

Тема: «Введение»

1) Предмет аналитической химии.

2) Значение аналитической химии.

3) Методы аналитической химии.

4) Основные этапы развития аналитической химии.

Аналитическая химия – наука о методах определения химического состава вещества и структуры химических систем. Однако это определение не представляется исчерпывающим. Предметом аналитической химии являются разработка методов анализа и их практическое выполнение, а также широкое исследование теоретических основ аналитических методов. Сюда относится изучение форм существования элементов и их соединений в различных сферах и агрегатных состояниях, определения состава.

Химическая система может представлять собой индивидуальное соединение, смесь веществ, какой-либо материал. Состав веществ и материалов имеет качественную и количественную характеристики. Качественный состав указывает на наличие в веществе определенных элементов. Функциональных групп и других частей молекул, а также индивидуальных химических соединений в смеси. Количественный состав описывает количество отдельных частей в веществе или отдельных веществ, в каком – либо материале. Структурой называют порядок расположения атомов и их химической связи в молекуле вещества; химическая система указывает наличие химической связи между молекулами или ионами веществ.

Например, вода состоит из водорода и кислорода (качественный состав) в количествах 11,1 и 88,9% соответственно (количественный состав). Молекулы воды имеют строение O–H (структура)



и связанные между собой в кластерные группы водородной связью (системная характеристика).

Определение качественного и количественного состава вещества, их структуры и системных взаимосвязей проводят методами химического анализа. Аналитическая химия, таким образом, является наукой, создающей и разрабатывающей методы химического анализа. Для проведения химического анализа необходимо, чтобы вещество или его составные части обладали химическими или физическими свойствами, называемыми аналитическими свойствами, позволяющими обнаружить, измерить количество и установить структуру и системные взаимоотношения веществ.

Аналитическими свойствами веществ могут быть цвет, запах, или способность образовывать цветные соединения, осадки, газы при взаимодействии с определенными химическими реагентами.

Химические реакции, при проведении которых возникает аналитический эффект, называют аналитическими реакциями. Реактивы, применяемые для проведения аналитических реакций, называют аналитическими реагентами.

Аналитическая химия имеет важное научное и практическое значение. Почти все основные законы были открыты с помощью методов этой науки. Состав различных материалов, изделий, руд, минералов, лунного грунта, далеких планет установлен методами аналитической химии. Открытие целого ряда элементов периодической системы (аргона, германия и др.) оказались возможными благодаря применению точных методов аналитической химии.

Так, например, поиск нового элемента в минерале аргиродите был предпринят в связи с «заниженными» результатами его анализа. Когда один из опытейших аналитиков своего времени К. Винклер (1885) провел полный анализ аргиродита и нашел, что сумма его составных частей на 5-7% меньше 100%, он предпринял поиск этой неизвестной части минерала. Поиск оказался успешным, и уже в 1886г. Новый элемент был открыт и по предложению Винклера назван германием.

Ни одно современное химическое исследование, будь это синтез новых веществ, разработка новой технологической схемы, интенсификация производства, повышение качества продукции и т. д., не может обойтись без применения методов аналитической химии.

Без аналитической химии развитие аптечного дела и фармацевтической промышленности невозможно.

Многие лекарственные препараты получают из растительного сырья. Прежде чем предложить новый вид лекарственного сырья, необходимо провести его подробный химический анализ.

Каждый вид лекарственного сырья перед поступлением на переработку в лекарственный препарат подвергается анализу. При этом в лекарственном сырье определяют присутствие лекарственного вещества и его количество. При приготовлении лекарственных препаратов из лекарственного сырья или путем синтеза приходится осуществлять постадийный контроль производства препаратов. В аптеке из лекарственных препаратов готовят лекарства. Необходимо предъявлять высокие требования к качеству, как лекарственных препаратов, так и лекарств. Малейшие нарушения

качества препаратов или лекарств могут оказать вредное действие на больного человека. Поэтому каждый лекарственный препарат и большинство лекарств подвергаются очень строгому химическому контролю.

Большое значение химического анализа для фармации нашло свое отражение в создании такой химической дисциплины, как фармацевтическая химия, в задачи которой входит изучение способов анализа лекарственных препаратов и лекарств.

Химический анализ является методом химии как науки и позволяет изучить строение, свойства и способы получения веществ.

Химический анализ в зависимости от решаемых аналитических задач разделяют на качественный, количественный, структурный и системный.

Качественный анализ предназначен для качественного обнаружения веществ, элементов, функциональных групп, а также включает задачи идентификации веществ – установление их аналогии с определенным эталоном (стандартом).

Количественным анализом устанавливают количество элементов, функциональных групп в веществе или веществ в материале. Кроме того, с его помощью определяют примеси, ведут постадийный контроль технологических процессов. Количественный анализ, проводя для оценки качества веществ и материалов, так как оно зависит от их состава. Например, лекарственный препарат аскорбиновая кислота должен содержать не менее 99% основного вещества, иначе он не пригоден к применению из-за низкого качества.

Структурный анализ предназначен для исследования структур веществ. Так, в биохимии является открытие спиральной структуры молекул белка.

Системный анализ используется при изучении сложных химических систем и включает исследование взаимодействий молекул и атомов различных веществ. Например, структура льда была установлена специальными методами анализа.

Вещества анализируют с помощью различных методов.

1. Химические методы - основаны на использовании химических реакций, эффект анализа наблюдается визуально.

2. В инструментальных методах применяют аналитические приборы и аппаратуру, регистрирующие физические свойства веществ или изменения свойств. Инструментальные методы делятся на:

А) Физическими методами измеряют физические свойства веществ – вращение плоскости поляризации, преломление светового луча в растворе. Оптические спектры веществ и др. При использовании физических методов химические реакции не проводятся.

Б) В физико-химических методах анализа наблюдают изменение свойств, происходящие в ходе химической реакции.

3. Биологические методы применяют в анализе биологически – активных веществ. Например, антибиотики анализируют по их способности останавливать рост микроорганизмов.

В настоящее время каждая отрасль народного хозяйства страны располагает аналитической службой, предназначенной для определения качества сырья, продукции данной отрасли.

Наиболее важной для фармацевтов прикладной областью является фармацевтический анализ. Его цель – определение качества лекарств, изготавливаемых медицинской промышленностью.

Необходимость в проведении анализа продуктов питания, металлов и материалов возникла уже на заре развития человечества. Многие практические приемы аналитической химии и аналитические методики были известны в глубокой древности. Это, прежде всего пробирное искусство, или пробирный анализ, который выполнялся «сухим» путем, т.е. без растворения пробы и использования растворов.

Развитие промышленности и различных производств к середине XVII века потребовало новых методов анализа и исследования, поскольку пробирный анализ уже не мог удовлетворить потребностей химического и многих других производств. К этому времени к середине XVII века относится обычно зарождение аналитической химии и формирование самой химии как науки.

Р. Бойль разработал общие понятия о химическом анализе, заложил основы современного качественного анализа «мокрым» путем, применил лакмус для определения кислот и щелочей. Великий русский ученый М.В.Ломоносов в 1748г открыл закон сохранения вещества, который послужил основой количественного химического анализа, и описал ряд методов анализа. К заслугам М.В.Ломоносова относится создание основ газового анализа, применение микроскопа для проведения качественного анализа по форме кристаллов, конструирование рефрактометра и др. приборов. В XVII веке крупные русские ученые Т. Ловец и В. Севергин разработали два новых метода анализа – микроскопический и колориметрический. Французским ученым Гей-Люссаком в 1835 году был предложен объемный метод анализа.

Наиболее бурно развивалась аналитическая химия в XIX- XX вв. Немецкий ученый Р. Бунзен создал газовый анализ и совместно с К.Кирхгофом спектральный анализ. В 1871 г появился первый учебник по аналитической химии профессора Н.А. Меншуткина, выдержавший 16 изданий в нашей стране и переведен на немецкий и английский языки. Огромное влияние на развитие аналитической химии оказали открытие Менделеевым периодического закона и периодической системы. Кроме того, Менделеев разработал теорию растворов и организовал одну из первых химических метрологических лабораторий.

Русский ученый М.А.Ильинский в 1885 г впервые ввел в аналитическую химию органические реагенты. В 1903г была создана хроматография, основателем которой является русский ученый М.С.Цвет. Среди экспрессных методов важное значение имеет капельный анализ, который разработал русский ученый Н.А. Тананаев и австрийский ученый Ф. Файгель, которые применили его для дробного определения ионов.

Бурный расцвет в истории аналитической химии наступил с 20-х годов XX в. Состоялись III, IV, V Менделеевские съезды, поставившие важнейшие задачи в области совершенствования анализа. В этот период рядом ученых были разработаны методы анализа металлов, органических соединений, лекарственных препаратов. Основной упор был сделан на стандартизацию методов анализа и разработку экспрессных методов.

В период с 1917- 1940 г была создана советская научная аналитическая школа и начата подготовка химиков – аналитиков.

В годы Великой Отечественной войны советская аналитическая служба выполняла оборонные задания. Научно- техническая революция вызвала развитие аналитической химии, особенно ее инструментальные методы. Учеными разработано большое количество методов химического анализа, созданы десятки новых избирательных реактивов, решены задачи анализа ядерных, полупроводниковых, ракетных, особо чистых веществ и материалов, пластмасс, удобрений. Большой вклад в развитие современной аналитической химии внесли русские ученые И.П.Алимарин, Ю.А.Золотов, А.И. Бусев, С.Б. Савин, В.И.Кузнецов и многие другие.

Современная аналитическая химия приобретает новые черты: она становится более экспрессной, точной, автоматизированной, способной проводить анализ без разрушения и на расстоянии.

Химический анализ является средством контроля производства и качества продукции во многих отраслях народного хозяйства – химической, нефтеперерабатывающей, пищевой, горнодобывающей, фармацевтической промышленности, в геологоразведке полезных ископаемых, в металлургии, агропромышленном комплексе и т.д. Он является основным средством экологического мониторинга. Аналитическую химию определяют как науку, изучающую свойства и процессы превращения веществ с целью установления их химического состава.

Установить химический состав вещества означает определить, какие элементы или (и) их соединения и каких количества содержатся в анализируемом объекте. В соответствии с задачами установления химического состава различают качественный анализ и количественный анализ.

Качественный анализ заключается в обнаружении отдельных элементов (или ионов), из которых состоит исследуемый объект (то есть, он как бы отвечает на вопрос «что?»).

Количественный анализ состоит в определении количественного содержания отдельных составных частей сложного вещества или смеси (отвечает на вопрос «сколько?»).

Химические и физические свойства веществ являются основой соответствующих методов анализа, поэтому существует еще одно определение аналитической химии. Аналитическая химия – это наука о методах качественного и количественного исследования состава веществ или их смесей.

Все существующие методы аналитической химии можно разделить на методы проботбора, методы разложения проб, методы разделения компонентов, методы обнаружения и методы определения.

Методы обнаружения и определения имеют много общего. Они делятся на химические, физические и физико-химические. В основе химических методов лежит химическая реакция (или реакции). Физические методы основаны на физических явлениях и процессах (например, взаимодействие вещества с потоком энергии). Между физическими и физико-химическими методами не существует четкой границы, и их часто объединяют под общим названием «инструментальные методы анализа». В инструментальных методах наряду с химической реакцией используются различные приборы (спектрометры, фотокolorиметры, денсиметры, рефрактометры и т.д.).

Несмотря на разнообразие методов, объединяет их то, что конечная стадия анализа с применением любого из них заключается в получении аналитического сигнала. Аналитический сигнал – это зависимость физико-химического свойства вещества или химической системы, в которой оно находится, от природы этого вещества и его содержания в анализируемой пробе. Это важнейшее понятие можно определить еще и как регистрируемое изменение состояния системы, связанное с ее

составом. При этом изменение состояния системы может регистрироваться как с помощью приборов, так и визуально. В случае необходимости обнаружения какого-либо компонента обычно фиксируют появление аналитического сигнала – появление осадка, окраски, линии в спектре и т.д. При определении количества компонента измеряется величина аналитического сигнала – масса осадка, сила тока, интенсивность линии спектра и т.д. Например, при отсутствии в анализируемой пробе ионов Co^{2+} появление вишневого окрашивания в результате добавления к раствору пробы роданида аммония NH_4SCN указывает на присутствие ионов Fe^{3+} в соответствии с уравнением реакции



(метод обнаружения – фиксируется появление аналитического сигнала). Если же построить калибровочный график зависимости оптической плотности растворов $(NH_4)_3[Fe(SCN)_6]$ от концентрации, затем измерить оптическую плотность раствора анализируемой пробы (величину аналитического сигнала), то, используя калибровочный график, можно сделать вывод о количественном содержании железа.

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» призвана углубить и расширить знания и умения, полученные студентами при изучении неорганической и органической химии, применительно к практике химического анализа.