

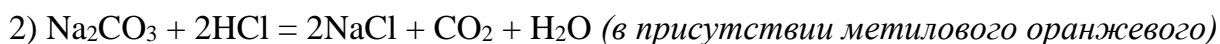
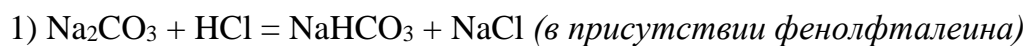
ДЛЯ ЖЮРИ

Решение (авторы: Филатова Е.А., Фурлетов А.А.)

1. Для приготовления раствора гидроксида натрия NaOH, не содержащего карбонат-ионов, можно использовать ряд приемов:

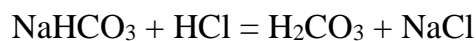
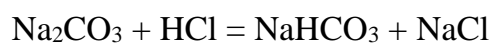
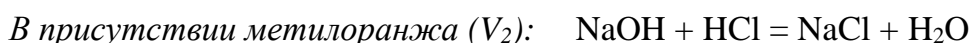
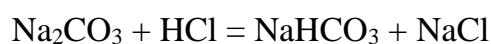
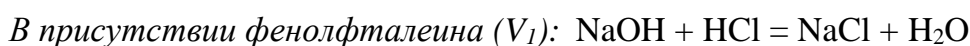
- а) добавление в раствор небольшого количества хлорида бария BaCl₂;
- б) разбавление прокипяченной водой концентрированного раствора NaOH;
- в) растворение металлического натрия Na в этаноле C₂H₅OH с последующим гидролизом алкоголята.

2. Уравнения реакций:



Объем соляной кислоты HCl, израсходованный на титрование карбоната натрия Na₂CO₃ в присутствии метилового оранжевого (реакция 2), будет больше в 2 раза объема соляной кислоты HCl, израсходованного на титрование карбоната натрия Na₂CO₃ в присутствии фенолфталеина (реакция 1).

3. Уравнения реакций:



Как видно из уравнений реакций, разность $V_2 - V_1$ идет на титрование гидрокарбоната натрия NaHCO₃ до угольной кислоты H₂CO₃. Точно такой же объем раствора соляной кислоты HCl идет на титрование карбоната натрия Na₂CO₃ до гидрокарбоната натрия NaHCO₃.

Отсюда

$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{CO}_3) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

$$c(\text{Na}_2\text{CO}_3), \text{ мг/л} = 1000 \cdot c(\text{HCl}) \cdot \frac{V_2 - V_1}{V_0} \cdot M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$$

Концентрация NaOH в исходном растворе может быть найдена по формуле

$$c(\text{NaOH}), \text{ мг/л} = 1000 \cdot c(\text{HCl}) \cdot \frac{2V_1 - V_2}{V_0} \cdot M(\text{NaOH})$$

Система оценивания

1. Способы приготовления NaOH без Na₂CO₃ — 2 способа по 1 б 2 балла
2. Уравнения реакций — 2 уравнения по 1 б 2 балла
(если неверно уравнены — по 0.5 б)
3. Отношение объемов HCl 1 балл
(если правильно определено, в каком случае объем HCl больше — 0.5 б)
4. Вывод формул — 2 формулы по 2 б 4 балла
5. Определение, в какой колбе какое вещество находится 2 балла
6. Точность титрования оценивается, исходя из разницы (ΔV , мл) между величиной среднего объема HCl, который участник затратил на титрование **в присутствии метилового оранжевого**, и ожидаемым значением, в соответствии с таблицей:

Определение NaOH		Определение Na ₂ CO ₃	
ΔV , мл	Баллы	ΔV , мл	Баллы
≤ 0.1	6	≤ 0.1	6
0.1 – 0.2	5	0.1 – 0.2	5
0.2 – 0.3	4	0.2 – 0.3	4
0.3 – 0.4	3	0.3 – 0.4	3
0.4 – 0.5	2	0.4 – 0.5	2
0.5 – 1.0	1	0.5 – 1.0	1
> 1.0	0	> 1.0	0

7. Правильность расчета массы гидроксида натрия и карбоната натрия (оценивается, исходя из среднего объема титранта, полученного участником, безотносительно точности титрования) — 2 значения по 1 б 2 балла

ИТОГО

25 баллов

В случае, если участнику понадобится дополнительное количество реактива, долив реактива производится 1 раз без штрафа, в последующих случаях — со штрафом 1 балл, но не более 4 баллов суммарно.