

ILM FAN YANGILIKLARI KONFERENSIYASI

30-YANVAR

ANDIJON, 2024

ИЗУЧЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕМЫ ТИТРИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Амонова М.С

*Преподаватель химии кафедры естественных, гуманитарных
наук и физической культуры*

Аннотация: В данной статье освещается процесс объяснения студентам теоретических основ темы титриметрического анализа в определенной последовательности. Была предложена классификация титриметрического анализа, требования к сжиганию для процесса титрования и три обязательных компонента для каждого титриметрического процесса.

Ключевые слова: процесс титрования, реакции титрования, селективные, стехиометрические, кислотно-основное титрование, метод титрования, точка эквивалентности.

Annotation: This article highlights the process of explaining to students the theoretical foundations of the topic of titrimetric analysis in a certain sequence. A classification of titrimetric analysis, combustion requirements for the titration process, and three mandatory components for each titrimetric process were proposed.

Keywords: titration process, titration reactions, selective, stoichiometric, acid-base titration, titration methods, equivalence point.

Аналитическая химия имеет первостепенное научное и практическое значение. Почти все основные химические законы были открыты с помощью методов этой науки. Состав различных материалов, изделий, руд, минералов, лунного грунта, далеких планет и других небесных тел установлен методами аналитической химии.

Задача аналитической химии — охарактеризовать материю с химической точки зрения и ответить на два важных вопроса: «что?» (качественный анализ) и «сколько?» (количественный анализ). Всё, что мы используем и потребляем, состоит из химических веществ (химических соединений), и знание химического состава многих веществ важно для повседневной жизни. Аналитическая химия играет большую роль практически во всех областях химии: в сельскохозяйственной, клинической, судебной, фармацевтической химии, химии окружающей среды, химическом производстве и металлургии [1].

Титриметрия является одним из наиболее распространенных методов количественного анализа. Совершенствуется техника титрования, расширяется круг титрантов, разрабатываются новые и совершенствуются старые способы индикации конечной точки титрования, повышается чувствительность метода и т.д. По совокупности положительных свойств (прежде всего, доступности и простоте применяемой аппаратуры и техники эксперимента, высокой точности, скорости и альтернативности определений, сочетаемости с разными физико-химическими и физическими методами анализа) титриметрия прочно занимает одну из первых позиций среди методов количественного анализа.

Титрование — непрерывно контролируемый процесс постепенного, небольшими порциями добавления одного вещества к другому. Методы анализа, в основе которых лежит процесс титрования, называют титриметрическими. Обычно добавляют вещество, количество которого можно точно измерить, т. е. концентрация которого известна [2].

В процессе титрования после добавления каждой порции титранта изменяются равновесные концентрации всех компонентов протекающей химической реакции.

ILM FAN YANGILIKLARI KONFERENSIYASI

30-ЯНВАР

АНДИЖОН, 2024

Концентрация определяемого вещества уменьшается, а концентрации продуктов реакции возрастают. За этими изменениями наблюдают. В конце титрования при получении соответствующего сигнала о достижении титриметрической системой определенного состояния, например, определенной от титрованной вещества, в том числе соответствующей окончанию химической реакции, измеряют количество добавленного вещества. Обычно измеряют объем (массу) или какую-либо характеристику (электропроводность, потенциал, оптическую плотность), связанную с ним (ей) известной зависимостью. Зная количество добавленного вещества, рассчитывают количество определяемого вещества.

Если при титровании протекает химическая реакция, то расчеты проводят или по закону эквивалентов, или по стехиометрическому уравнению. Если же химического взаимодействия нет, а изменяются только физические свойства, то расчеты ведут по соответствующим зависимостям, иногда установленным эмпирически [3].

Таким образом, независимо от характера титрования знание точных объемов растворов двух веществ при известной концентрации одного из них — необходимое и достаточное условие успешного определения неизвестной концентрации другого. В дальнейшем, если особо не оговорено, рассматриваются основные закономерности титриметрии, в основе которой лежат химические реакции.

Момент, в который при титровании добавлено строго эквивалентное количество вещества, отвечающее стехиометрическому уравнению взаимодействия, называется точкой эквивалентности. В этой точке реакция взаимодействия определяемого вещества с титрантом заканчивается, если она необратима [4].

В титриметрии используют реакции всех типов – с переносом протона, электрона, электронной пары, а также процессы осаждения (табл.1).

Таблица 1.

Классификация титриметрических методов

Метод титрования, тип реакции	Вариант метода титрования	Вещества, применяемые в качестве титрантов
Кислотно-основное титрование $H_3O^+ + OH^- = H_2O$	Ацидиметрия (H_3O^+) Алкалиметрия (OH^-)	HCl, NaOH, Na_2CO_3
Окислительно-восстановительное титрование $aOx_1 + bRed_2 = aRed_1 + bOx_2$	Перманганатометрия Иодометрия Дихроматометрия Броматометрия Иодатометрия Цериметрия Ванадатометрия Титанометрия	$KMnO_4$ J_2 $K_2Cr_2O_7$ $KBrO_3$ KJO_3 $Ce(SO_4)_2$ NH_4VO_3 $TiCl_3$
Комплексометрическое титрование $M+L = ML$	Меркуриметрия Комплексонометрия	$Hg(NO_3)_2$ ЭДТА
Осадительное титрование	Аргентометрия Меркурометрия	$AgNO_3$ $Hg_2(NO_3)_2$

Требования к реакциям, применяемым в титриметрии:

1. Быстрое протекание реакции между определяемым веществом и титрантом;
2. Тот факт, что реакция идет слева направо на 100%, то есть значение константы равновесия не может быть меньше 10^8 ;

ILM FAN YANGILIKLARI KONFERENSIYASI

30-YANVAR

ANDIJON, 2024

3. Различные побочные реакции не проходят;
 4. Взаимодействие добавляемого реагента только с определяемым веществом;
 5. Для определения точки эквивалентности должен быть соответствующий показатель.
- Независимо от природы любая титриметрическая реакция должна удовлетворять ряду особых требований. Она должна быть: селективной, стехиометричной, практически необратимой, достаточно быстрой, обеспечивающей возможность быстрого и точного фиксирования точки эквивалентности.

В процессе титрования для приготовления рабочих растворов титрантов и их нормирования используется нормальная концентрация. Для этого студенты должны знать, как приготовить раствор. Титриметрические методы дифференцируют по типу титриметрической реакции, способу фиксирования конечной точки титрования (к.т.т.), способу титрования, природе растворителя. В соответствии с типом титриметрической реакции различают методы кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексообразовательного и осадительного титрования.

Каждая титриметрическая система включает три обязательные составляющие: анализируемый объект, титрант и индикатор. Например, кислотно-основное титрование основано на реакции нейтрализации. Кислотно-основное титрование делится на 2 этапа в зависимости от типа используемого титранта: алкаиметрия и ацидиметрия (табл.2).

Таблица 2.

Титрант, стандарт и индикаторы кислотно-основного титрования

	Титранты	Стандарты	Индикатор
Алкаиметрия	Щелочные растворы	Щавелевая кислота $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	метилоранж, фенолфталеин
Ацидиметрия	Кислотные растворы	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	метилоранж, фенолфталеин

Известно, что в реакциях нейтрализации изменения цвета раствора не наблюдается. Поэтому для определения точки эквивалентности используются индикаторы. Индикаторами метода нейтрализации являются вещества, обладающие слабым органическим кислотным или основным свойством, имеющие разную окраску в протонированном (неионизированном) и депротонированном (ионизированном) состояниях. Например, неионизированный лакмусовый индикатор будет красным, а ионизированный-синим.

Диапазон pH, который соответствует изменению цвета индикатора, называется диапазоном изменения цвета индикатора. Каждый индикатор имеет свой собственный диапазон изменения цвета pH и зависит от константы диссоциации (величины ионизации). Когда состояния индикатора ($HInd$) и (Ind^-) равны, pH, соответствующий константе диссоциации, называется показателем титрования индикатора и обозначается как pT . $pT=9$ для фенолфталеина и $pT=4$ для метилоранжа.

В процессах осаждения, окислительно-восстановительного и комплексонометрического титрования в зависимости от условий проводят индикаторные и без индикаторные реакции. Например, метод аргентометрии основан на осаждении определяемого вещества титрованным раствором $AgNO_3$, при изучении аргентометрического метода титрования этот метод подразделяется на несколько видов. Метод Гей-Люссака-это без индикаторное прямое титрование галогенов стандартным раствором нитрата серебра. Конечной точкой титрования является визуальный, то есть когда завершается полное осаждение серебра, раствор не размывается от последней капли $AgNO_3$. Метод Мора -

ILM FAN YANGILIKLARI KONFERENSIYASI

30-YANVAR

ANDIJON, 2024

это метод прямого титрования галогенов стандартным раствором нитрата серебра в присутствии индикаторного хромата калия. Метод применяется при определении Cl^- , Br^- . В объемном, т. е. титриметрическом анализе измеряется точный объем реагирующих веществ и на основе известной концентрации одного из них определяется неизвестная концентрация другого.

Основным преимуществом объемного анализа является быстрое выполнение определений, то есть точно измеряется объем реагента, затрачиваемый на реакцию с чисто концентрированным стандартным рабочим раствором или титрованным раствором.

Несмотря на то, что точность титриметрического метода меньше, чем точность гравиметрического, уровень его точности достаточен как для технических, так и для научных целей.

Список использованной литературы:

1. Аналитическая химия: в 3 т./под ред. Л. Н. Москвина. М.: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2 т. / под ред. Р. Кельнера, Ж. М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмера. — М.: Мир, 2004.
3. Васильев В. П. Аналитическая химия: в 2 ч. / В. П. Васильев. — М.: Дрофа, 2002.
4. Ibodulloyeva M.I., Formonova Sh.B., Jo'rayeva B.A. Methods and methodologies of teaching chemistry, Neuroquantology / November 2022.
5. Бердиева М.И., Туробжонов С.М., Ибодуллоева М.И. Исследование скорости сорбции ионов натрия и кальция фосфорнокислым катионитом, Материалы научно-практической конференции, Термез, 2023 г.