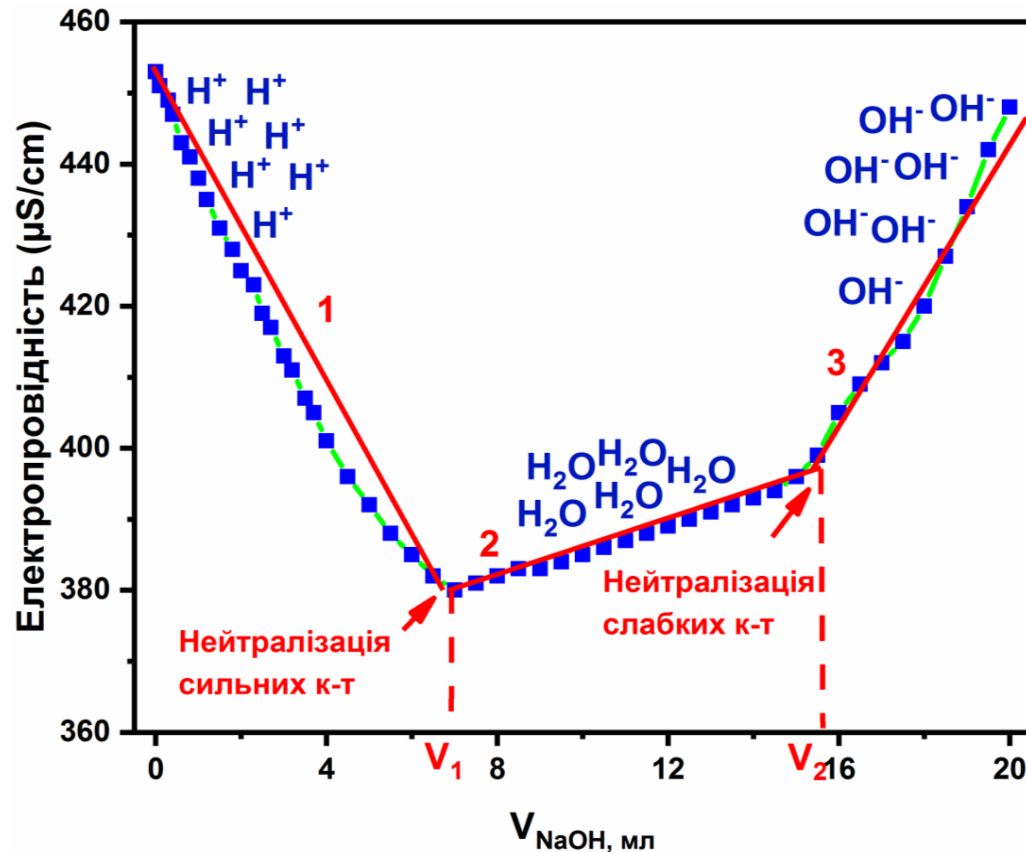


ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

рН- І КОНДУКТОМЕТРИЧНЕ ТИТРУВАННЯ СУМІШІ КИСЛОТ (СИЛЬНА + СЛАБКА)



ТЕМА: рН- і кондуктометричне титрування суміші кислот (сильна + слабка).

МЕТА: Кондуктометричне визначення HCl та CH_3COOH у кислотній суміші із застосуванням стандартного розчину NaOH або KOH .

ОБЛАДНАННЯ:

- Автоматична піпетка з інструкцією користувача;
- Кондуктометр Мі 170 з інструкцією користувача;
- Магнітна мішалка РІВА-03.1;
- Стакан 250-400 cm^3 , мірний циліндр 200 cm^3 .

РЕАКТИВИ: дистильована вода, HCl , CH_3COOH , NaOH , KOH .

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Кондуктометрія - один з експрес-методів електрохімічного аналізу.

В основі прямої кондуктометрії лежить принцип визначення концентрації електроліту в розчині по його питомій електропровідності з використанням кондуктометра.

Суть методу полягає в тому, що електроліти в розчині дисоціюють на іони, концентрація яких визначає його електропровідність.

Визначення концентрації проводять **прямою кондуктометриєю** (за калібрувальним графіком) або шляхом **кондуктометричного титрування**.

Кондуктометрія застосовується для швидкого визначення концентрації розчинів солей, кислот, основ, для контролю складу деяких промислових розчинів.





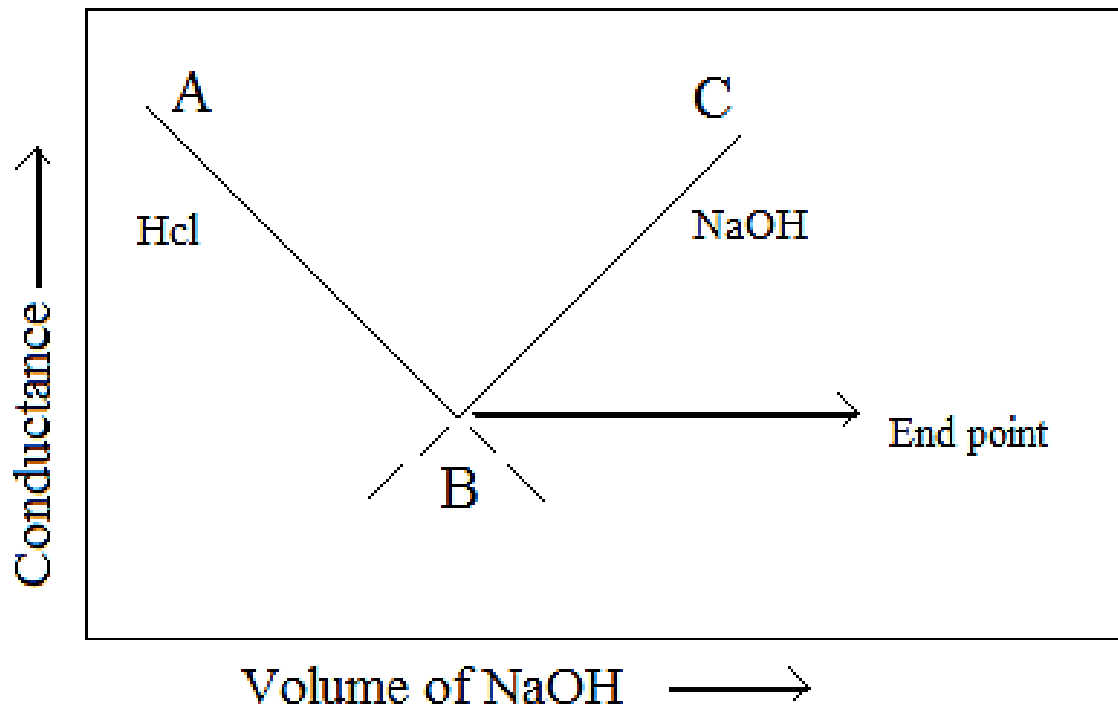
Стаціонарний кондуктометр Milwaukee Mi 170

Параметри вимірювання:

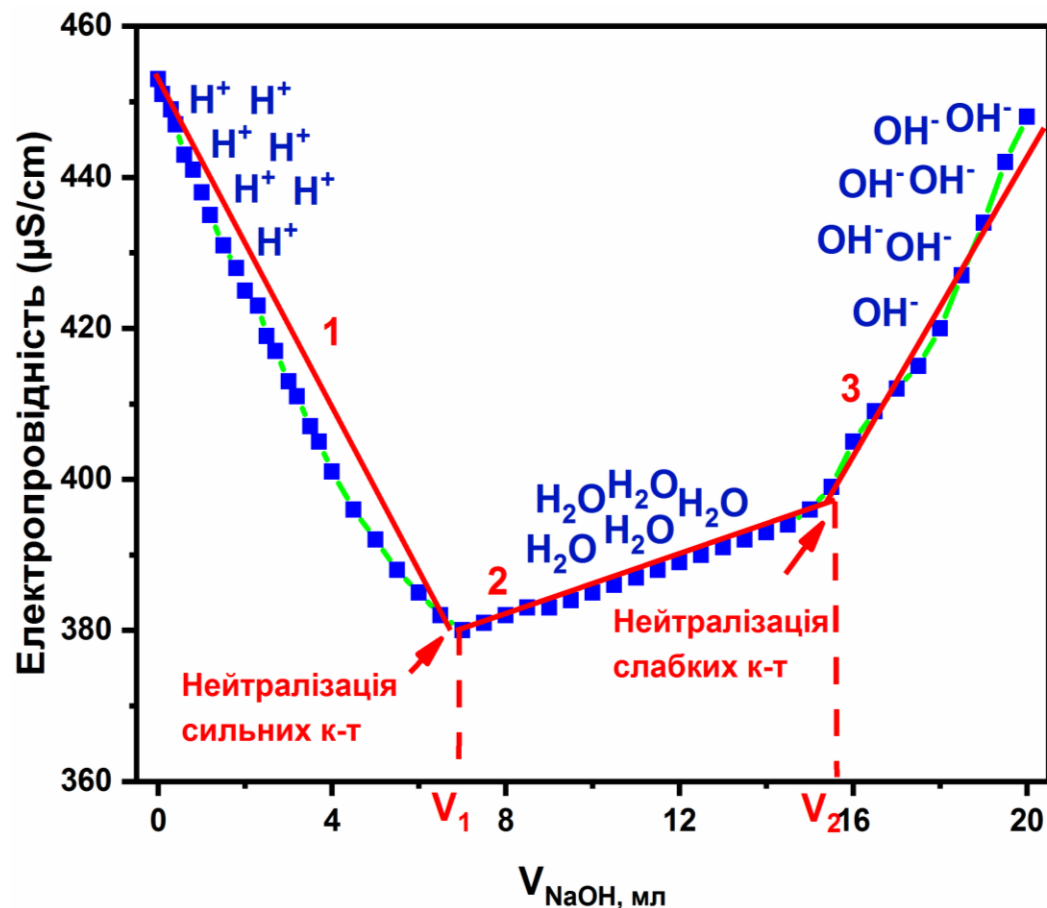
- ЕС (електропровідність),
- TDS (загальна кількість розчинених твердих речовин),
- відсотковий вміст NaCl
- температуру від -20 °C до 120 °C.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Під час вимірювання електропровідності розчину можна визначити кінцеву точку кислотно-основного титрування при кондуктометричному титруванні. Оскільки, відбувається раптова зміна провідності розчину в точці еквівалентності. Принципом кондуктометричного титрування є заміна рухливостей іонів, тобто рухливість одного іона замінюється іншим. Точка еквівалентності визначається графічно шляхом побудови графіку провідності в залежності від об'єму титранту.



Кондуктометричне титрування може застосовуватися для визначення кислот присутніх в суміші. Під час титрування суміші слабкої (CH_3COOH) та сильної (HCl) кислот, сильною основою (NaOH). Провідність зменшується при додаванні NaOH до кислотної суміші внаслідок заміщення високо рухливого іона H^+ (рухливість: $350 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$) менш рухливим іоном Na^+ .



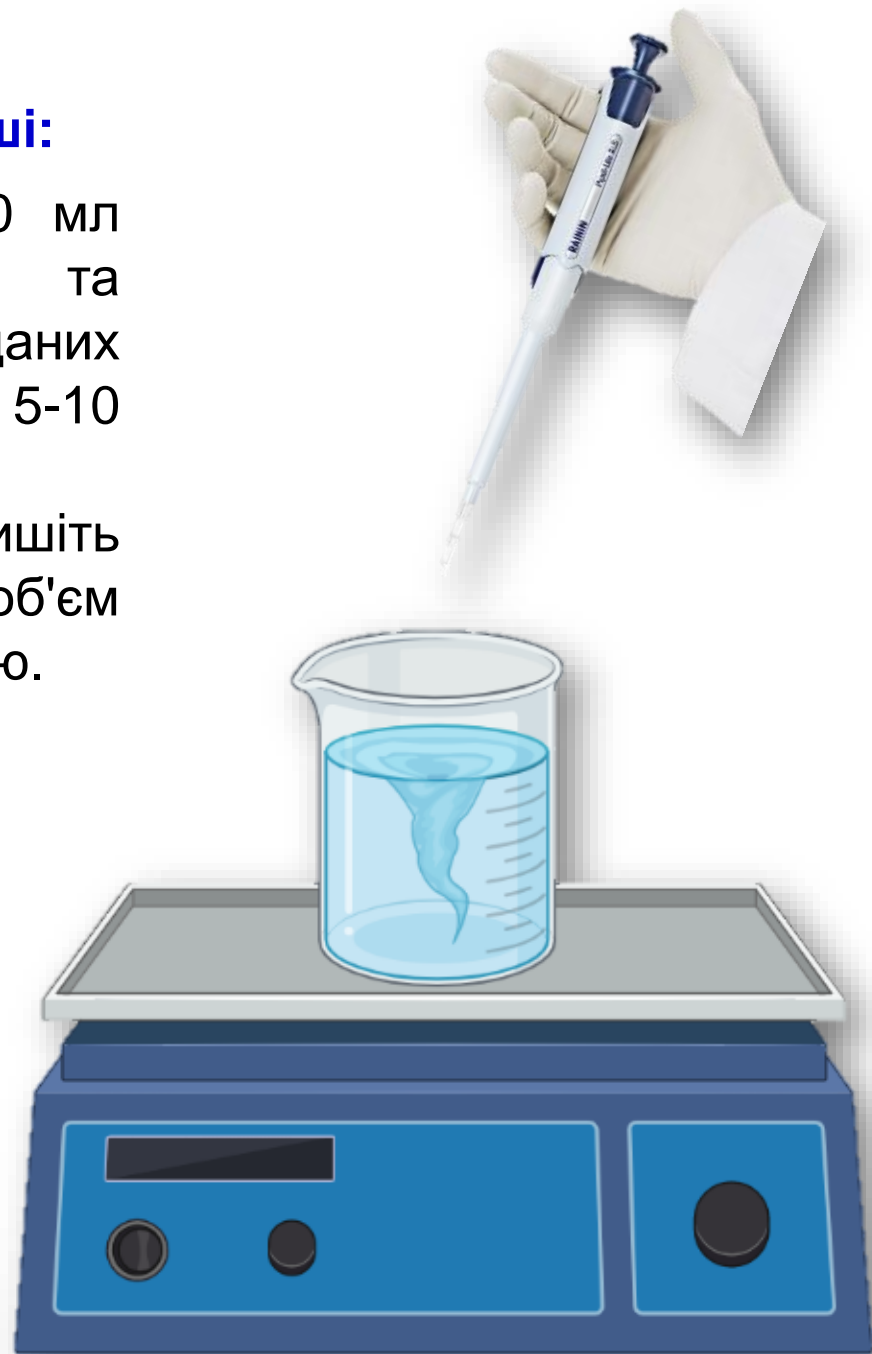
ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ



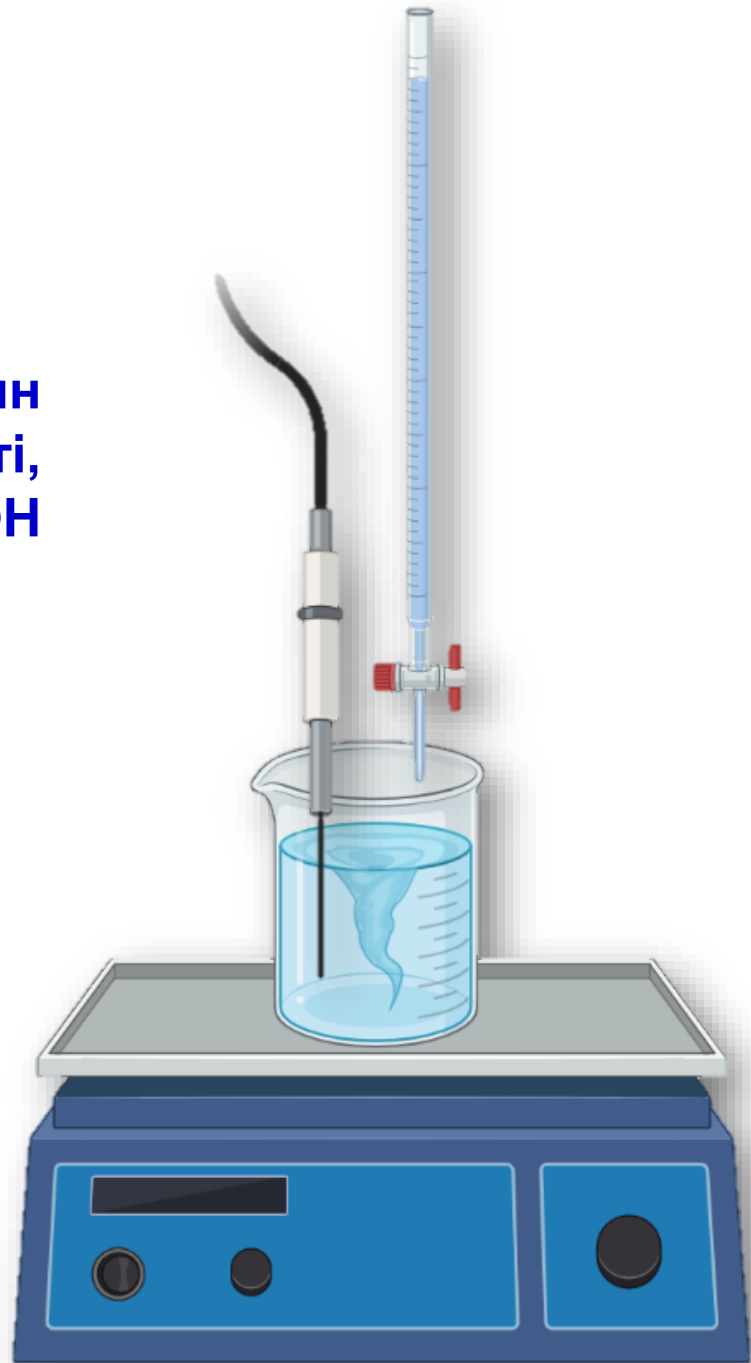
1. Приготування реакційної суміші:

У хімічному стакані ємністю 200 мл приготуйте суміш хлоридної та ацетатної кислот у пропорціях заданих викладачем (5-10 мл 0,1 н HCl + 5-10 мл 0,1 н CH₃COOH).

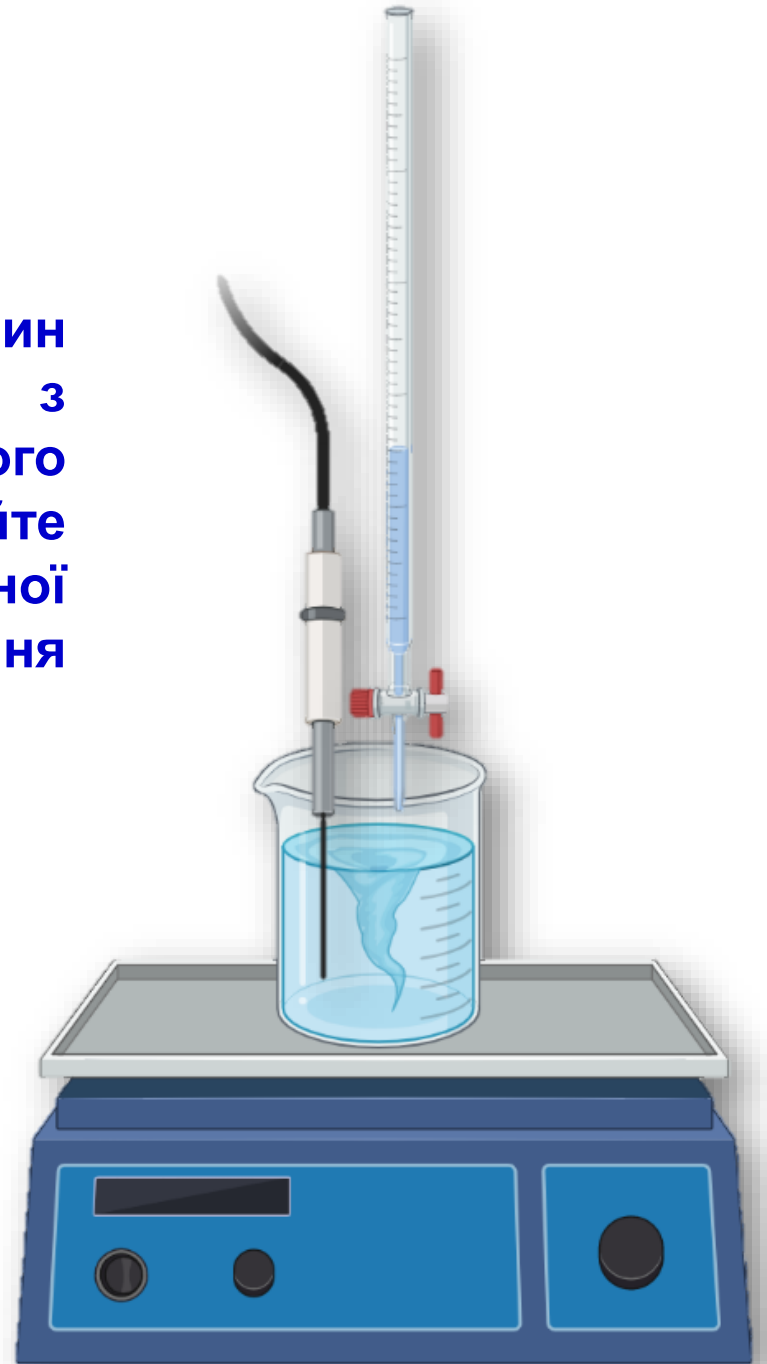
Опустіть електрод в розчин і запишіть значення провідності, коли об'єм доданого 0,1 н NaOH дорівнює нулю.



2. Опустіть електрод в розчин і запишіть значення провідності, коли об'єм доданого 0,1 н NaOH дорівнює нулю.



3. Додайте стандартний розчин 0,1 н NaOH з бюретки спочатку з кроком 0,5 см³, після кожного додавання обережно перемішуйте розчин за допомогою магнітної мішалки і запишіть значення електропровідності.

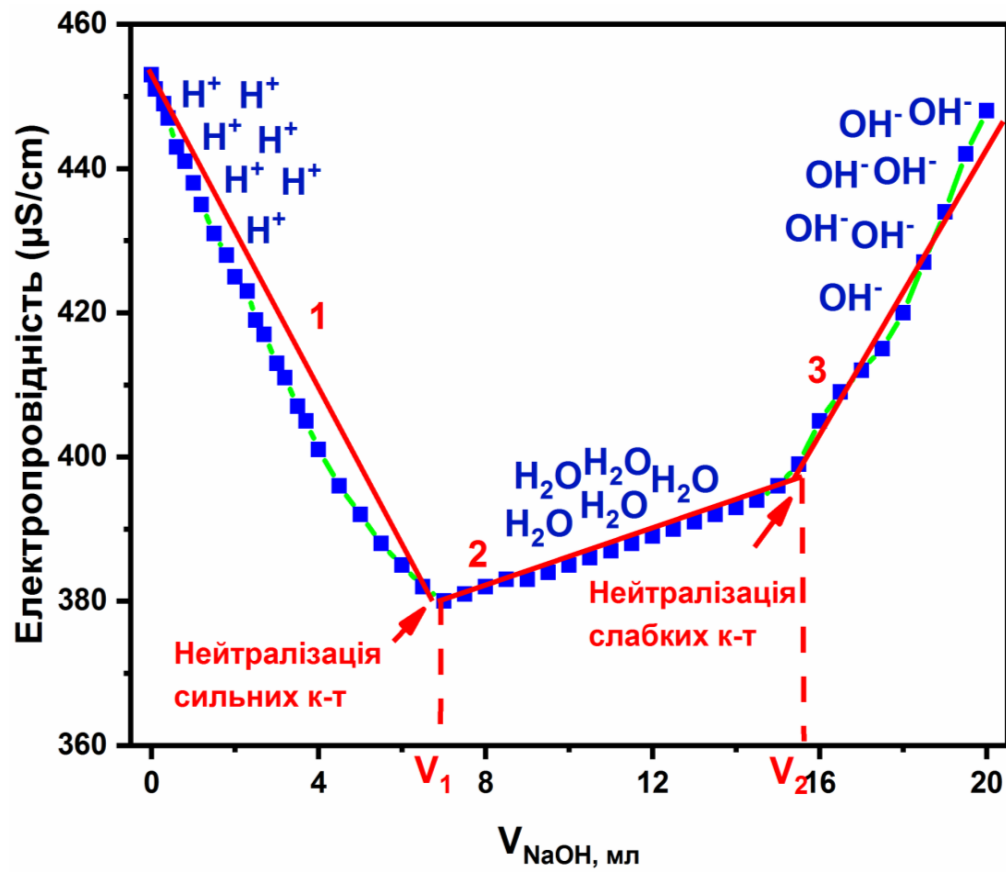


4. Під час титрування електропровідність розчину спочатку зменшується, а потім різко зростає. Продовжуйте титрування, поки провідність не стане такою, якою була на початку.

Таблиця 1. Результати кондуктометричного титрування суміші хлоридної та ацетатної кислот розчином натрій гідроксиду

Об'єм NaOH, мл	Електропровідність, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Об'єм NaOH, мл	Електропровідність, $\mu\text{S}/\text{cm}$
0.0	451	6.5	382
0.5	445	7.0	380
1.0	438	7.5	381
1.5	431	8.0	382
2.0	425	8.5	383
2.5	419	9.0	383
3.0	413	10,5	386
3.5	407	12	389
4.0	401	13,5	392
4.5	396	15	396
5.0	392	16,5	406
5.5	388	18	420
6.0	385	19,5	442

5. Побудуйте графік залежності електропровідності (Y) від об'єму NaOH (X), щоб отримати три прямі лінії. Точка перетину першої та другої ліній дає можливість знайти об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації лише кислоти HCl. Точка перетину другої та третьої прямих визначає об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації, як HCl, так і CH₃COOH (після проведення перпендикуляра до осі X).

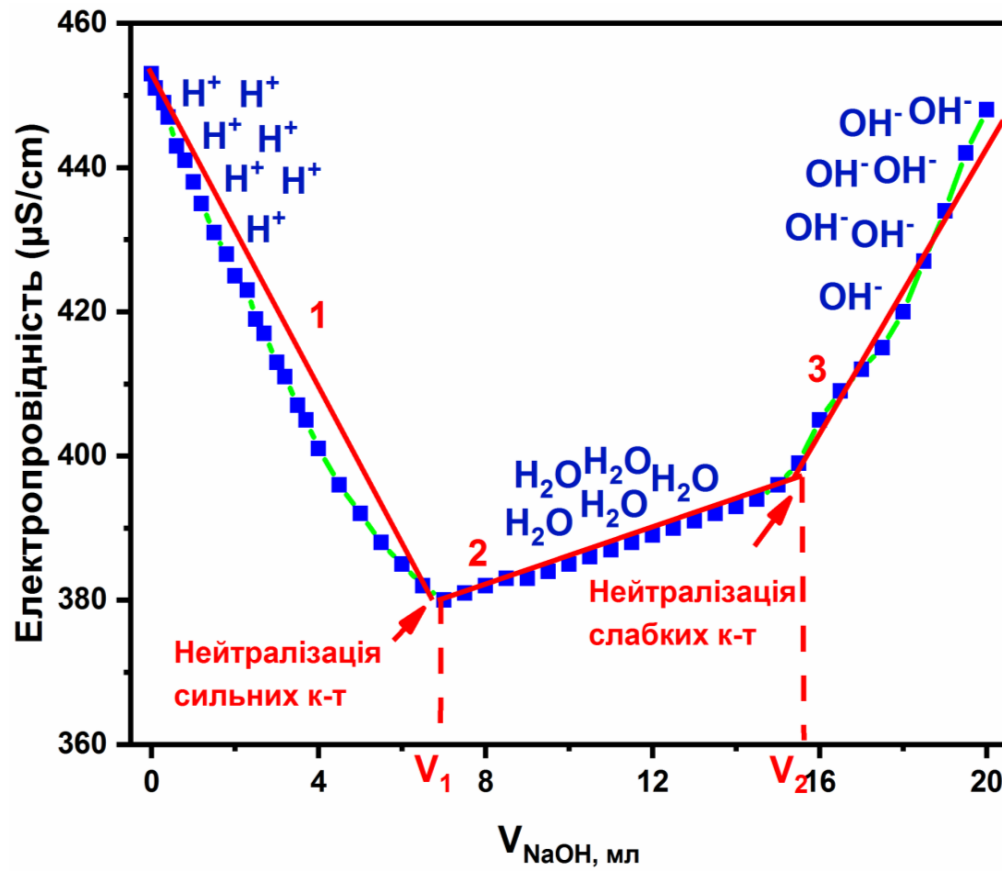


6. Визначення HCl:

Об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації HCl $V = V_1$ см³ (з графіку), V_{HCl} – об'єм HCl взятий для приготування кислотної суміші.

$$N_{HCl} = \frac{N_{NaOH}(0.1) \cdot V_{NaOH}(V_1, \text{cm}^3)}{V_{HCl}} = 0.1 \cdot 7 / 5 = 0.14 \text{ моль/л.}$$

Отже, концентрація $C(HCl) = N_{HCl} \cdot (36.5) = 0.14 \cdot 36.5 = 5.11 \text{ г/л.}$



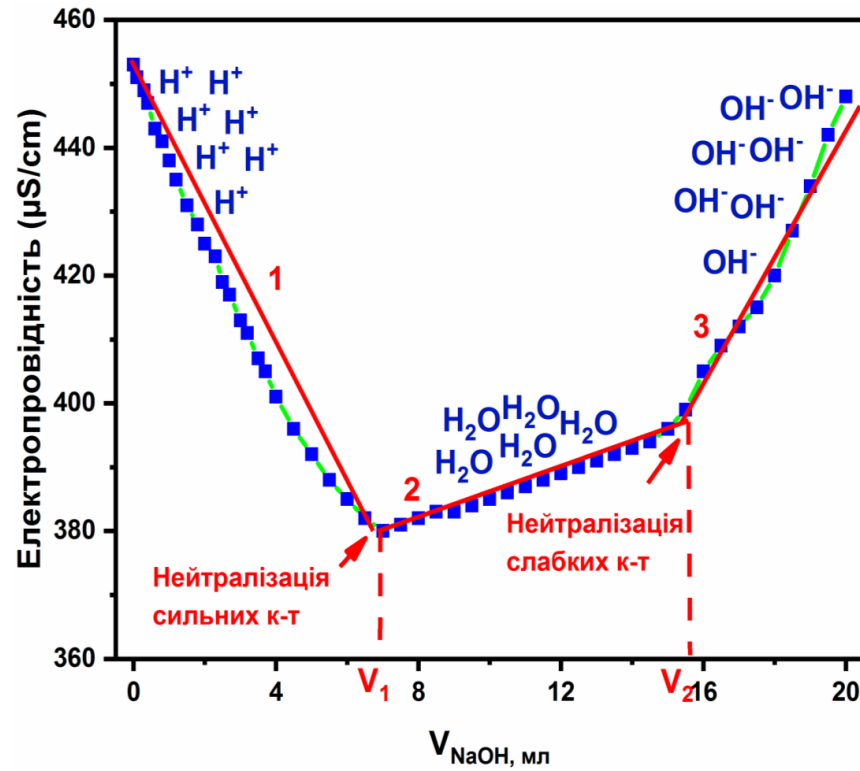
7. Визначення CH_3COOH :

Об'єм NaOH , необхідний для нейтралізації як HCl , так і $\text{CH}_3\text{COOH} = V_2 = \text{см}^3$.

Отже об'єм NaOH , необхідний для нейтралізації $\text{CH}_3\text{COOH} = (V_2 - V_1) \text{см}^3 = V \text{см}^3$ (з графіку): $15.8 - 7 = 8.8 (\text{см}^3)$.

$$N_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{N_{\text{NaOH}}(0.1) * V_{\text{NaOH}}(V, \text{см}^3)}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = 0.1 * 8.8 / 8 = 0.11 \text{ моль/л.}$$

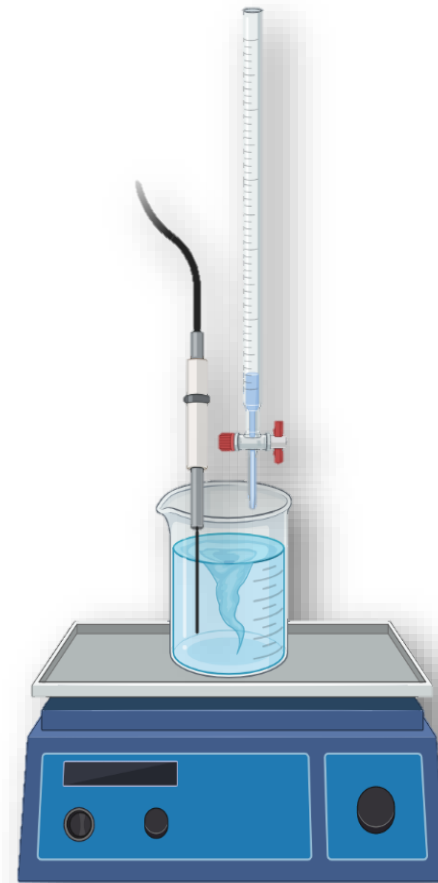
Отже, концентрація $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = N_{\text{CH}_3\text{COOH}} * (60) = 0.11 * 60 = 6.6 \text{ г/л.}$



8. Результати аналізу:

Концентрація $C(\text{HCl}) = 5.11 \text{ г/л}$.

Концентрація $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 6.6 \text{ г/л}$.



Примітка: Вихідні дані для проведення розрахунків, наведено в файлі ЛР_№3.xls.



Контрольні питання

1. У чому полягає суть методу кондуктометричного титрування?
2. Які переваги даного методу, порівняно з індикаторним титруванням?
3. Що називають рухливістю йона?
4. Від яких факторів залежить величина питомої та еквівалентної провідності розчинів?
5. Чим зумовлена висока рухливість йонів гідроксонію та гідроксилу, порівняно з іншими йонами?

