

«Комплексометрическое титрование»

Контрольные вопросы

1. Какие органические реактивы называются комплексоном?
2. Требования к веществам, применяемым в качестве титрантов.
3. Какими характерными свойствами обладают комплексные соединения катионов металлов с ЭДТА?
4. Какие вещества могут использоваться как установочные для трилона Б?
5. Какие индикаторы применяют в комплексометрическом титровании? На чем основано их действие?
6. Какие виды титрования используют в комплексометрии?

Задачи для самостоятельного решения

Пример 1.

Вычислить массовую долю (%) CaCO_3 и MgCO_3 в известняке, если после растворения 1,000 г его получили 100,0 мл раствора, на титрование 20,00 мл которого для определения суммы Ca и Mg израсходовали 19,25 мл 0,05140 М ЭДТА, а на титрование Ca с мурексидом в отдельной пробе затратили 6,25 мл того же раствора ЭДТА.

Решение.

Если через $\omega(\text{CaCO}_3)$ обозначить массовую долю (%) CaCO_3 , то по результатам титрования пробы на содержание кальция с мурексидом можно записать

$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{C(\text{ЭДТА}) \cdot V_2}{1000} \cdot M(\text{CaCO}_3) \cdot \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{п}}} \cdot \frac{100\%}{m_{\text{исп}}}$$

Подставляя числовые значения, получаем

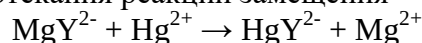
$$\omega(\text{CaCO}_3) = \frac{0,05140 \cdot 6,25}{1000} \cdot 100,09 \cdot \frac{100,0}{20,00} \cdot \frac{100}{1,000} = 16,08\%$$

Объем стандартного раствора ЭДТА, затраченный на титрование Mg, найдем как $V_1 - V_2 = 19,25 - 6,25 = 13,00$ мл, тогда

$$\omega(\text{MgCO}_3) = \frac{C(\text{ЭДТА}) \cdot (V_1 - V_2)}{1000} \cdot M(\text{MgCO}_3) \cdot \frac{V_{\text{к}}}{V_{\text{п}}} \cdot \frac{100\%}{m_{\text{исп}}},$$
$$\omega(\text{MgCO}_3) = \frac{0,05140 \cdot 13,00}{1000} \cdot 84,314 \cdot \frac{100,0}{20,00} \cdot \frac{100}{1,000} = 28,17\%$$

Пример 2.

На титрование 20,00 мл раствора $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ после добавления избытка Na_2MgY (комплексоната магния) и протекания реакции замещения



затрачено 19,85 мл 0,05 М ЭДТА ($K=1,055$). Вычислить концентрацию (г/л) раствора $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

Решение.

При титровании по методу замещения

$$n(\text{Hg}^{2+}) = n(\text{Mg}^{2+}) = n(\text{ЭДТА}).$$

Выразим количество вещества ЭДТА (моль) с учетом условия задачи

$$n(\text{ЭДТА}) = \frac{C(\text{ЭДТА}) \cdot K \cdot V(\text{ЭДТА})}{1000}$$

Тогда массу определяемого вещества можно представить формулой

$$m(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{C(\text{ЭДТА}) \cdot K \cdot V(\text{ЭДТА})}{1000} \cdot M(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2)$$

Концентрацию исходного раствора $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ можно выразить в виде

$$x = \frac{C(\text{ЭДТА}) \cdot K \cdot V(\text{ЭДТА})}{1000} \cdot M(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) \cdot \frac{1000}{V(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2)}$$

После подстановки числовых значений получаем:

$$x = \frac{0,05 \cdot 1,055 \cdot 19,85}{1000} \cdot 324,60 \cdot \frac{1000}{20,00} = 16,99 \text{ г/л}$$

1. На титрование 40мл воды при определении общей жесткости потребовалось 5,10мл 0,015М раствора трилона Б. Вычислить общую жесткость воды.
2. Рассчитать концентрацию магния в воде (в ммоль/л) если при титровании 200мл воды ЭДТА при рН = 9,7 с хромогеном черным Т до синей окраски израсходовано 25мл 0,015М раствора.
3. Сколько граммов меди обнаружено в растворе, если на титрование этого раствора уходит 15 мл 0,03М раствора ЭДТА в присутствии индикатора мурексида?
4. Навеску MgCl_2 , равную 0,3г, растворили в мерной колбе вместимостью 250мл. На титрование 25мл полученного раствора израсходовали 10,5мл 0,025М раствора ЭДТА. Рассчитать массовую долю MgCl_2 в исследуемом образце.
5. На титрование 15,0мл минеральной воды израсходовано 2,8мл 0,05М раствора ЭДТА. Рассчитать общую жесткость воды.

Лабораторный практикум

Цель работы:

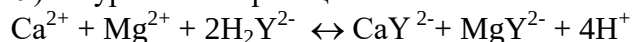
1. Приобрести навыки титрования.
2. Научиться стандартизировать растворы с приготовленным титром.
3. Овладеть методикой титрования реакционной смеси в присутствии двух индикаторов.

Реактивы и оборудования :

Бюретки на 25 мл в штативе, химические воронки, пипетки Мора на 5мл и 10мл, колбы конические для титрования на 100мл, резиновые груши, стаканчики для слива; аммонийный буферный раствор, стандартный раствор трилона Б, 2Н раствор NaOH, сухая индикаторная смесь «эриохром черный Т», сухая индикаторная смесь «мурексид», исследуемый раствор.

Работа 1. «Определение общей жесткости воды»

Общая жесткость воды обусловлена присутствием в ней солей кальция и магния и выражается суммарным числом миллимоль эквивалентов (ммоль-экв) ионов кальция и магния в 1 л воды. Определение основано на взаимодействии ионов кальция и магния, находящихся в анализируемом растворе, с трилоном Б в присутствии аммонийной буферной смеси (рН ~ 9) по уравнению реакции:



Для определения конечной точки титрования применяется металлохромный индикатор эриохром черный Т.

Ход работы

Пипеткой на 25 мл отбирают пробы анализируемой воды в конические колбы для титрования, прибавляют 2 мл аммонийной буферной смеси, сухую индикаторную смесь «эриохром черный Т» (на кончике шпателя) до вино-красной окраски и титруют

раствором трилона Б до перехода окраски в фиолетово-синюю. По показаниям бюретки определяют объём раствора трилона Б, пошедший на титрование, и полученные результаты заносят в таблицу:

Таблица .

Результаты опыта

№ п/п	V _{трилона Б}	C _{трилона Б}	V _{воды}	Ж
1				
2				
3				
среднее				

По результатам 3-4 титрований (относительная погрешность не более 0,3%) рассчитывают общую жесткость (Ж, ммоль-экв/л) анализируемой воды:

$$Ж = \frac{C(1/2H_2Y^{2-}) \cdot \bar{V}(H_2Y^{2-}) \cdot 1000}{V(H_2O)}$$