Областной этап республиканской химической олимпиады 2024-2025. Практический тур.

11 класс

Определение количества пищевой уксусной кислоты методом кислотно-основного титрования

(Время выполнения работы 150 минут)

Всего 30 баллов

Уксус классифицируется по содержанию уксусной кислоты (обычно 3–15%). Избыточная концентрация уксусной кислоты может быть опасна для здоровья. Определение концентрации необходимо для предотвращения попадания в продажу продукции, вредной для потребителя.

Метод определения. Бюретку промывают и несколько раз промывают сначала дистиллированной водой, а затем небольшим количеством титранта (~5-10 мл). Бюретка заполняется стандартным раствором NaOH, и вытесняется воздух с кончика. Анализируемый раствор, содержащий уксусную кислоту разбавляют до метки водой в мерной колбе вместимостью 100,0 мл и тщательно перемешивают.

Аликвотную часть полученного раствора пипеткой переносят в коническую колбу для титрования объѐмом 250-300 мл. В колбу с разбавленным раствором уксусной кислоты добавляют 1-2 капли индикатора фенолфталеина (не более!). Раствор титруют стандартным раствором щелочи до стойкого появления бледно-розового цвета на протяжении 30 с.

Измеряют и записывают объем титранта (V, мл) в лист ответа. Титрование повторяют несколько раз до получения воспроизводимых результатов.

По результатам титрования рассчитайте массу (грамм) уксусной кислоты в изначальном растворе (в мерной колбе) выражением до 4-х значных цифр.

(5 баллов)

Штрафные баллы: если участнику требуется дополнительное количество реактива или анализируемого раствора, его заполнение (в том же варианте) производится штрафом в 5 баллов в каждом случае.

Лист ответа

колба № = _____

Результаты титрования: : $V_{м.к.}$= _____ ; $V_{пип.}$= _____ ; C(NaOH) = _____

Объемы NaOH (мл): V_1 =_____ ; V_2 = _____ ; V_3= _____ ; **10 б.**

1. Напишите уравнение протолитического равновесия в водном растворе уксусной кислоты и соответствующую константу диссоциации. Какая сопряженная кислотно-основная пара существует в этом равновесии?

2 б.
(1+0,5+0,5)

---

2. Приведите уравнение реакции, протекающей в ходе титрования. Укажите факторы эквивалентностей ($f_{ЭКВ.}$) и молярные массы эквивалентов (Мэ) веществ, участвующих в данном титровании.

2 б.
(1+1)

---

3. Укажите состав раствора в различных точках титрования: в точке эквивалентности, до и после точки эквивалентности:

3 б.

4. Рассчитайте pH системы при титровании 25 мл 0,1 моль-экв/л раствора уксусной кислоты раствором 0,1 моль-экв/л гидроксида натрия, при выполнении 0%, 90%, 100% и 101% титрования ($K_a=1{,}76\cdot10^{-5}$).

8 б.
(2+2+2+2)

5. Расчёт содержания уксусной кислоты (в граммах) в исходной задаче:

5 б.

Общее: