

# Лабораторна робота №10. Визначення константи дисоціації саліцилової кислоти

Ульяницький Олександр

11 лютого 2010 р.

## Анотація

Для визначення константи дисоціації саліцилової кислоти проводять рН-метричне титрування розведеного розчину саліцилату натрію розведеним розчином  $HCl$  у присутності 3 М  $NaCl$  як фонового електроліту. При розрахунках використовують концентрацію  $H^+$ , яку знаходять із залежності рН 3 М розчину  $NaCl$  від концентрації введеної в нього сильної кислоти.

## Прилади, реактиви, посуд

1. Склоаний рН-метричний індикаторний електрод.
2. Розчин  $NaHSal$ ,  $1 \cdot 10^{-2}$  М в 3 М  $NaCl$ .
3. Розчин  $HCl$ ,  $1 \cdot 10^{-2}$  М у 3 М  $NaCl$ .
4. Розчин  $NaCl$ , 3 М.
5. Піпетка на 20 мл. 2 шт.

## Порядок виконання роботи

Включити рН-метр за 10 – 15 хв. До початку вимірювань.

В стакан наливають 20 мл. нейтрального 3 М розчину  $NaCl$ , занурюють склоаний індикаторний електрод та електрод порівняння, і титрують стандартним розчином  $HCl$  в 3 М  $NaCl$ . Розчин кислоти вводять у наступних кількостях, мл: 0,5 0,5 1,0 2,0 4,0 4,0 4,0.

Будують калібрувальний графік в координатах “рН —  $[H^+]$ , М”, вважаючи, що  $[H^+]$  дорівнює загальній концентрації  $HCl$ , введений у кожній точці. Визначають нахил знайденої прямої.

Наливають в стакан 20 мл  $1 \cdot 10^{-2}$  М розчину  $NaHSal$  в 3 М  $NaCl$ . Вимірюють рН вихідного розчину.

Далі, мірною піпеткою додають 20,0 мл  $1 \cdot 10^{-2}$  М розчину  $HCl$  в 3 М  $NaCl$  порціями по 2 мл. Кожен раз вимірюють рН після встановлення сталого значення.

Результати заносять у таблицю (Табл. 2).

Будують калібрувальний графік в координатах “рН —  $V_{HCl}$ ”. З отриманої залежності знаходять рН при  $V_{HCl} = 10$  мл ( $pH_{1/2}$ ). При цьому значенні

pH половина саліцилат-іонів присутня у вигляді однозарядних іонів  $HSal^-$ , які знаходяться в рівновазі з  $H_2Sal$  та  $H^+$ . Концентрацію  $H^+$  при  $pH_{1/2}$  позначимо  $[H^+]_{1/2}$ , цю величину визначають з першого графіку.

Розраховують концентраційну константу дисоціації  $H_2Sal$ :

$$K_{a1} = \frac{[HSal^-] \cdot [H^+]}{[H_2Sal]} = \frac{(5 \cdot 10^{-3} + [H^+]_{1/2}) \cdot [H^+]_{1/2}}{5 \cdot 10^{-3} - [H^+]_{1/2}}$$

Знаходять значення константи з трьох визначень і продяють статистичну обробку.

## Результати

Табл. 1: Таблиця залежності pH розчину 3 М  $NaCl$  при додаванні  $HCl$  з концентрацією  $1 \cdot 10^{-2}$  моль/л

$V_{HCl}$ , мл	$[H^+]$	$\lg[H^+]$	pH
0,0	0,000000	—	6,32
0,5	0,000244	3,61	4,13
1,0	0,000476	3,32	3,38
2,0	0,000910	3,04	2,90
4,0	0,001670	2,18	2,50
8,0	0,002860	2,54	2,25
12,0	0,003750	2,43	2,04
16,0	0,004440	2,35	1,99

Табл. 2: Таблиця залежності зміни pH  $1 \cdot 10^{-2}$   $NaHSal$  при додаванні  $1 \cdot 10^{-2}$  М  $HCl$

$V_{HCl}$ , мл	pH <sub>1</sub>	pH <sub>2</sub>	pH <sub>3</sub>
0,0	6,34	6,26	6,22
2,0	3,74	3,73	3,72
4,0	3,36	3,34	3,34
6,0	3,13	3,12	3,12
8,0	2,96	2,96	2,96
10,0	2,84	2,83	2,83
12,0	2,73	2,72	2,72
14,0	2,63	2,63	2,62
16,0	2,55	2,54	2,54
18,0	2,47	2,47	2,47
20,0	2,41	2,41	2,40

З отриманих залежностей знаходимо  $[H^+]_{1/2}$ , що відповідно дорівнюють 0,0010139; 0,0010257; 0,0010257. Розраховуємо константи дисоціації:  $K_1 = 1,53 \cdot 10^{-3}$ ;  $K_2 = K_3 = 1,56 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Так як  $Q_{12}$  менше за  $Q_{\text{крит}}$  то ні одне визначення не випадає.

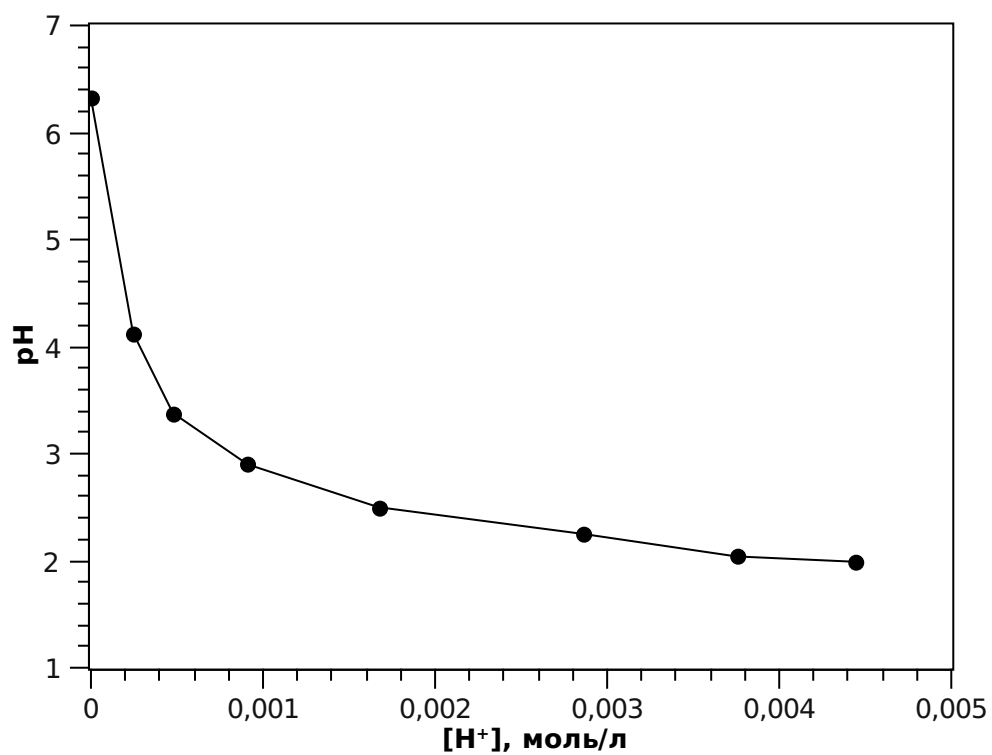


Рис. 1: Калібрувальний графік залежності рН розчину 3 М  $NaCl$  від концентрації у розчині  $H^+$  при додаванні  $HCl$   $C = 1 \cdot 10^{-2}$

Табл. 3: Статистична обробка результатів визначення константи дисоціації саліцилової кислоти при  $P = 0,95$ ,  $n = 3$

$K_{\text{дис}}, \text{ моль/л}$	$\langle x \rangle$	$S^2$	$S$	$S_x$	$\Delta x$
$1,53 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-10}$	$1,73 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$
$1,56 \cdot 10^{-3}$					
$1,56 \cdot 10^{-3}$					

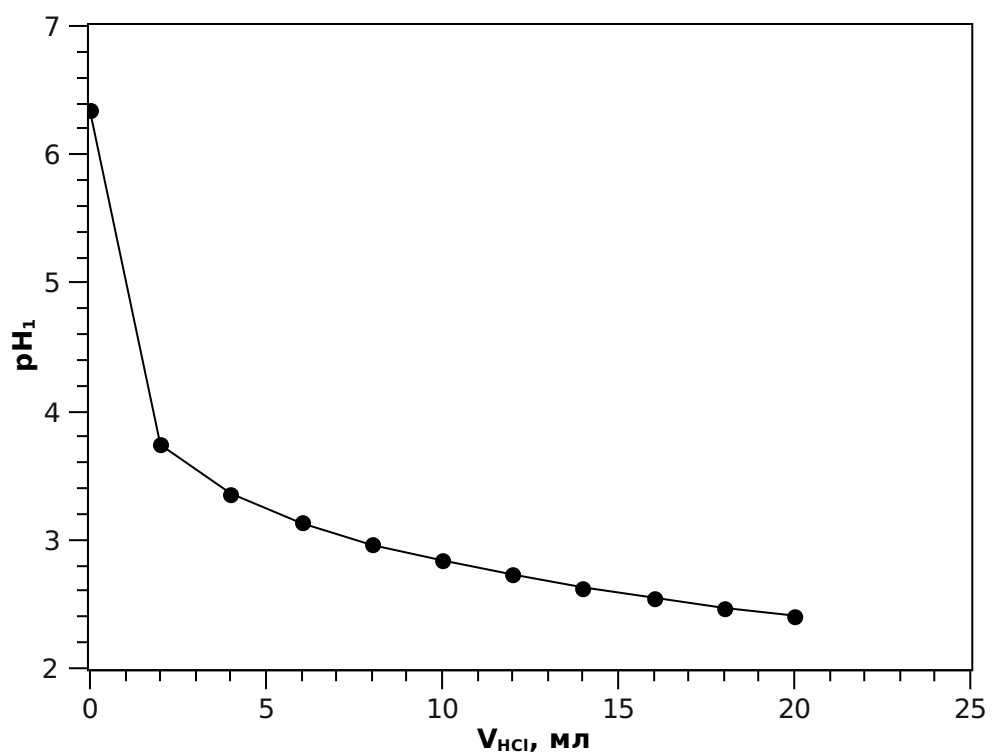


Рис. 2: Калібрувальний графік залежності рН розчину  $10^{-2}$  М  $NaHSal$  в 3 М  $NaCl$  від кількості доданої  $10^{-2}$  М  $HCl$  (дослід 1)

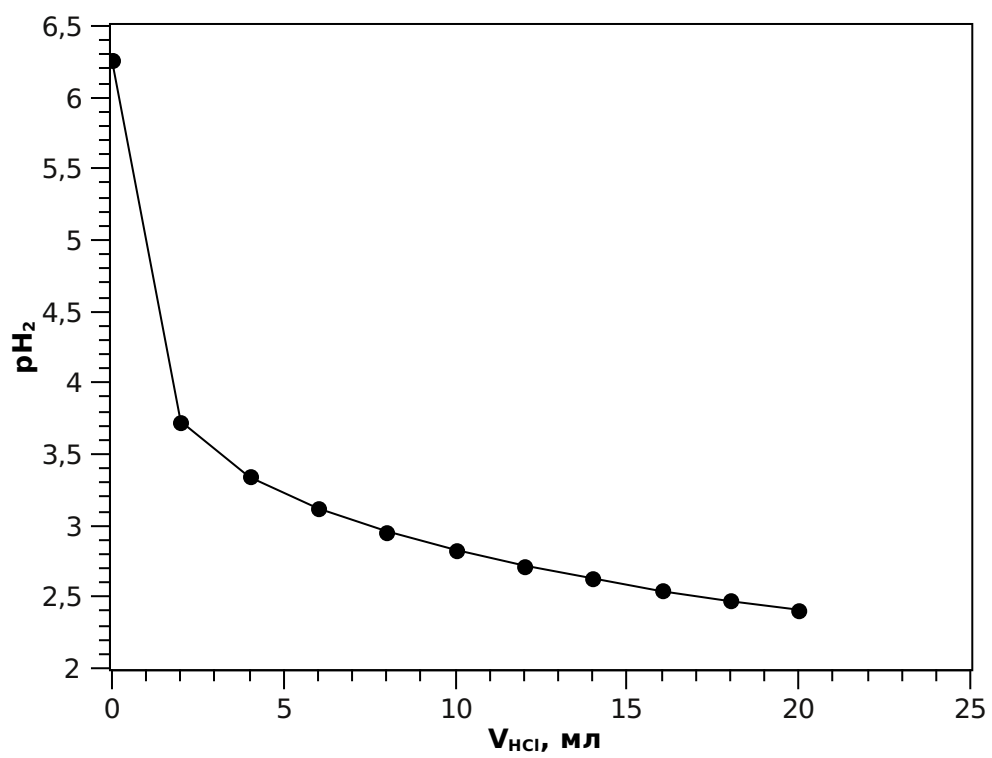


Рис. 3: Калібрувальний графік залежності рН розчину  $10^{-2}$  М  $NaHSal$  в 3 М  $NaCl$  від кількості доданої  $10^{-2}$  М  $HCl$  (дослід 2)

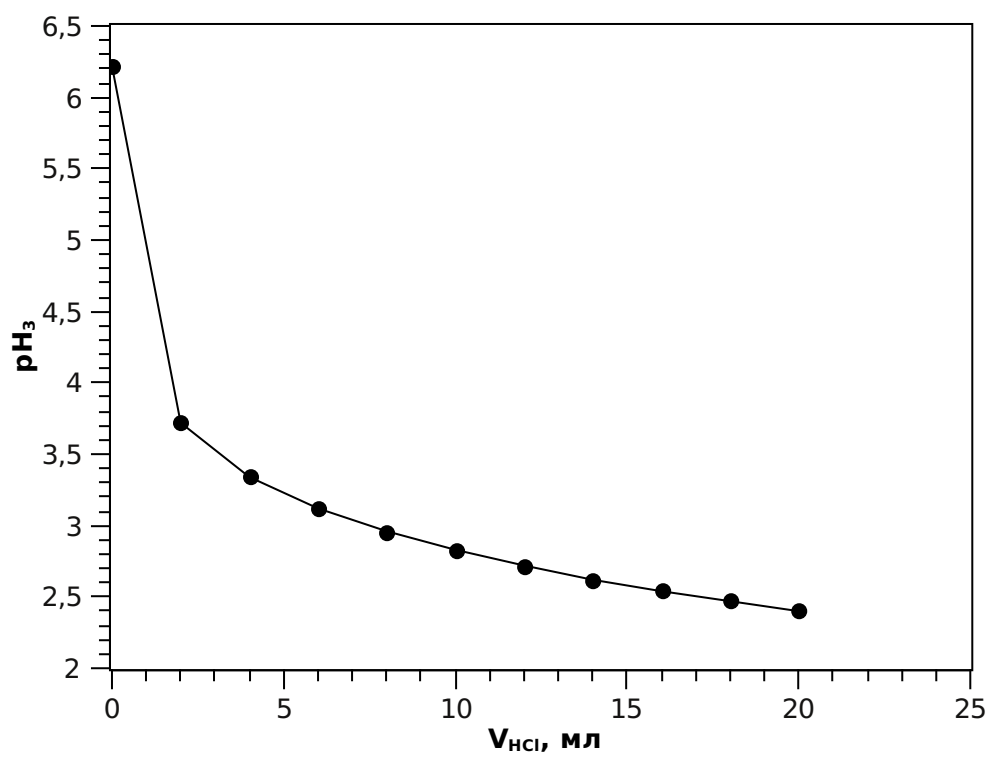


Рис. 4: Калібрувальний графік залежності рН розчину  $10^{-2}$  М  $NaHSal$  в 3 М  $NaCl$  від кількості доданої  $10^{-2}$  М  $HCl$  (дослід 3)

## Висновок

Було визначено, що константа дисоціації саліцилової кислоти знаходиться у діапазоні  $1,55 \cdot 10^{-3} \pm 4 \cdot 10^{-5}$  моль/л.