

Московский физико-технический институт  
Факультет молекулярной и химической физики

# Построение кривой титрования $\text{CH}_3\text{COOH}$ сильным основанием $\text{NaOH}$

*Выполнил:*

студент 2 курса

642 группы ФМХФ

Демьянов Георгий

Сергеевич

Москва 2017

*Задание:* титруем 8 мл 0.05 н.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0.05 н.  $\text{NaOH}$ .  $K_d = 1.86 \cdot 10^{-5}$ . Построить кривую титрования, подобрать индикатор для данного процесса. Привести расчеты всех точек титрования.

В качестве индикатора можно выбрать метиловый оранжевый.

1.  $V(\text{NaOH})_{\text{доб}} = 0$  мл



$$K_d = \frac{x^2}{C-x} \Rightarrow x = 9.55 \cdot 10^{-4} \text{ моль/л} \Rightarrow \text{pH} = 3.02$$

2. Далее до добавления 8 мл  $\text{NaOH}$  раствор является буферным. Формула для расчета pH буферного раствора:

$$\text{pH} = \text{pK} + \lg \frac{C_{\text{соли}}}{C_{\text{к-ты}}} \quad (1)$$

Запишем концентрацию кислоты при добавлении  $V$  л  $\text{NaOH}$ :

$$C(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{0.05(0.008 - V)}{0.008 + V}$$

Тогда концентрация соли в растворе

$$C(\text{CH}_3\text{COONa}) = \frac{0.05V}{0.008 + V}$$

Подставляя данные уравнения в формулу (1), получим

$$\text{pH} = \text{pK} + \lg \frac{0.05V}{0.05(0.008 - V)}$$

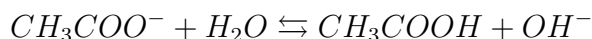
Отсюда

$$\text{pH} = \text{pK} - \lg \left( \frac{8}{V(\text{NaOH})_{\text{доб}}} - 1 \right) \quad (2)$$

Т.к. формула (1) была выведена в приближении, что концентрации соли и кислоты велики, то при очень малых порциях  $V(\text{NaOH})_{\text{доб}}$  (до  $V(\text{NaOH})_{\text{доб}} = 0.4$  мл) будем считать зависимость линейной.

3.  $V(\text{NaOH})_{\text{доб}} = 8$  мл. В колбе находится только соль  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

Запишем уравнение гидролиза



$K_r = \frac{K_w}{K_d} = 5.38 \cdot 10^{-10}$ . Отсюда аналогично подсчетам в п.1, получаем

$$[\text{OH}^-] = 3.67 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л, откуда}$$

$$\text{pH} = 14 + \lg[\text{OH}^-] = 8.56$$

4. При дальнейшем добавлении  $\text{NaOH}$  можно считать вклад гидролиза равным нулю (вследствие смещения равновесия). Тогда концентрацию  $\text{OH}^-$  ионов можно найти из концентрации

$$\text{добавленного после точки эквивалента NaOH: } [\text{OH}^-] = \frac{0.05(V(\text{NaOH})_{\text{доб}} - 8)}{V(\text{NaOH})_{\text{доб}} + 8}. \text{ Отсюда}$$

$$\text{pH} = 14 + \lg \frac{0.05(V(\text{NaOH})_{\text{доб}} - 8)}{V(\text{NaOH})_{\text{доб}} + 8} \quad (3)$$

Окончательно нанесем все функции и точки на плоскость и построим график:

## Кривая титрования

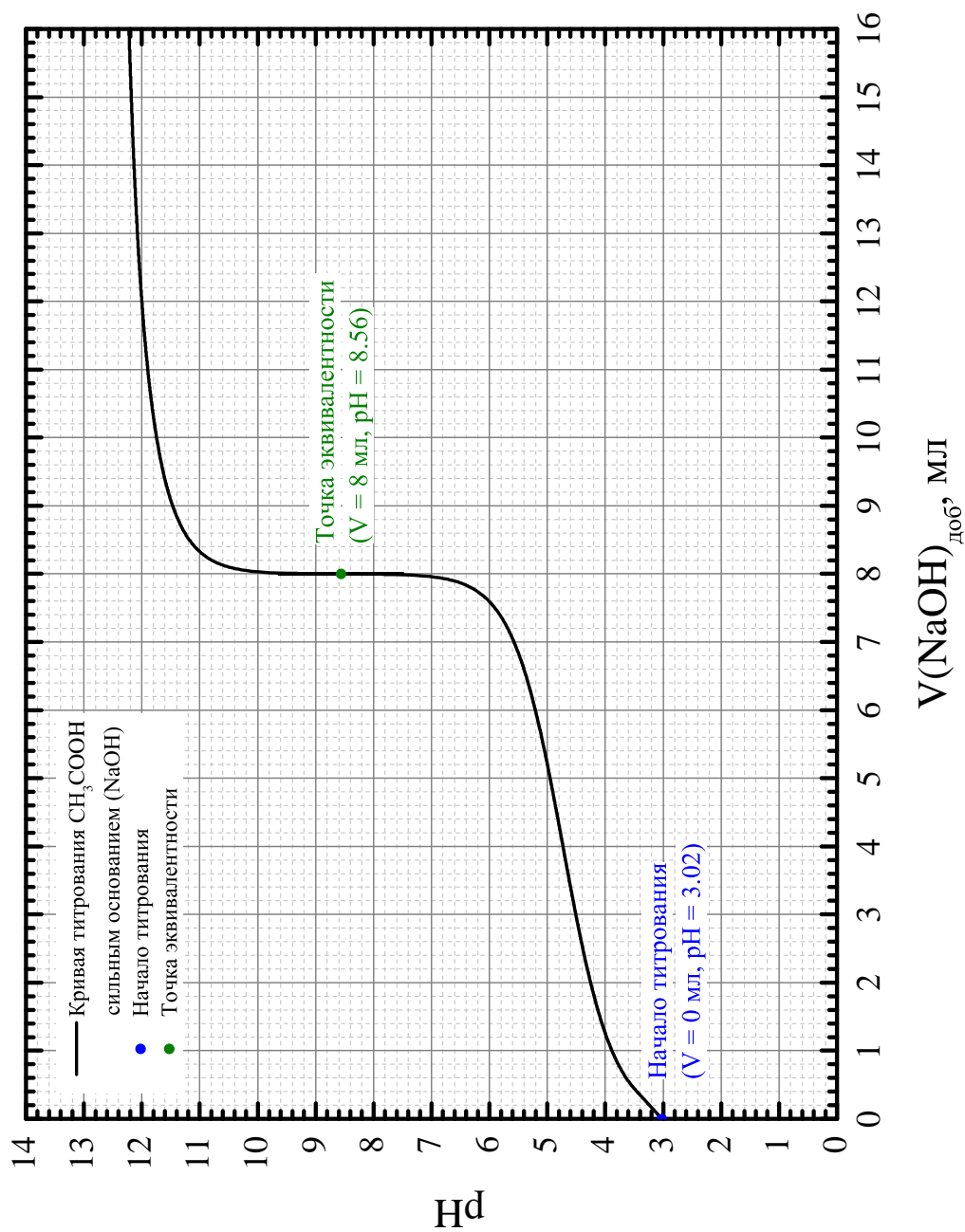


Рис. 1. Зависимость  $\text{pH}(V(\text{NaOH})_{\text{доб}})$