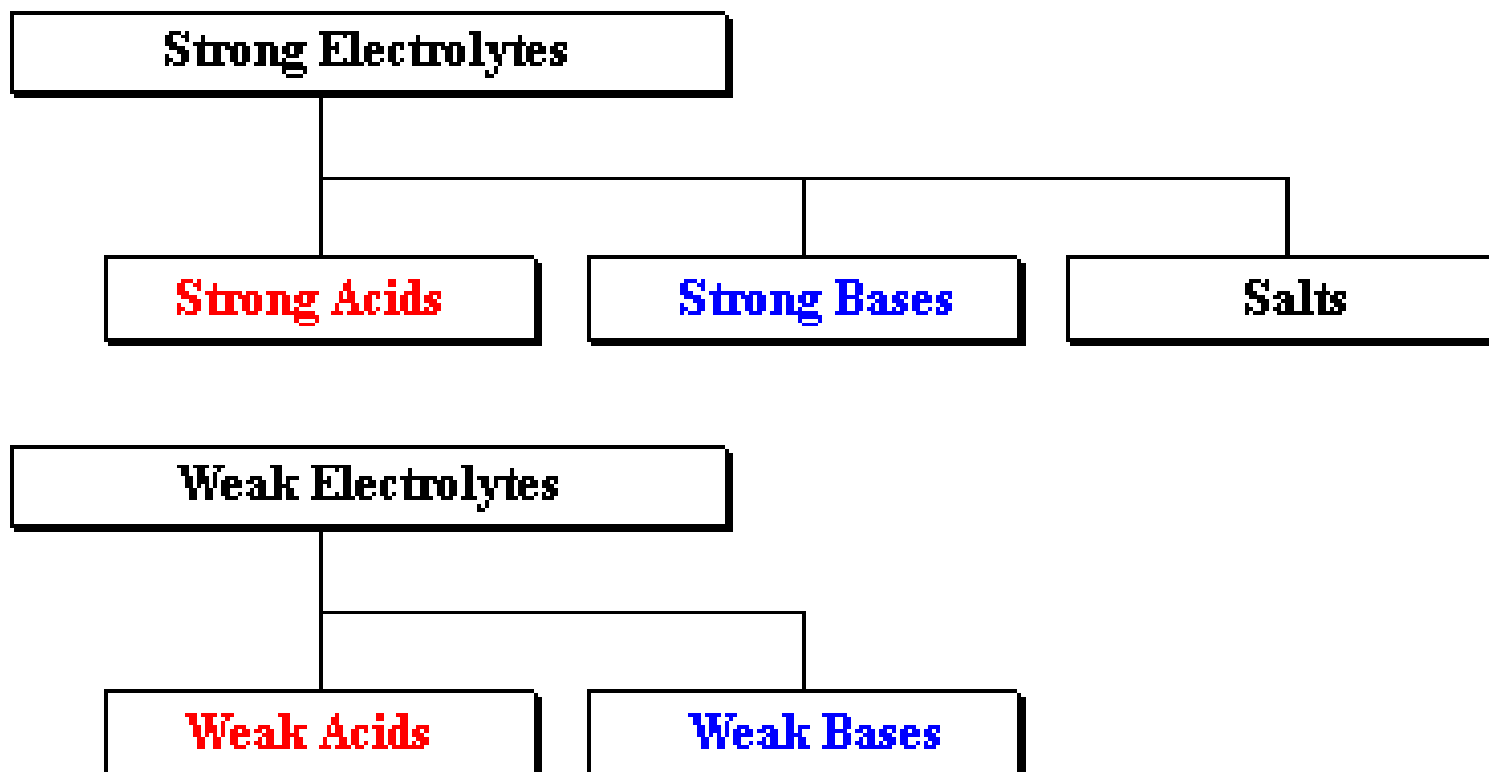




# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

## ВИЗНАЧЕННЯ КОНСТАНТИ ДИСОЦІАЦІЇ СЛАБКОЇ КИСЛОТИ З ЕЛЕКТРОПРОВІДНОСТІ РОЗЧИНУ

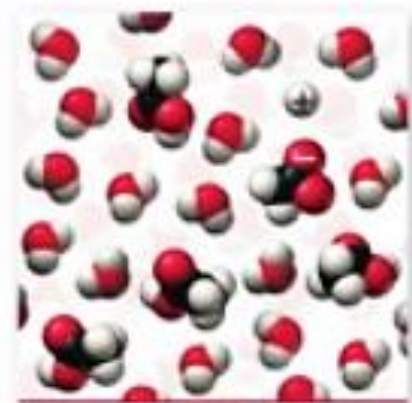
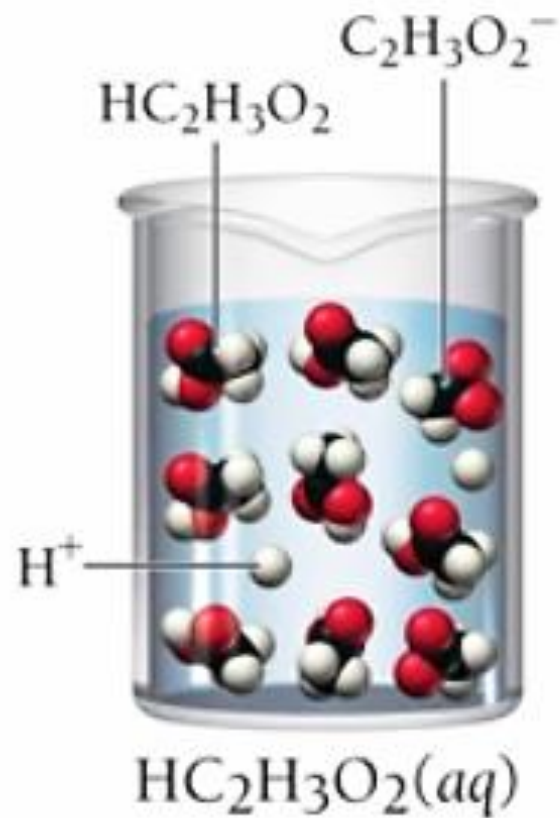


<b>Сильні електроліти</b>	<b>Сильні кислоти</b>	<b>HCl, HBr, HI, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>
	<b>Сильні основи</b>	<b>NaOH, KOH, LiOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub></b>
	<b>Солі</b>	<b>NaCl, KBr, MgCl<sub>2</sub></b>
<b>Слабкі електроліти</b>	<b>Слабкі кислоти</b>	<b>HF, CH<sub>3</sub>COOH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></b>
	<b>Слабкі основи</b>	<b>NH<sub>3</sub>, C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N</b>

# Weak Electrolytes

- Weak electrolytes

- Weak acids



$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2(aq)$



Weak electrolyte

**ТЕМА:** визначення константи дисоціації слабкої кислоти з електропровідності розчину.

**МЕТА:** навчитися визначати константу дисоціації слабкої кислоти з електропровідності розчину, обробляти отримані результати аналізу.

**ОБЛАДНАННЯ:**

- Вага аналітична «AXIS» з інструкцією користувача;
- Кондуктометр Mi 170 з інструкцією користувача;
- Автоматична мікропіпетка 10-1000 мкл;
- Магнітна мішалка PIVA-03.1;
- Стакан 250-400 см<sup>3</sup>, мірний циліндр 200 см<sup>3</sup>.

**РЕАКТИВИ:**

- дистильована вода,
- електроліт:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , лимонна та оксалатна кислоти.

# ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Ступінь дисоціації слабого електроліту дуже сильно залежить від концентрації. Тому більш точною характеристикою електроліту є константа дисоціації  $K_d$  :

$$K_d = [H^+] \cdot [A^-] / [HA] \quad (1)$$

Величину константи дисоціації можна визначити з експериментальних даних електропровідності при малих концентраціях. Базу для розрахунку дає формула Оствальда:

$$K_d = [H^+] \cdot [A^-] / [HA] = C \cdot \alpha^2 / (1 - \alpha), \quad (2)$$

де  $C$  – молярна концентрація.

Ступінь дисоціації  $\alpha$  дорівнює:

$$\alpha = \lambda / \lambda_0, \quad (3)$$

де  $\lambda$  молярна електропровідність і  $\lambda_0$  молярна електропровідність при нескінченному розведенні. Величини  $\lambda$  ( $\text{S} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ ) визначаються з експериментальних даних питомої електропровідності  $\kappa$  ( $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) при відомих величинах концентрації електроліту  $C$  ( $\text{mol/L}$ ):

$$\lambda = \kappa / C. \quad (4)$$

Звідси

$$K_d = C \cdot \lambda^2 / \lambda_0 (\lambda_0 - \lambda), \quad (5)$$
$$\text{і } 1/\lambda = 1/\lambda_0 + C \cdot \lambda / (K_d \cdot \lambda_0^2).$$

Оскільки  $C \cdot \lambda = k$ , то величина  $1/\lambda$  буде лінійною функцією від  $k$ :

$$1/\lambda = A + B \cdot k \quad (7)$$

де  $A = 1/\lambda_0$ , а  $B = 1 / (K_d \cdot \lambda_0^2)$ .

Величини  $A$  і  $B$  визначаються з рівняння лінійної апроксимації за методом найменших квадратів (лінії тренду). Звідси

$$\lambda_0 = 1/A \quad (8)$$

$$K_d = 1/(B \cdot \lambda_0^2).$$

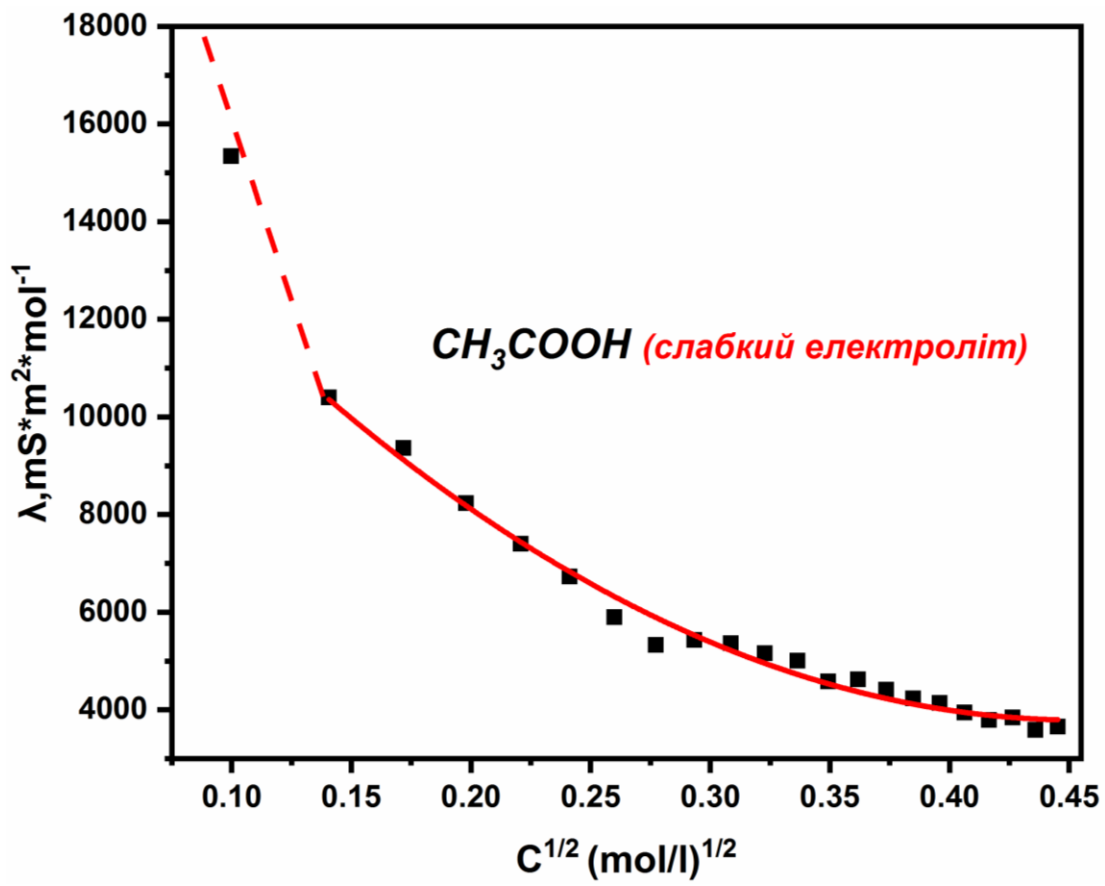


## Стационарний кондуктометр Milwaukee Mi 170

Параметри вимірювання:

- EC (електропровідність),
- TDS (загальна кількість розчинених твердих речовин),
- відсотковий вміст NaCl
- температуру від -20 °C до 120 °C.

# ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ



1. Підготуйте кондуктометр Мі 170 до вимірювань згідно інструкції користувача.



Фото установки для виконання лабораторної роботи

**2. Підготуйте кондуктометр до вимірювань згідно інструкції користувача.**

**3. Відміряйте 200 см<sup>3</sup> дистильованої води, налейте в стакан і поставте на перемішування.**

**4. Занурте електрод у воду, і почекайте до стабілізації показів кондуктометра; і запишіть значення електропровідності розчину.**



5. Додайте розчин електроліту регульованою мікропіпеткою, перемішайте до стабілізації значень електропровідності за допомогою магнітної мішалки, запишіть виміряні значення.



## Упорядкування результатів і розрахунки в аркуші Excel:

1. Впишіть дані електропровідності к відповідно до молярної концентрації С.

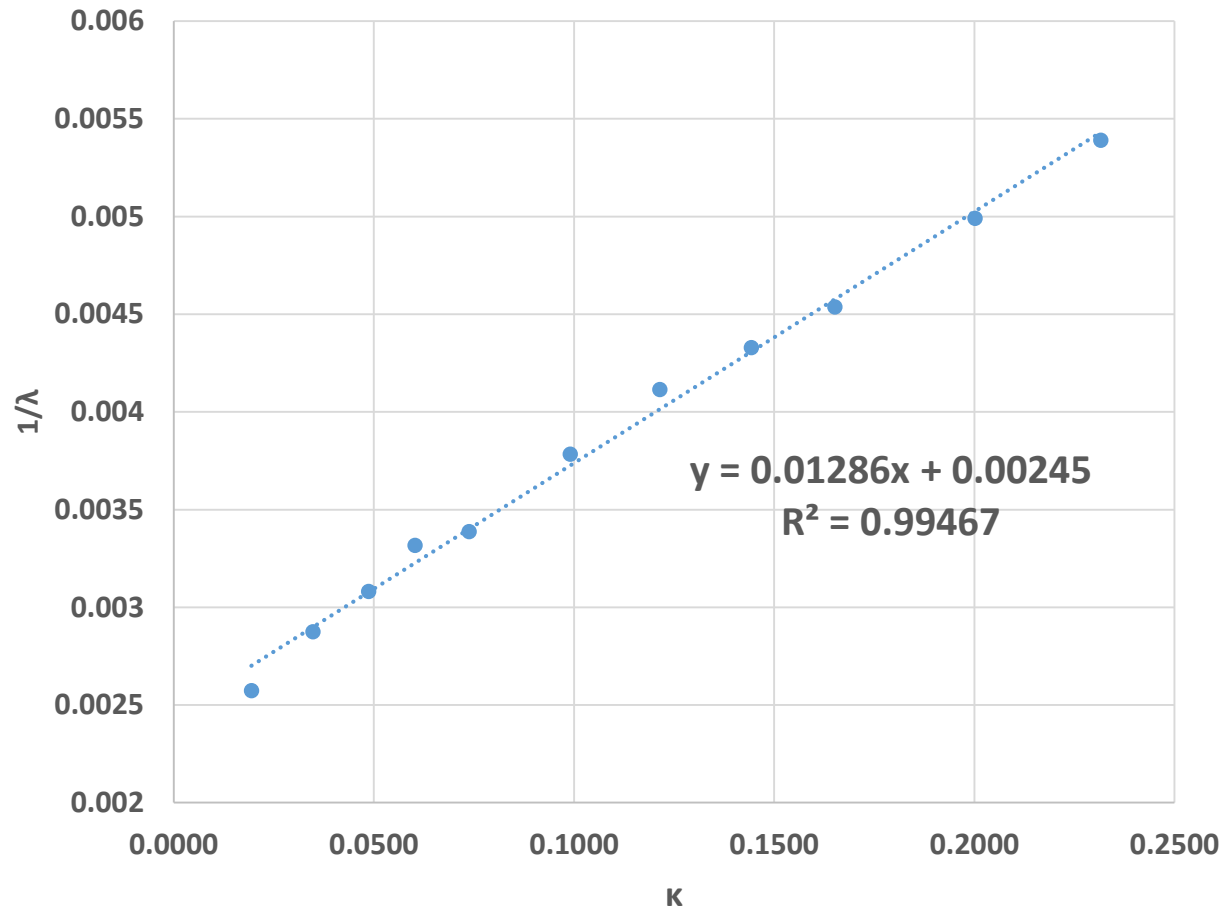
2. Розрахуйте коректовані значення к шляхом введення поправки на електропровідність чистої води.

V, е-ту	C, mol/L	к (mS*cm <sup>-1</sup> )	к (mS*cm <sup>-1</sup> )-КН <sub>2</sub> О
0.000	0.0000	0.0021	0.0000
0.010	0.0000	0.0216	0.0194
0.020	0.0001	0.0369	0.0348
0.030	0.0001	0.0508	0.0487
0.040	0.0002	0.0624	0.0603
0.050	0.0002	0.0759	0.0738
0.075	0.0004	0.1012	0.0991
0.100	0.0005	0.1236	0.1215
0.125	0.0006	0.1464	0.1443
0.150	0.0007	0.1673	0.1652
0.200	0.0010	0.2023	0.2002
0.250	0.0012	0.2337	0.2316
0.300	0.0015	0.2814	0.2793
0.350	0.0017	0.3110	0.3089
0.400	0.0020	0.3390	0.3369
0.500	0.0025	0.3870	0.3849
0.600	0.0030	0.4340	0.4319
0.700	0.0035	0.4770	0.4749
0.800	0.0040	0.5160	0.5139
0.900	0.0045	0.5550	0.5529
1.000	0.0050	0.5910	0.5889
1.200	0.0060	0.6590	0.6569
1.400	0.0070	0.7200	0.7179

## Виконання розрахунків в аркуші Excel:

3. Розрахуйте величини молярної електропровідності  $\lambda$ .

4. Побудуйте залежність  $1/\lambda$  від електропровідності  $\kappa$ .



## Виконання розрахунків в аркуші Excel:

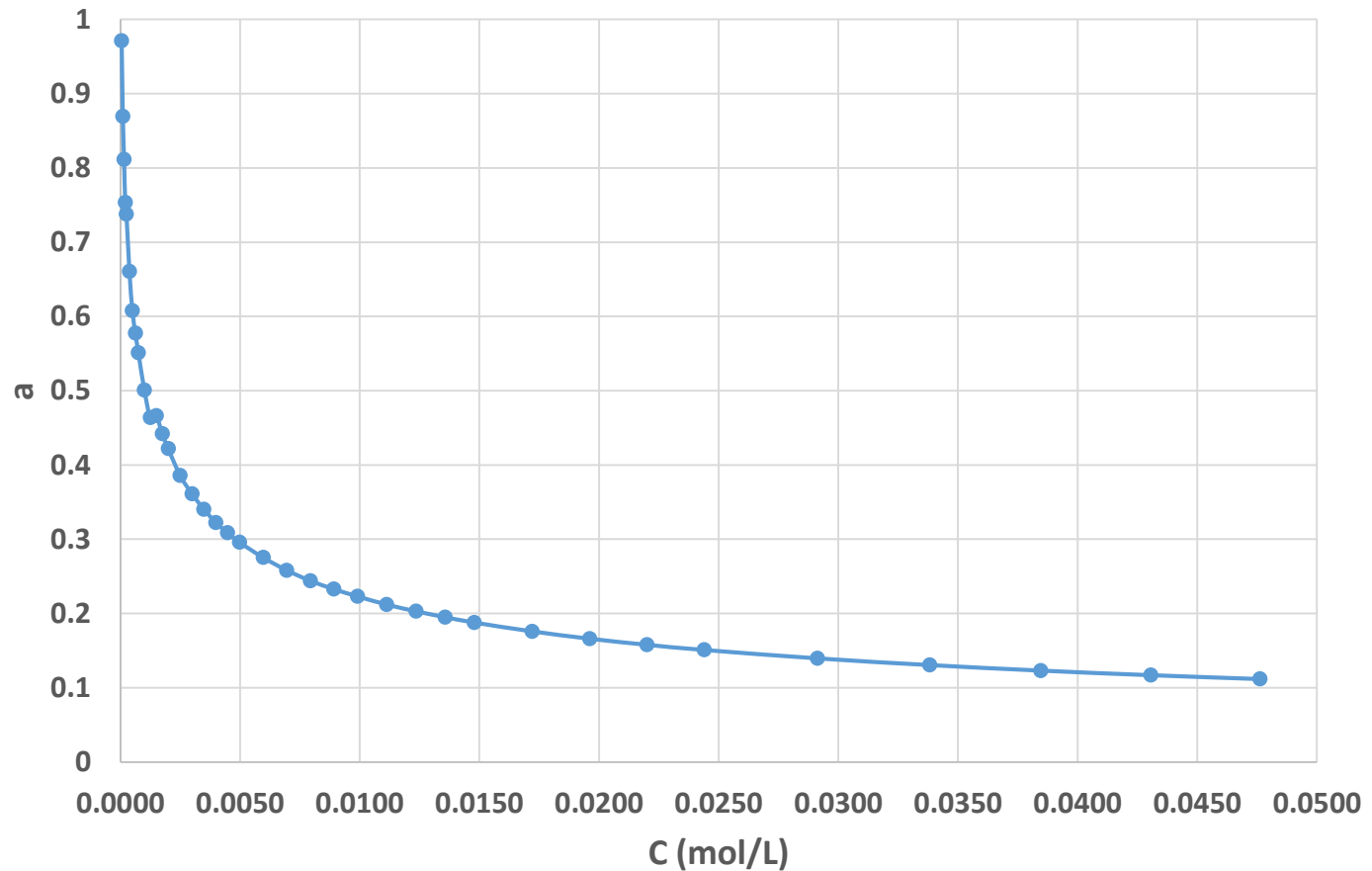
5. Побудуйте лінію тренду і рівняння апроксимації у формі (7).
6. З рівняння апроксимації визначте значення  $\lambda_0$  і  $K_d$  за формулами (8) і (9), відповідно.

$$\lambda_0 = 1/A = 1 / 0.00245 = 408.16$$

$$K_d = 1/(B \cdot \lambda_0^2) = 1 / (0.01286 * 408.16^2) = 0.000467 = 4.67 * 10^4$$

## Виконання розрахунків в аркуші Excel:

7. Побудуйте залежність ступеня дисоціації  $\alpha$  від концентрації електроліту.



## Контрольні питання

1. Розрахуйте молярну електропровідність електроліту  $\lambda_0$  з величин рухливості іонів, які входять до складу електроліту. Порівняйте величину  $\lambda_0$  і величину, отриману експериментально. Поясніть відхилення.
2. Вкажіть експериментальні параметри, які впливають на точність вимірювання електропровідності розчину.
3. Вкажіть параметри, які впливають на точність визначення молярної електропровідності електроліту.
4. Оцініть вплив електропровідності води на отримані значення ступеня дисоціації.



**QUESTIONS**

**ANSWERS**