

«Осадительное титрование»

Контрольные вопросы

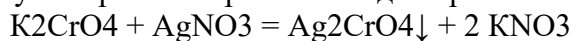
1. Какие реакции лежат в основе метода осаждения? Какие требования к ним предъявляются?
2. Какие реакции лежат в основе метода Мора, Фаянса, Фольгарда?
3. Какие типы индикаторов применяются в осадительном титровании? В какой среде проводят титрование по методу Фольгарда?
4. На чем основано применение хромата калия в качестве индикатора при титровании хлоридов раствором нитрата серебра? Почему нельзя проводить количественное определение по методу Мора а) в кислой среде, б) в щелочной среде?
5. Как можно приготовить титрованные растворы аргентометрического метода?

Лабораторный практикум

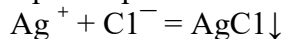
Работа 1. Аргентометрическое титрование. Определение ионов хлора по методу Мора

Цель работы: ознакомиться с методом осаждения, освоить методику аргентометрического определения массы хлоридов по методу Мора.

Метод Мора предназначен для определения хлоридов и бромидов. Иодиды и тиоцианаты этим методом не определяют, так как осадки AgI и AgSCN способны адсорбировать индикатор – хромат калия. И поэтому они окрашиваются до точки эквивалентности и имеют нечеткую окраску. Определение ионов хлора основано на прямом титровании навески анализируемого вещества или его раствора стандартным раствором AgNO_3 в присутствии индикатора – хромата калия или адсорбционного индикатора. Хромат калия с нитратом серебра образует кирпично-красный осадок хромата серебра:



Титрование проводят в нейтральном растворе:



Реактивы: Нитрат серебра, 0,1 м. титрованный раствор; Хлорид натрия; 5 %-ный раствор хромата калия;

Ход определения. Рассчитанную навеску хлорида или его раствор переносят в мерную колбу, доводят объем до метки и перемешивают. В коническую колбу для титрования отбирают пипеткой аликвотную часть полученного раствора (10 мл). К раствору прибавляют 3 – 5 капель 5 %-ного раствора хромата калия и титруют при энергичном перемешивании раствором AgNO_3 до тех пор, пока не появится первое не исчезающее окрашивание суспензии в слабый красновато-коричневый цвет (до перехода окраски содержимого колбы от лимонно-желтой окраски до темно-розовой окраски). Титрование повторите 3 раза. Рассчитайте содержание хлорида натрия в исследуемом растворе.

$$v(1/z \cdot \text{AgNO}_3) = v(1/z \cdot \text{NaCl});$$

$$m(\text{NaCl}) = \frac{C(1/z \cdot \text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(1/z \cdot \text{NaCl})}{1000} \cdot \frac{V_k}{V_n};$$

$$\text{или} \quad m(\text{NaCl}) = \frac{T(\text{AgNO}_3) \cdot V(\text{AgNO}_3) \cdot M(1/z \cdot \text{NaCl})}{M(1/z \cdot \text{AgNO}_3)} \cdot \frac{V_k}{V_n},$$

где V_n – объем аликвотной части раствора определяемого вещества,
 V_k – общий объем исследуемого раствора.

Экспериментальные данные определения ионов хлора по методу Мора

Номер пробы	Общий объем ис- сле- дуемого раствора	Объем алик- вотной части исследуемого раствора	Объем рас- твора AgNO ₃	Концен- трация рас- твора AgNO ₃	Титр рас- твора AgNO ₃	Масса NaCl
	мл	мл	мл	моль/л	г/мл	г
1						
2						
3						

Задачи для самостоятельного решения

Пример 1:

0,5020 г анализируемого вещества, содержащего бром, растворили в воде и прибавили 50,00 мл 0,1101 М раствора AgNO₃. Избыток AgNO₃ оттитровали 10,40 мл раствора NH₄CNS концентрации 0,1158 моль/л. Рассчитать процентное содержание брома в анализируемом веществе.

Решение.

В задаче использован метод аргентометрии (Фольгарда), обратное титрование. Закон эквивалентов записывается как

$$\begin{aligned}
 n(\text{AgNO}_3) &= n(\text{Br}) + n(\text{NH}_4\text{CNS}), \\
 n(\text{Br}) &= n(\text{AgNO}_3) - n(\text{NH}_4\text{CNS}) \\
 n(\text{Br}) &= \frac{0,1101 \cdot 50}{1000} - \frac{0,1158 \cdot 10,40}{1000} = 0,004301 \text{ моль} \\
 m(\text{Br}) &= n(\text{Br}) \times M_{\text{Br}} = 0,004301 \cdot 79,92, \\
 \text{а } \omega(\text{Br}) &= \frac{0,004301 \cdot 79,92 \cdot 100}{0,5020} = 68,48\%.
 \end{aligned}$$

1. Рассчитайте массовые доли (%) NaCl и KCl в образце, если после растворения навески массой 0,1526 г на титрование полученного раствора израсходовано 25,00 мл 0,1000 М раствора AgNO₃. Ответ: NaCl — 90,91%; KCl — 9,09%.

2. Какой объем рассола, содержащего 55 г/л NaCl, следует взять для приготовления 250 мл раствора, чтобы на титрование 20,00 мл его было затрачено 15,00 мл 0,1000 М раствора AgNO₃. Ответ: 19,92 мл.

3. Рассчитайте массу навески BaCl₂, содержащуюся в 200 мл раствора, если после прибавления к 20,00 мл этого раствора 35,00 мл 0,1105 М раствора AgNO₃ на обратное титрование избытка AgNO₃ израсходовано 20,50 мл 0,1015 М раствора NH₄SCN. Ответ: 3,7206 г.

4. Рассчитайте массу навески сплава, содержащего 40% серебра, если после растворения сплава добавили 25,25 мл 0,1575 М раствора NH₄SCN и избыток NH₄SCN оттитровали 0,1000 М раствором AgNO₃, израсходовав 20,00 мл. Ответ: 0,5331 г.