Объемы NaOH (мл): $V_1$ =_____ ; $V_2$ = _____ ; $V_3$= _____ ;

Если ошибка титрования составляет до 3% - дается полный балл.

**10 б.**

1. Рассмотрите аскорбиновую кислоту (АК) как слабую двухосновную кислоту ($H_2A$). Запишите уравнения протолитических равновесий в водном растворе и соответствующие им константы диссоциации.

$H_2A+H_2O \rightarrow HA^- + H_3O^+$ 1 б

$$K_{a1} = \frac{[HA^-]\,[H_3O^+]}{[H_2A]}$$ 1 б

$HA^- + H_2O \rightarrow A^{2-} + H_3O^+$ 1 б

$$K_{a2} = \frac{[A^{2-}]\,[H_3O^+]}{[HA^-]}$$ 1 б

**4 б.**

---

2. Приведите брутто-формулу аскорбиновой кислоты (АК). Почему невозможно определить её методом титрования щёлочью по второй ступени диссоциации?

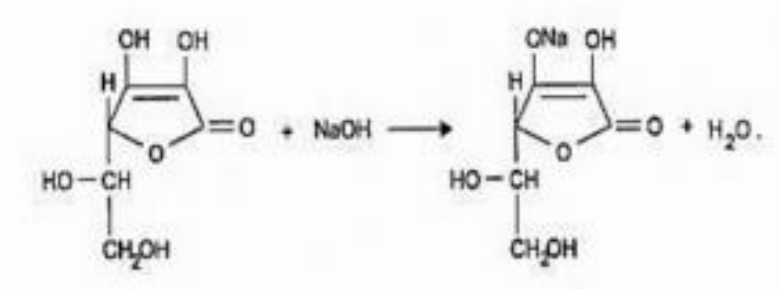
1) Брутто-формула *АК*: $C_6H_8O_6$ ***1,5 б***
2) Для *АК*: а) $\frac{K_{a1}}{K_{a2}} = \frac{7\cdot10^{-5}}{2\cdot10^{-12}} \approx 3{,}5\cdot10^7 > 10^4$ ,
   но $C_{АК}\cdot K_{a2} = 0{,}1\cdot2\cdot10^{-12} = 2\cdot10^{-13} << 10^{-8}$,
   т.е. $\Delta pK >> 4$, а $K_{a2} = 2\cdot10^{-13}$ очень маленькая, поэтому *АК* титруется только по 1-ступени

**1,5 б**

**3 б.**

---

2. Запишите реакцию титрования аскорбиновой кислоты (АК) гидроксидом натрия. Чему равен эквивалентный фактор аскорбиновой кислоты?




или

$C_6H_8O_6+NaOH \rightarrow NaC_6H_7O_6+H_2O$ **1,5 б**

$f_э^{AK}$=1; **1,5 б**

**3 б.**

4. Рассчитайте значение pH в эквивалентной точке при титровании раствора аскорбиновой кислоты (АК) раствором NaOH. Обоснуйте выбор индикатора «фенолфталеин» (pT = 9) для данного титрования. Для АК: $K_a'$=6,8*10$^{-5}$ и $K_a''$=2,1*10$^{-12}$

.

Для *АК* в экв.точке титрования:

$[H^+] \approx \sqrt{K_{a1} \cdot K_{a2}} = \sqrt{6{,}8 \cdot 10^{-5} \cdot 2{,}1 \cdot 10^{-12}} = \sqrt{1{,}4 \cdot 10^{-16}} = 1{,}2 \cdot 10^{-8}$M

pH ≈ 7,93 ≈ 8 **2 б**

Индикаторы в кислотно-основном титровании подбирают по показателю титрования pT (pT=pКинд) и по интервалу изменения окраски индикатора ΔpH=(pКинд±1). Значения $pH_{э.т.}$ близки к показателю титрования индикатора «фенолфталеин» (pT=9). **1 б**

**3 б.**

5. Какие ещё титриметрические методы применяются для определения аскорбиновой кислоты? Укажите не менее двух методов. Приведите соответствующие реакции.

1) Иодиметрия (титрант – $I_2$) **1 б**

$C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2HI$

($C_6H_8O_6$ -2e$^-$ → $C_6H_6O_6$ + 2H$^+$

$I_2$ +2e$^-$ → 2I$^-$)

1) Иодатометрия (титрант – $KIO_3$):
   $3C_6H_8O_6 + KIO_3 = 3C_6H_6O_6 + KI + 3H_2O$
   $2\ KIO_3 + 10KI + 12HCl = 6H_2O + 6I_2 + 12KCl$ (экв.т.т.) **1 б**

Принимаются и др. ответы

**2 б.**

6. Рассчитайте массу аскорбиновой кислоты (АК) в исходном растворе (в мерной колбе), выраженную в граммах.

$$m(AK) = \frac{C_{NaOH} \cdot \overline{V}_{NaOH} \cdot M_э^{АК} \cdot V_{М.К.}}{1000 \cdot V_{пип}};$$

$f_э^{AK}$=1; $M_э^{АК} = M_r^{AK}$

Если формула для определения массы полностью правильная – **5 б**
Если формула для определения массы правильная, но эквивалентный фактор указан неверно - **2,5 б**

**5 б.**