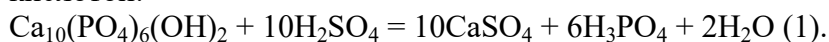


Критерии оценивания заданий Экспериментального тура

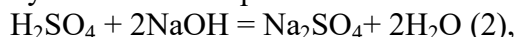
Задание 11 класса

1. Фосфорную кислоту получают обработкой гидроксиапатита концентрированной серной кислотой:

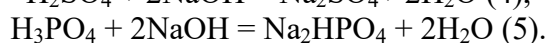
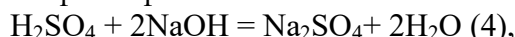


Так как серная кислота является сильной, то она всегда титруется сразу по двум ступеням – до сульфат-иона. Слабая фосфорная кислота с фенолфталеином титруется до дигидрофосфат-иона в присутствии метилоранжа и до гидрфоосфат-иона в присутствии фенолфталеина (что сказано в условиях задачи).

Тогда, при титровании в присутствии метилоранжа:



При титровании в присутствии фенолфталеина:



2. Исходя из уравнений реакций (2)–(5) можем видеть, что разница в объемах титранта между титрованиями с фенолфталеином ($V_{\text{ф.ф.}}$) и метилоранжем ($V_{\text{м.о.}}$) будет эквивалента содержанию фосфорной кислоты, поэтому:

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = C_{\text{NaOH}} \cdot (V_{\text{ф.ф.}} - V_{\text{м.о.}}) \cdot 97,994 \cdot 10 \cdot 0,001,$$

а массовая доля фосфорной кислоты:

$$w(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{m(\text{навески})} \cdot 100$$

Так как в присутствии метилоранжа титруется серная кислота по двум ступеням и фосфорная по одной ступени, то массу серной кислоты в пробе мы можем вычислить по формуле:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = C_{\text{NaOH}} \cdot (2V_{\text{м.о.}} - V_{\text{ф.ф.}}) \cdot \frac{98,078}{2} \cdot 10 \cdot 0,001,$$

а массовая доля фосфорной кислоты:

$$w(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{m(\text{навески})} \cdot 100$$

Разбалловка

Написание уравнения реакции (1)–(5)	1 б.
Написание уравнений реакций (2)–(5) с указанием индикатора	4 x 0,5 б = 2 б.
Расчет массовой доли фосфорной и серной кислоты в образце (без относительно точности результатов)	2 x 2,5 б. = 5 б.
Оценка результата проведенного анализа (по объему раствора титраната, затраченного на титрование с фенолфталеином): при $x < 5\%$ – 6 б. если $x \geq 5\%$, за каждые 5 % ошибки оценка снижается на 1 б. при $x > 30\%$ – 0 б.	6 б.
Оценка результата проведенного анализа (по объему раствора титраната, затраченного на титрование с метилоранжем): при $x < 5\%$ – 6 б. если $x \geq 5\%$, за каждые 5 % ошибки оценка снижается на 1 б. при $x > 30\%$ – 0 б.	6 б.
ИТОГО	20 б.