

2.3. Критерии оценивания заданий Экспериментального тура

2.3.4. Задание 11 класса

1. Расчет результатов титрования:

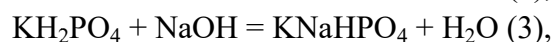
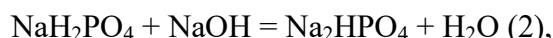
– в присутствии метилоранжа титруется только фосфорная кислота



тогда масса фосфорной кислоты в растворе (с учетом разбавления)

$$m(\text{H}_3\text{PO}_4) = C(\text{NaOH}) \cdot V_{\text{в.о.}}(\text{NaOH}) \cdot M(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot 1000 \cdot \frac{100}{10} \text{ (г)},$$

– дальнейшее титрование с фенолфталеином заключается в титровании гидрофосфатов натрия и калия:



тогда масса гидрофосфата калия в пробе равна

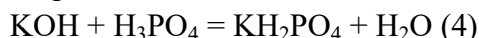
$$m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = C(\text{NaOH}) \cdot [V_{\phi-\phi}(\text{NaOH}) - 2V_{\text{м.о.}}(\text{NaOH})] \cdot M(\text{KH}_2\text{PO}_4) \cdot 1000 \cdot \frac{100}{10} \text{ (г)}.$$

Вычислим массовые доли фосфорной кислоты и дигидрофосфата калия в технологическом растворе:

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

$$w(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \frac{m(\text{KH}_2\text{PO}_4)}{m(\text{навески})} \cdot 100 \quad .$$

2. При нейтрализации протекает реакция:



В 1 тонне технологического раствора содержится $w(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \frac{1000}{100} = 10w(\text{H}_3\text{PO}_4)$ кг фосфорной кислоты. Согласно уравнению реакции (4)

на нейтрализацию 1 моль = 98 г H_3PO_4 требуется 1 моль = 56 г KOH

на нейтрализацию $10w(\text{H}_3\text{PO}_4)$ кг H_3PO_4 требуется X кг KOH

$$X = 10w(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \frac{56}{98} \text{ кг}.$$

Учитывая, что мы используем 50 %раствор гидроксида калия, его масса будет равна:

$$m(p - pa) = \frac{10w(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot \frac{56}{98}}{0,5} \text{ кг}.$$

Разбалловка

Написание уравнений (1)–(4)	4 x 0,5 б. = 2 б.
Расчет массовой доли фосфорной кислоты и дигидрофосфата калия (безотносительно точности)	2 x 2 б. = 4 б.
Расчет массы добавленного раствора гидроксида калия	26.
Оценка результата титрования: По объему, затраченному на титрование с фенолфталеином: $\Delta V \leq 5\%$ – 6 б; $15\% \geq \Delta V > 5\%$ – 4 б.; $30\% \geq \Delta V > 15\%$ – 2 б.; $\Delta V > 30\%$ – 0 б. По объему, затраченному на титрование с метилоранжем: $\Delta V \leq 5\%$ – 6 б; $15\% \geq \Delta V > 5\%$ – 4 б.; $30\% \geq \Delta V > 15\%$ – 2 б.; $\Delta V > 30\%$ – 0 б.	12 б.
ИТОГО	20 б.