

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»

Суханкина Н.В., Козлова-Козыревская А.Л.

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Практикум

Минск
2017

УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Рецензенты:

Мельситова И. В., доцент кафедры аналитической химии БГУ,
кандидат химических наук, доцент;
кафедра химии УО «Витебский государственный университет
имени П.М. Машерова» (заведующий О. М. Балаева-Тихомирова)

Суханкина, Н.В.

Аналитическая химия. Количественный химический анализ: практикум / Н. В. Суханкина. А. Л. Козлова-Козыревская. – Минск : БГПУ, 2017. – 96 с.
ISBN 978-985-541-386-9.

В пособии излагается сущность гравиметрического и титриметрического методов анализа, описываются техника работы и основные аналитические операции, приводятся методики определения различных веществ методами осаждения и отгонки, кислотно-основного, комплексонометрического и окислительно-восстановительного титрования.

Адресуется студентам педагогических вузов, обучающихся по химико-биологическим специальностям, а также магистрантам и аспирантам при изучении ими современных методов химического анализа.

УДК 543.2 (075.8)
ББК 24.4я73

ISBN 978-985-541-386-9

© Суханкина Н. В.,
Козлова-Козыревская А. Л., 2017
© оформление. БГПУ, 2017

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ ТИТРОВАНИЕ (РЕДОКСИМЕТРИЯ)

В основе этих методов титриметрического анализа лежит взаимодействие веществ, сопровождающееся изменением степени окисления входящих в их состав элементов. Необходимым условием протекания реакции является наличие разности потенциалов у реагирующих пар. Процесс титрования сопровождается изменением потенциала системы, которое сначала идет медленно, а около точки стехиометричности резко – скачком. Конечная точка титрования может быть зафиксирована несколькими способами:

- с помощью окислительно-восстановительных индикаторов, окисляющихся при определенном значении потенциала системы (с образованием окрашенных продуктов);
- с помощью индикаторов, дающих специфические реакции с титруемым веществом или с титрантом;
- по изменению окраски раствора титранта.

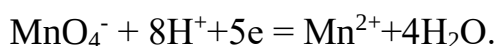
Прямые методы редоксиметрии дают возможность с помощью стандартных растворов окислителей определять различные восстановители: соединения железа (II), марганца (II), олова (II), иодиды, сульфиды, сульфиты, нитриты, различные органические восстановители. И, наоборот, при использовании титрантов-восстановителей можно определять различные окислители: соединения железа (III), меди (II), хроматы и дихроматы, свободные галоиды и т.п. Косвенные окислительно-восстановительные методы позволяют также определять вещества, не обладающие окислительно-восстановительными свойствами, но реагирующие с окислителями или восстановителями в стехиометрических отношениях с образованием осадков или комплексных соединений, например, соединения кальция (реагируют с $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ -ионами с образованием осадка оксалата кальция), соединения бария (образуют с CrO_4^{2-} -ионами осадок хромата бария) и т.п. Определение таких

веществ проводят по количеству прореагировавшего с ними окислителя или восстановителя.

Название методов определяется названием титрантов: перманганатометрия, дихроматометрия, йодометрия, титанометрия и т. п.

ПЕРМАНГНАТОМЕТРИЯ

Метод основан на применении в качестве титранта стандартного раствора перманганата калия. KMnO_4 является сильным окислителем, в зависимости от pH среды он восстанавливается до ионов Mn^{2+} (pH<4), осадка MnO_2 (pH = 5-8), ионов MnO^{2-} (pH>9). Чаще всего используется окисление перманганатом в кислой среде. Реакция восстановления перманганата идет по уравнению:



Стандартный окислительно-восстановительный потенциал пары велик, $E^\circ (\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}$, следовательно, перманганат в кислой среде может быть использован для *прямого* определения большого числа восстановителей. При анализе окислителей применяется метод *обратного* титрования. В этом случае к раствору анализируемого окислителя добавляют избыток стандартного раствора восстановителя, а затем не вступившее в реакцию избыточное количество этого восстановителя оттитровывают стандартным раствором KMnO_4 . Определение проводится в сернокислой среде (в среде HCl возможна сопряженная реакция окисления $(2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2)$).

Перманганатометрия – безиндикаторный метод титрования, конечная точка титрования фиксируется по появлению розовой окраски раствора от добавления первой избыточной капли окрашенного титранта.