

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 2.9 Определение кальция и магния при совместном присутствии***

### ***Сущность работы***

Константы устойчивости этилендиаминтетра-ацетатов кальция и магния различаются на 2 порядка (логарифмы констант устойчивости равны 10,7 и 8,7 для кальция и магния соответственно при 20°C и ионной силе 0,1). Поэтому эти ионы нельзя оттитровать отдельно, используя только различие в константах устойчивости комплексонатов. При  $\text{pH}=10$  в качестве металлоиндикатора используют эриохром черный Т. При этих условиях определяют сумму кальция и магния. В другой аликвотной части создают  $\text{pH}>12$ , вводя NaOH, при этом магний осаждается в виде гидроксида, его не отфильтровывают, и в растворе определяют комплексометрически кальций в присутствии мурексида, флуорексона или кальциона, являющихся металлоиндикаторами на кальций. Магний определяют по разности.

Метод пригоден для определения жесткости воды. Следы тяжелых металлов титруются совместно с кальцием и магнием: поэтому их маскируют перед титрованием цианидом калия или осаждают сульфидом натрия либо диэтилдитиокарбаминатом натрия. Практически все ионы, присутствующие в воде, можно замаскировать цианидом калия и триэтаноломином; не маскируются щелочные металлы, кальций и магний.

### ***Реагенты и оборудование***

- ЭДТА, 0,0500М стандартный раствор
- аммиачный буферный раствор с  $\text{pH}=10$
- NaOH или KOH, 2М растворы
- металлоиндикаторы: эриохромовый черный Т; мурексид; флуорексон; кальцион (смеси с хлоридом натрия в соотношении 1:100)
- бюретка; пипетки емкостью 10–20 мл; колбы для титрования

## **Методика определения и расчет**

### **1. Определение суммы кальция и магния**

Отбирают пипеткой 10,00 мл анализируемого раствора из мерной колбы вместимостью 100 мл в коническую колбу для титрования вместимостью 100 мл, прибавляют 2-3 мл буферного раствора с pH=10, 15 мл воды, перемешивают и прибавляют на кончике шпателя 20-30 мг смеси эриохромового черного Т и хлорида натрия. Перемешивают до полного растворения индикаторной смеси и титруют раствором ЭДТА до изменения окраски раствора из винно-красной в голубую. На титрование суммы кальция и магния идет объем раствора ЭДТА, равный  $V''_{\text{ЭДТА}}$ .

### **2. Определение кальция**

Отбирают пипеткой 10,00 мл анализируемого раствора в коническую колбу вместимостью 100 мл, прибавляют 2-3 мл раствора NaOH или KOH (pH=12), вводят 20-30 мг индикаторной смеси мурексида (или кальциона, или флуорексона) с хлоридом натрия и титруют раствором ЭДТА до изменения окраски раствора от одной капли раствора ЭДТА. Отмечают объем раствора ЭДТА ( $V'_{\text{ЭДТА}}$ ), затраченного на титрование.

Изменение окраски в конечной точке титрования зависит от выбранного металлоиндикатора. При использовании мурексида окраска изменяется из розовой в фиолетовую; при использовании флуорексона – из желтой с зеленой флуоресценцией в бесцветную или розовую с резким уменьшением интенсивности флуоресценции; при использовании кальциона – из бледно-желтой в оранжевую. В последнем случае щелочную среду создают только 2 М раствором KOH. Содержание ионов кальция рассчитывают по формуле:

$$m_{\text{Ca}^{2+}} = \frac{C_{\text{ЭДТА}} \cdot V'_{\text{ЭДТА}} \cdot M(\text{Ca}^{2+}) \cdot V_k}{1000 \cdot V_{\text{мин}}}$$

### **3. Определение магния**

Объем титранта, израсходованный на титрование магния, вычисляют по разности объемов ЭДТА, пошедшей на титрование при pH=10 ( $V''_{\text{ЭДТА}}$ ) и при pH=12 ( $V'_{\text{ЭДТА}}$ ).

$$m_{Mg^{2+}} = \frac{C_{ЭДТА} \cdot (V''_{ЭДТА} - V'_{ЭДТА}) \cdot M(Mg^{2+}) \cdot V_k}{1000 \cdot V_{min}}.$$

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ