и переходе от результатов макроскопических измерений к оценке размеров молекул. Выполнение последовательности измерительных и расчетных действий, сопоставление полученного значения с ожидаемым диапазоном, анализ причин возможного расхождения.

Моделирование строения молекул. Назначение моделей в химии, условность изображения атомов и химических связей. Составление моделей молекул по химическим формулам, сравнение состава и пространственного расположения атомов, использование моделей для объяснения различий между веществами. Формирование умения соотносить химическую формулу, словесное описание и материальную модель молекулы.

Экспериментальное изучение веществ и явлений:

Практическая работа № 1 «Определение размера молекул», практическая работа № 2 «Моделирование молекул веществ».

Методы разделения и количественные основы эксперимента

Смеси и чистые вещества. Однородные и неоднородные смеси, признаки, по которым выбирают способ их разделения. Использование различий в размерах частиц, плотности, растворимости, температурах кипения и других физических свойствах компонентов. Последовательное применение нескольких операций при разделении сложной смеси. Оценка полноты разделения и возможных потерь вещества.

Дистилляция как метод разделения и очистки жидких смесей. Физическая основа метода: испарение жидкости и конденсация пара. Основные части установки для простой дистилляции, их назначение и правила безопасной сборки. Наблюдение за ходом процесса, контроль нагревания, получение и оценка качества дистиллята.

Признаки протекания химических реакций: изменение окраски, образование или растворение осадка, выделение газа, появление запаха, выделение или поглощение теплоты. Газообразные продукты реакций и способы фиксации их образования. Различение наблюдаемого признака и вывода о протекании химического превращения. Составление описания опыта, выделение исходных веществ, условий реакции и наблюдаемых изменений.

Физические величины в химическом эксперименте. Масса, объем, температура и время; единицы измерения и измерительные приборы. Прямые и косвенные измерения. Считывание показаний шкалы, цена деления прибора, запись результата измерения. Выполнение вычислений по результатам нескольких измерений, соблюдение единиц величин, оценка точности и обсуждение причин случайных и систематических погрешностей.

Кристаллогидраты как кристаллические вещества, содержащие связанную воду. Вода кристаллизации, изменение массы и внешнего вида вещества при нагревании, обратимость процессов обезвоживания и гидратации на доступных примерах. Установление состава кристаллогидрата по экспериментальным данным: определение массы воды и безводной соли, расчет их количественного соотношения, запись формулы кристаллогидрата.

Экспериментальное изучение веществ и явлений:

Практическая работа № 3 «Очистка воды методом дистилляции», практическая работа № 4 «Признаки химических реакций», практическая работа № 5 «Установление формулы кристаллогидрата».

Демонстрационный эксперимент № 1 «Методы разделения: центрифугирование и экстракция», демонстрационный эксперимент № 2 «Признаки протекания химических реакций».

Растворы и титриметрический анализ

Растворение веществ в воде как физико-химический процесс. Растворитель, растворенное вещество, раствор и его однородность. Тепловые эффекты растворения, наблюдение изменения температуры, различение процессов с выделением и поглощением теплоты. Факторы, влияющие на скорость растворения: измельчение, перемешивание и температура. Правила безопасного приготовления растворов.

Количественное описание состава раствора. Масса раствора, растворителя и растворенного вещества; массовая доля растворенного вещества. Выполнение расчетов, необходимых для приготовления раствора заданного состава. Выбор посуды, взвешивание вещества, измерение объема жидкости, растворение и перемешивание. Приготовление растворов методами растворения навески и разбавления исходного раствора; расчет количества исходного раствора и добавляемой воды.

Коллигативные свойства растворов как свойства, зависящие от числа растворенных частиц. Изменение температуры кипения и замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем. Криоскопия и эбулиоскопия, качественное объяснение наблюдаемых закономерностей. Работа с экспериментальными данными, построение зависимости между составом раствора и изменением температуры. Определение эбулиоскопической константы по результатам измерений, проведение расчетов и оценка точности результата.

Растворы в быту и правила безопасного обращения с ними. Кислая, нейтральная и щелочная среда. Синтетические и природные индикаторы, изменение их окраски в различных средах, использование индикаторной шкалы для ориентировочной оценки свойств раствора. Обсуждение ограничений индикаторного метода и факторов, способных повлиять на наблюдаемую окраску.

Титриметрический метод количественного анализа. Титрант, анализируемый раствор, аликвота, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Назначение бюретки, пипетки и конической колбы; правила ополаскивания, заполнения и считывания

объема. Требования к реакции, используемой при титровании. Стандартные растворы и способы их приготовления, расчет концентрации и оформление результатов.

Кислотно-основное титрование. Выбор индикатора, последовательность операций, наблюдение изменения окраски вблизи конечной точки, проведение параллельных определений. Расчет неизвестной концентрации по объему и концентрации титранта. Анализ возможных ошибок: неточное измерение объема, превышение конечной точки, неправильная подготовка посуды.

Экспериментальное изучение веществ и явлений:

Практическая работа № 6 «Приготовление растворов методами растворения и разведения», практическая работа № 7 «Определение эбулиоскопической константы», практическая работа № 8 «Кислотно-основное титрвоание».

Лабораторный опыт №1 «Растворение веществ», лабораторный опыт № 2 № Синтетические и природные индикаторы», лабораторный опыт № 3 «Посуда в титриметрическом методе анализа, отбор жидкостей».

Гравиметрия и строение твердых веществ

Гравиметрический метод количественного анализа и его место среди методов исследования состава вещества. Основные этапы определения: подготовка пробы, получение малорастворимого соединения, отделение осадка, промывание, высушивание и взвешивание. Требования к осадку и условиям его получения. Расчет содержания определяемого компонента по массе полученного вещества.

Получение и растворение осадков. Условия образования малорастворимого вещества, влияние состава раствора и последовательности добавления реагентов. Наблюдение изменения внешнего вида системы. Исследование поведения твердых веществ в химических реакциях, различение процессов растворения и химического превращения. Использование наблюдений для обоснования вывода о свойствах исследуемого вещества.

Строение твердых веществ. Понятие кристаллической решетки, узлы решетки и частицы, образующие кристалл. Молекулярные, атомные, ионные и металлические кристаллические решетки. Характер взаимодействия частиц и его связь с твердостью, хрупкостью, температурами плавления, растворимостью, электрической проводимостью и другими физическими свойствами веществ. Сопоставление строения и свойств на типичных примерах.

Решение задач на распознавание типа кристаллической решетки по составу и свойствам вещества, а также на прогнозирование свойств по известному типу строения. Использование моделей и схем кристаллов, сравнение различных типов решеток по заданным критериям.

Экспериментальное изучение веществ и явлений:

Практическая работа № 9 «Гравиметрическое определение вещества».

Лабораторный опыт № 4 «Типы кристаллических решеток».

Межпредметные связи

Связь с физикой реализуется при изучении измерений, цены деления приборов, температуры, процессов испарения и конденсации, тепловых эффектов растворения, температур кипения и замерзания растворов. Физические представления используются при объяснении принципа дистилляции, оценке размеров молекул, рассмотрении кристаллического строения веществ и анализе факторов, влияющих на точность экспериментального результата.

Связь с математикой проявляется при переводе единиц, работе с пропорциями, массовой долей и концентрацией, обработке результатов прямых и косвенных измерений. Обучающиеся выполняют расчеты по приготовлению и разбавлению растворов, титриметрическому и гравиметрическому анализу, представляют данные в таблицах и на графиках, сопоставляют результаты параллельных опытов и оценивают возможную погрешность.

Связь с биологией, экологией и технологией раскрывается при обсуждении значения воды и растворов, способов очистки воды, природных и синтетических индикаторов, поведения бытовых растворов, получения и использования кристаллических веществ. Практические работы знакомят с общими операциями химической лаборатории и технологического контроля: разделением смесей, приготовлением растворов, титрованием, осаждением, фильтрованием, высушиванием и взвешиванием.