

Десятый класс

Титриметрический анализ смеси муравьиной и уксусной кислот

Проведите количественный анализ выданного раствора, содержащего муравьиновую и уксусную кислоты. Напишите уравнения реакций.

Ответьте на следующие вопросы:

1. К какому типу реакций относится реакция муравьиной кислоты с перманганатом калия? Почему ее можно использовать для определения муравьиной кислоты в присутствии уксусной?

2. KMnO_4 в окислительно-восстановительном титровании применяют в качестве титранта. Какие вещества можно определять прямым и обратным перманганатометрическим титрованием? Приведите два примера и уравнения соответствующих реакций.

3. Титрант NaOH необходимо стандартизировать. Какие вещества можно использовать для определения точной концентрации NaOH (т.е. стандартизации)? Приведите два примера и уравнения соответствующих реакций.

4. Обоснуйте применение в качестве индикатора фенолфталеина, а не метилового оранжевого для титрования смеси кислот в данной задаче.

Реактивы:

NaOH (0,1M), KMnO_4 (0.02 M), KOH (4M), $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (0.05 M), H_2SO_4 (2M), индикатор фенолфталеин

Оборудование:

1. Бюретка 25 мл – 2 шт.
2. Мерная колба 100 мл
3. Конические колбы для титрования 100 мл-2шт.
4. Пипетка Мора 10 мл - 2 шт
5. Воронка– 2 шт.
6. Универсальная индикаторная бумага
7. Стеклянная палочка

Методика определения муравьиной кислоты методом двойного обратного титрования

Исследуемый раствор в мерной колбе довести до метки дистиллированной водой, тщательно перемешать. Порцию раствора объемом 10 мл (аликвоту) отобрать

пипеткой Мора и перенести в колбу для титрования. Добавить в колбу для титрования с помощью бюретки 20 мл раствора перманганата калия, затем 10 мл 4М раствора гидроксида калия (до pH>12) и перемешать содержимое колбы. Кислотность раствора проверять с помощью универсальной индикаторной бумаги. После завершения реакции окисления муравьиной кислоты (15-20 мин) раствор подкислить 20 мл 2М раствора серной кислоты (до pH 1-2), выдержать 5-10 минут. Прибавить к раствору в колбе избыток- 20 мл 0.05 М H₂C₂O₄, дождаться обесцвечивания раствора, и затем медленно оттитровать остаток щавелевой кислоты 0.02 М раствором перманганата калия до устойчивой бледно-розовой окраски. Раствор энергично перемешивать. Не прибавлять следующую каплю титранта - перманганата калия, пока не обесцветится предыдущая его капля. Титрование провести 2 раза. Объемы титранта усреднить и записать в тетрадь. На основании полученных результатов рассчитать количество (моль) муравьиной кислоты в исследуемом растворе по формуле:

$$v(\text{НСООН}) = [(5C_{\text{KMnO}_4} \cdot (V_1 + V_2)_{\text{KMnO}_4} - 2C_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}) \cdot V_{\text{к}}] / (2 \cdot 1000 \cdot V_{\text{п}})$$

где C_{KMnO₄} – молярная концентрация KMnO₄, моль/л; C_{H₂C₂O₄} – молярная концентрация H₂C₂O₄, моль/л; V_{1KMnO₄} – объем KMnO₄, добавленный к пробе, равный 20 мл; V_{2KMnO₄} – объем KMnO₄, затраченный на титрование избытка H₂C₂O₄, мл; V_{H₂C₂O₄} – объем H₂C₂O₄, добавленный к пробе после окисления перманганатом – 20 мл; V_к – объем мерной колбы (100 мл); V_п – объем пипетки Мора (10 мл).

Методика определения суммарного содержания муравьиной и уксусной кислот

Аликвоту 10 мл исследуемого раствора, предварительно доведенного до метки в мерной колбе дистиллированной водой и тщательно перемешанного, перенести в колбу для титрования, добавить индикатор фенолфталеин (2 капли) и титровать стандартным 0.1 М раствором гидроксида натрия до бледно-розовой окраски. Титровать 2 раза. Объемы титранта усреднить и записать в тетрадь. По результатам анализа рассчитать суммарное содержание (моль) муравьиной и уксусной кислот в исследуемом растворе.

Используя это значение и зная количество муравьиной кислоты, определенное ранее, найти содержание (моль) уксусной кислоты в исследуемом растворе.