

## Лабораторна робота №1

Визначення константи дисоціації органічного барвника.

Варіант 8 — Феноловий червоний(ФЧ)

Ульяницький О.

10 червня 2010 р.

### Теоретичні відомості

Більшість фотометричних реагентів є слабкими кислотами або основами. Спектрофотометричний метод застосовують для визначення констант дисоціації ( $K_a$ ) слабких реагентів якщо спектри поглинання їх окремих протолітичних форм суттєво різняться між собою. Для вивчення запропоновано Феноловий червоний.

### Мета роботи

Визначити константу дисоціації органічного реагенту розрахунковим та графічним методом.

### Розчини

1. Феноловий червоний (ФЧ) .
2. Буферні розчини зі значенням рН від 2,0 до 10,0.
3.  $LiNO_3$ , 1,0 моль/л.
4.  $NaOH$ , 0,1 моль/л.
5. Розчин хлороводневої кислоти 0,1 моль/л.

### Посуд

1. Мірні колби ємністю 25,0 мл (8 шт.).
2. Піпетки ємністю 1,00; 2,00; 5,00 мл та 10,0 мл.
3. Кювети кварцові або скляні з  $l = 1,0$  см.

Табл. 1: Теоретичні відомості фенолового-червоного

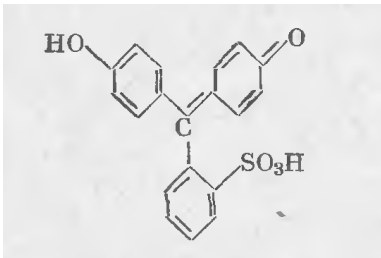
Назва	Формула реагенту	pKa	Перехід забарвлення
Феноловий червоний		7,81	6,8 – 8,4 рН $\lambda_{max} = 433$ нм $\lambda_{max} = 558$ нм жовто-червоний [1]

Табл. 2: Дані для приготування розчинів барвника з різними рН.

№	Vал,мл	рН	V(LiNO <sub>3</sub> ),мл
1	1	2,0	2,5
2	1	6,4	2,5
3	1	6,8	2,5
4	1	7,2	2,5
5	1	7,6	2,5
6	1	8,2	2,5
7	1	11,0	2,5

Табл. 3: Результати визначення рН кожного з розчинів.

№	рН
1	2,08
2	6,39
3	6,78
4	6,91
5	7,56
6	8,12
7	10,28

## Порядок виконання роботи

1. Підготував вихідний розчин барвника ФЧ: 2,5 мл барвника ФЧ розбавив водою до 25 мл в мірній колбі на 25 мл.
2. Готував серію еквімолярних розчинів ФЧ з різними рН та однаковою іонною силою (0,1  $\mu$ ) (Табл. 2). Для цього до 7 мірних колб вносив аліквотну частину розчину барвника, тобто 1,00 мл приготовленого розчину ФЧ, по 2,50 мл розчину  $LiNO_3$ . Для створення певного рН 2 – 8,2 до колби додав 10 мл відповідного буферного розчину. Для створення рН 2 приготував 10 мл розчину  $HCl$ : до 2,5 мл розчину  $HCl$  (0,1 М) + 7,5 мл дистильованої води, вніс до колби. Для створення рН 11 приготував 10 мл розчину  $NaOH$ : до 0,25 мл розчину  $NaOH$  (0,1 М) + 9,75 мл дистильованої води, вніс до колби. Розбавив дистильованою водою до риски та ретельно перемішав.
3. За допомогою рН-метра визначила рН кожного розчину (Табл. 3).
4. На приладі «UNICO 2800» зняв спектри поглинання серії еквімолярних розчинів барвника ФЧ з різними значеннями рН (Рис. 1).
5. Визначив робочі довжини хвиль ( $\lambda_{max}(HR) = 434$  нм,  $\lambda_{max}(R^-) = 558$  нм), при яких різниця оптичних густин максимальна. Визначив оптичні густини всіх розчинів при обраних довжинах (Табл. 4).
6. Розрахунок константи дисоціації.

**Розрахунковий метод.** Константу дисоціації розраховано за формулою:

$$K_{HR} = \frac{A_{\text{заг}} - A_{HR}}{A_{R^-} - A_{\text{заг}}}[H^+],$$

де  $A_{HR}$  — оптична густина розчину, що містить тільки недисоційовану форму реагенту;  $A_{R^-}$  — лише дисоційовану;  $A_{\text{заг}}$  — суміш дисоційованої та недисоційованої форм, що відповідає певному значенню рН.

$$pK = -\lg K_{HR}$$

**Графічний метод.** За даними Рис. 1 для  $\lambda_{max}(HR) = 434$  нм та  $\lambda_{max}(R^-) = 558$  нм для будую залежність  $A = f(pH)$  та визначив константу дисоціації фенолового червоного графічним способом.

7. Статистично обробив значення отриманих розрахунковим методом (Табл. 5).

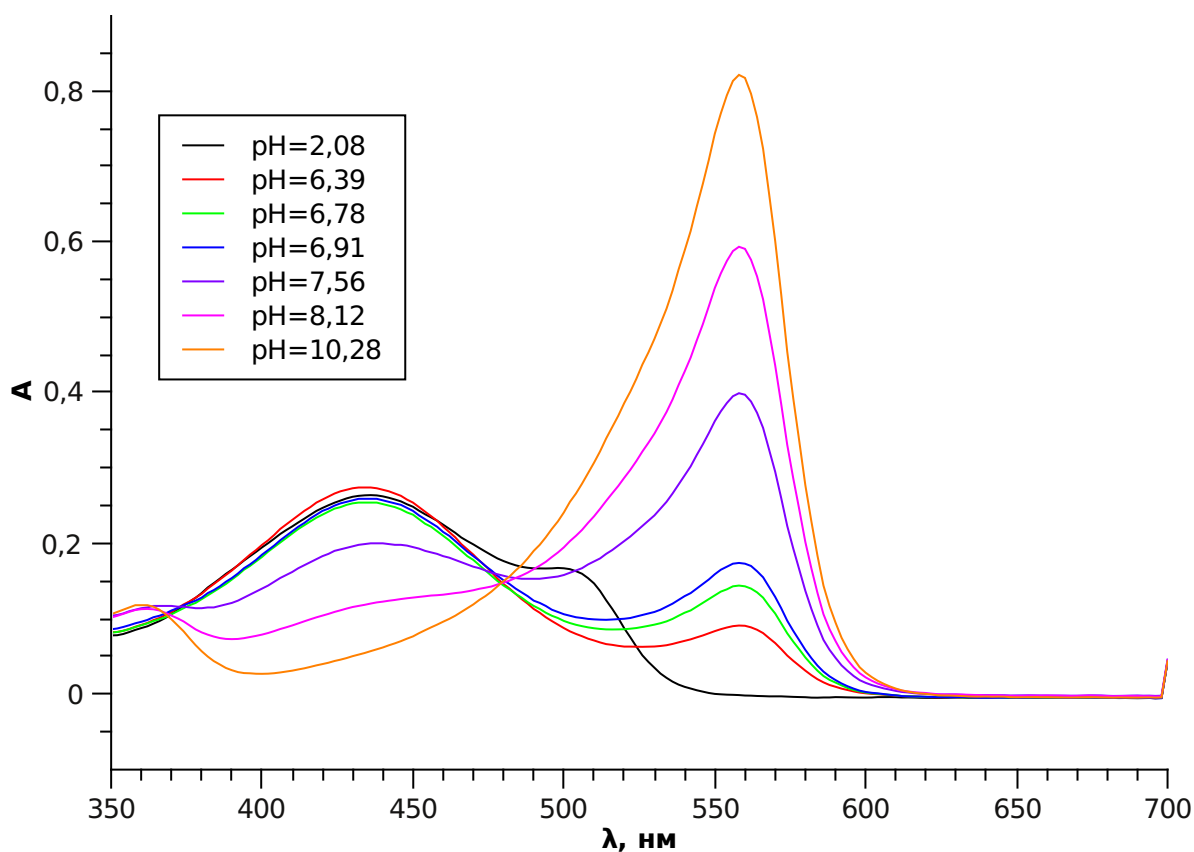


Рис. 1: Спектри поглинання розчинів ФЧ при pH=2,08 до pH=10,28, l=1,0 см.

Табл. 4: Дані для визначення константи дисоціації барвника фенолового червоного (l=1,0 см)

№	pH	$\lambda_{max}(HR) = 434 \text{ нм}$		$\lambda_{max}(R^-) = 558 \text{ нм}$	
		A	pK	A	pK
1	2,08	0,263608	—	-0,001182	—
2	6,39	0,274000	—	0,091000	7,289
3	6,78	0,254000	8,097	0,144000	7,449
4	6,91	0,259000	8,557	0,174000	7,477
5	7,56	0,199000	7,909	0,399000	7,583
6	8,12	0,118480	7,764	0,593130	7,704
7	10,28	0,054600	—	0,821000	—

Табл. 5: Результати статистичної обробки отриманих даних. n = 9; P = 0,95; t(p) = 2,306

pK	$\bar{x}$	$S^2$	$S$	$S_r$	$S_x$	$\Delta x$
8,097	7,759	0,00	0,019	0,002	0,006	0,015
8,557						
7,909						
7,764						
7,289						
7,449						
7,477						
7,583						
7,704						

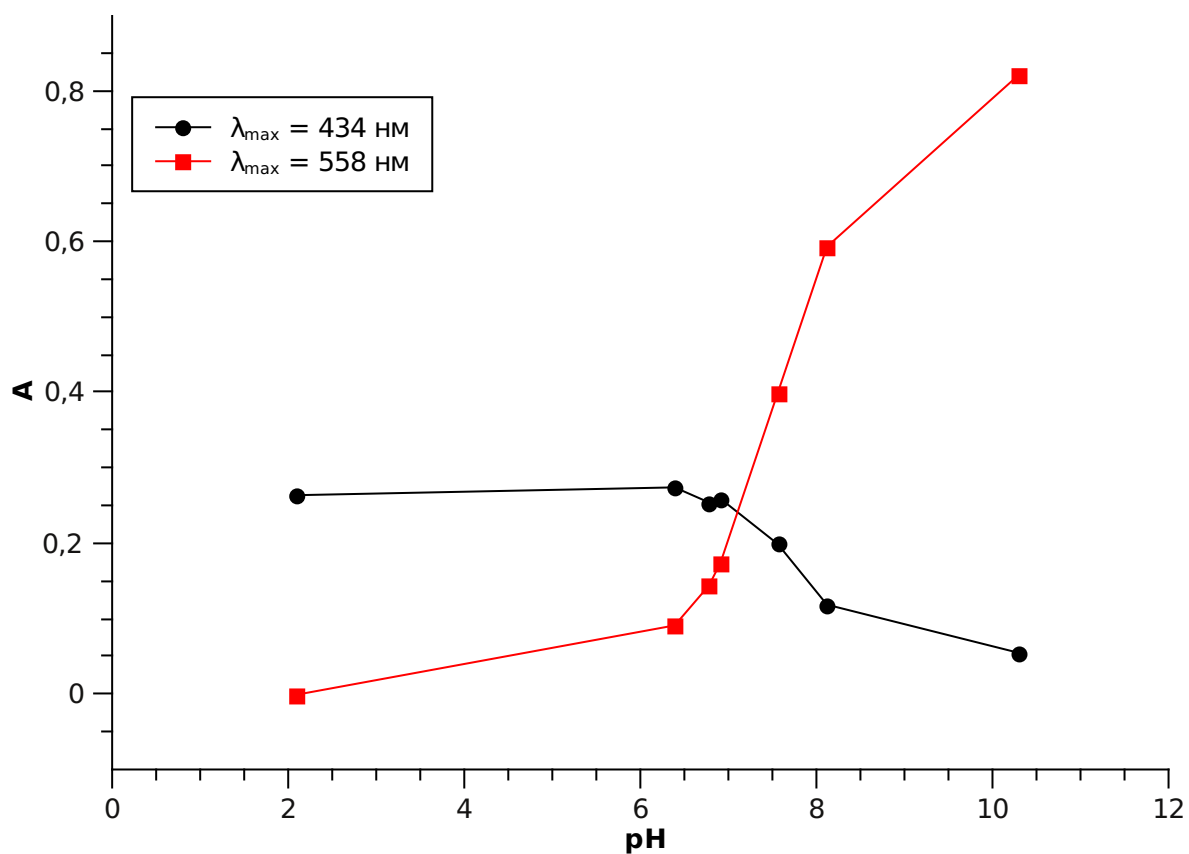


Рис. 2: Поглинання фенолового червоного залежно від рН

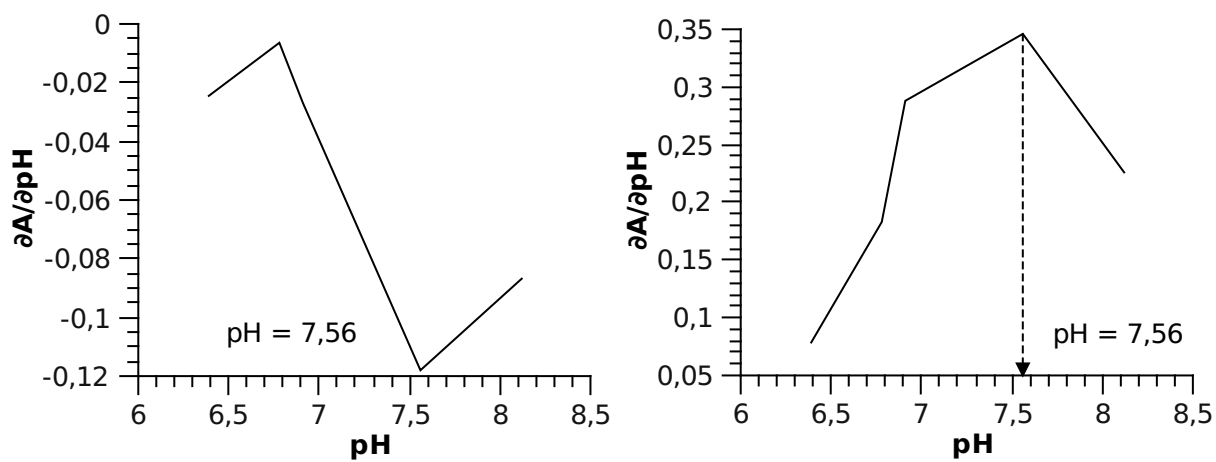


Рис. 3: Диференціальні криві поглинання фенолового червоного залежно від рН при  $\lambda_{max} = 434$  нм (ліворуч) та  $\lambda_{max} = 558$  нм (праворуч)

## Висновки

- Розрахунковий метод:  $pK_a = 7,76 \pm 0,02$ ;  $\varepsilon = 0,64\%$
- Графічний метод:  $pK_{434} = 7,56$ ;  $pK_{558} = 7,56$ ;  $\varepsilon = 3,2\%$

Теоретичне значення дорівнює  $pK_a = 7,81$  [1]. З результатів, отриманих розрахунковим та графічним методом, можна сказати, що розрахунковий метод показав більш точні результати з невеликим відхиленням від теоретичного рК. Графічний метод дав дещо занижені значення, що вказує на недосконалість способу.

## Література

[1] Лурье Ю. Ю., Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. — 448с.