***Кривые титрования слабой кислоты сильным основанием***

**Пример 1.** Имеем 0,017 М раствор муравьиной кислоты ( КHCOOH =

= 1,77∙10-4).

HCOOH ↔ H+ + HCOO−

[Н+] = [НСОО−]; [НСООН] = 0,017 = 1,7∙10-2 (моль/л),

KHCOOH = $\frac{\left[H+\right]∙[HCOO-]}{[HCOOH]}$ = $\frac{\left[H+\right]2}{[HCOOH]}$,

KHCOOH = $\frac{\left[H+\right]2}{0,017}$ = 1,77∙10-4

[H+] = $\sqrt{Kкисл∙Cкисл }$, pH = $\frac{1}{2}$ pKкисл – $\frac{1}{2}$ lg Cкисл ,

[H+] = $\sqrt{1,7∙10-2∙1,77∙10-4 }$ = 1,73∙10-3 (г-ион/л),

pH = - lg 1,73∙10-3 = 3 – lg 1,73 = 3 – 0,24 = 2,76

Кривая титрования 0,017 M раствора муравьиной кислоты начнется на оси ординат при значении pH =2,76.

**Пример 2.** Титрование уксусной кислоты щелочью.

CH3COOH↔CH3COO− + H+

KCH3COOH = 1,82∙10-5 , pKCH3COOH = 4,74.

Перед началом титрования pH 0,1 н. раствора уксусной кислоты равен 2,87, а не 1,00, как в случае с соляной кислотой.

pH = $\frac{1}{2}$ pKCH3COOH - $\frac{1}{2}$ lg Cкисл ,

pH = $\frac{4,74}{2}$ - $\frac{1}{2}$ lg 10-1 = 2,37 + 0,5 = 2,87.

Кривая титрования начинается с более высокого значения pH (см. рис.). При добавлении к раствору кислоты раствора основания концентрация ионов водорода будет уменьшаться, а pH возрастать. В растворе при этом вплоть до точки эквивалентности будет смесь слабой кислоты и соли слабой кислоты и сильного основания, т. е. буферная смесь.

Например, взято 100 мл СН3СООН, прибавлено 9 мл 0,1 н. раствора NaOH; 9% уксусной кислоты перейдет в ацетат натрия и 91% уксусной кислоты останется неоттитрованной. Получается буферный раствор; соотношение концентрации соли и кислоты равно 9:91 ≈ 1:10:

pH = p Kкисл + lg $\frac{Cсоли}{Cкисл}$ , pH = 4,47+lg1 – lg 10 = 3,74.

Прибавлено 50 мл 0,1 н. раствора щелочи NaOH, т. е. 50% уксусной кислоты СН3СООН перейдет в ацетат натрия и останутся неоттитрованными 50% кислоты. Получится буферная смесь, соотношение концентрации соли и кислоты будет:

50:50=1:1,

pH = p Kкисл + lg $\frac{Cсоли}{Cкисл}$ , pH = 4,74 + lg 1 – lg 1 = 4,74.

Прибавлено 91 мл 0,1 н. раствора щелочи NaOH, т. е. 91% кислоты СН3СООН перейдут в ацетат натрия и останутся неоттитрованными 9% кислоты. Получится буферная смесь, соотношение соли и кислоты будет 91 : 9 ≈ 10 : 1:

pH = p Kкисл + lg $\frac{Cсоли}{Cкисл}$ , pH = 4,74 + lg 10 – lg 1 = 5,74.

Значение pH в точке эквивалентности вычисляют по формуле для растворов солей слабых кислот и сильных оснований:

pH = 7 + $\frac{1}{2}$ p Kкисл + $\frac{1}{2}$ lg Cсоли ,

pH = 7 + $\frac{1}{2}$ ∙ 4,47 + $\frac{1}{2}$ lg 10-1 = 7 + 2,37 – 0,5 = 8,87

В точке эквивалентности в растворе будет только ацетат натрия, который гидролизуется с образованием избытка ионов ОН−. Раствор будет иметь щелочную реакцию. В связи с этим при титровании слабой кислоты сильным основанием точка эквивалентности не совпадает с точкой нейтральности. Резкое изменение pH раствора (скачок титрования) наблюдается в пределах значения pH от 6,8 до 10,0. pH точки эквивалентности находится в прямой зависимости от рК кислоты. Например: муравьиная кислота: рK = 3,75; pH в точке эквивалентности равен 8,23. Уксусная кислота: рK = 4,75; pH в точке эквивалентности равен 8,9. Рекомендуется титровать с фенолфталеином; рT = 9,0 (область перехода pH от 8,0 до 10,0).



**Рис. Изменение рН при титровании 100 мл 0,1 н раствора СН3СООН
 (К = 1,75\*10-5) 0,1 н раствором NaOH**