

Всероссийская олимпиада школьников 2025-2026 учебный год

Муниципальный этап

Химия

10 класс

Экспериментальный тур

Продолжительность – 180 минут

Максимальный балл – 30

Ключи, критерии оценивания заданий

Органические кислоты, такие как уксусная и щавелевая, широко используются в промышленности и в быту. Поэтому важно уметь определять содержание этих веществ в растворах, что может быть сделано методом кислотно-основного титрования.

Задание.

1. Напишите реакции, протекающие при титровании CH_3COOH и $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ раствором NaOH

2. Объясните, почему для этих целей не применяют индикатор метиловый оранжевый?

3. Для каждой из двух кислот в общем виде выведите формулу, связывающую ее массу в колбе с объемом NaOH , пошедшим на титрование аликвоты этого раствора.

4. С использованием выданных Вам реактивов и оборудования определите содержание каждой из кислот (м, г) в выданных Вам колбах.

Реактивы и лабораторное оборудование:

2 пронумерованные мерные колбы на 50 или на 100 мл с растворами кислот, NaOH (стандартный раствор, концентрация указана на склянке), индикатор фенолфталеин; бюретка в штативе, пипетка Мора (10,00 мл), колбы для титрования 1-3 шт, воронка для бюретки.

Методика проведения эксперимента

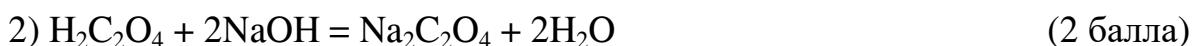
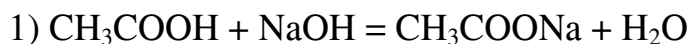
- Бюретку ополаскивают приготовленным раствором щёлочи, заполняют до нулевого деления (пузырьков воздуха быть не должно).
- Пипетку ополаскивают раствором кислоты, переносят 10 мл в колбу для титрования.
- К раствору кислоты прибавляют 2–3 капли индикатора.
- Титруют при непрерывном перемешивании раствором щёлочи до тех пор, пока в перемешанном после прибавления капли NaOH растворе бледно-розовая окраска не будет сохраняться около 30 секунд.

- Титрование проводят не менее трёх раз до получения сходящихся результатов (отсчёты должны различаться не более, чем на $\pm 0,1$ мл).

30 баллов

Решение

1. Обе кислоты являются достаточно сильными, чтобы в присутствии индикатора фенолфталеин титроваться, полностью переходя в соответствующие средние соли:



2. Для метилового оранжевого переход окраски наблюдается в кислой среде, которая соответствует значительному количеству неоттитрованных слабых кислот. Поэтому погрешность определения содержания кислот с этим индикатором будет очень большой. Альтернативное объяснение может состоять в том, что продукты титрования – средние соли слабых кислот – дают слабощелочную среду. Из этих соображений для титрования нужно выбирать такой индикатор, который меняет окраску в слабощелочной среде, обеспечивая таким образом прекращение титрования вблизи точки эквивалентности.

(2 балла)

$$3. m(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot V_k}{2V_a} \quad (3 \text{ балла})$$

$$m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{M_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot c_{\text{NaOH}} \cdot V_{\text{NaOH}} \cdot V_k}{V_a} \quad (3 \text{ балла})$$

4. Определение CH_3COOH

ΔV , мл	Баллы
$\leq 0,1$	8
0,1 – 0,2	7
0,2 – 0,3	6
0,3 – 0,4	5
0,4 – 0,5	4
0,5 – 1,0	3
$> 1,0$	2

Определение $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

ΔV , мл	Баллы
$\leq 0,1$	8
0,1 – 0,2	7
0,2 – 0,3	6
0,3 – 0,4	5
0,4 – 0,5	4
0,5 – 1,0	3
$> 1,0$	2

Правильность расчета массы кислоты (оценивается, исходя из среднего объема титранта, полученного участником, безотносительно точности титрования) (4 балла)

30 баллов