

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**

УДК 543.2 (075.8)  
ББК 24.4я73

Минск  
2017

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.

**ISBN 978-985-541-386-9**

**УДК 543.2 (075.8)  
ББК 24.4я73**

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

## *Работа 2.12. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия*

### *Сущность метода*

Стандартный раствор перманганата калия нельзя приготовить по точной навеске кристаллического препарата, так как в нем всегда содержится некоторое количество  $MnO_2$  и другие продукты разложения.

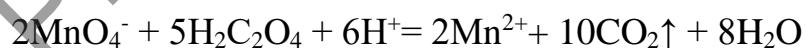
Сначала готовят приблизительно 0,01М раствор  $KMnO_4$  и выдерживают его в темной склянке в течение 7–10 дней. За это время происходит окисление восстановителей, присутствующих в дистиллированной воде (пыль, следы органических соединений и т.д.), кроме того, сама вода частично восстанавливает перманганат:



Для ускорения этих процессов раствор перманганата калия иногда кипятят. По истечении 7–10 дней раствор  $KMnO_4$  осторожно сливают с осадка или фильтруют через стеклянный фильтр.

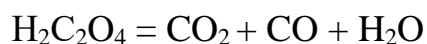
В качестве первичных стандартов для установления точной концентрации раствора перманганата используют оксалат натрия  $Na_2C_2O_4$ , кристаллогидрат щавелевой кислоты  $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ , оксид мышьяка (III)  $As_2O_3$ , металлическое железо и др.

Реакция взаимодействия перманганата калия со щавелевой кислотой относится к автокаталитическим реакциям:



Она катализируется ионами  $Mn^{2+}$ . Первые капли перманганата даже при прибавлении к горячему раствору щавелевой кислоты обесцвечиваются очень медленно. В ходе титрования концентрация ионов  $Mn^{2+}$  возрастает, и скорость реакции увеличивается.

Стандартный раствор щавелевой кислоты (или оксалата натрия) можно приготовить из фиксанала или по точной навеске. Щавелевая кислота и оксалаты в растворе медленно разлагаются:



Этот процесс ускоряется на свету, поэтому растворы оксалатов рекомендуется хранить в темных склянках. Подкисленные растворы оксалатов более устойчивы, чем нейтральные или щелочные.

### ***Реагенты и оборудование***

- $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , 0,01М раствор;
- $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 1М раствор;
- бюретка; пипетки емкостью 10-20 мл; мерный цилиндр емкостью 50–100 мл; колбы для титрования; электрическая плитка.

### ***Методика определения и расчет***

Отбирают пипеткой в колбу для титрования 10–20 мл приготовленного стандартного раствора щавелевой кислоты, прибавляют 10–15 мл 1М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и нагревают до 60–70°C (не кипятят, чтобы не допустить разложения щавелевой кислоты). Далее к горячему раствору щавелевой кислоты по каплям прибавляют из бюретки раствор  $\text{KMnO}_4$ . Каждую следующую каплю прибавляют только после того, как исчезнет окраска от предыдущей капли. Титрование проводят медленно до появления не исчезающей бледно-розовой окраски от первой избыточной капли титранта. Точное титрование проводят не менее трех раз и из сходящихся результатов берут среднее значение.

Концентрацию раствора перманганата находят по формулам (с учетом стехиометрического соотношения количеств реагирующих веществ):

$$C_{\text{KMnO}_4} = \frac{2}{5} \cdot \frac{C_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{V_{\text{KMnO}_4}},$$

где  $C_{\text{KMnO}_4}$  и  $C_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  - молярные концентрации растворов, моль/л

$V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$  - объем раствора щавелевой кислоты, мл

$V_{\text{KMnO}_4}$  - объем раствора перманганата калия, пошедший на титрование, мл