



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Прикарпатський національний університет імені
Василя Стефаника

Факультет природничих наук
Кафедра хімії

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

ІНСТРУКЦІЯ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

із дисципліни «Фізична хімія»

**ІВАНО-ФРАНКІВСЬК
2021**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

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

Мета: Кондуктометричне визначення HCl та CH₃COOH 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 см³, мірний циліндр 200 см³.

Реактиви: дистильована вода, HCl, CH₃COOH, NaOH, KOH.

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. Отже, провідність розчину залежить від кількості та рухливості іонів. 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 (CH₃COOH) та сильної (HCl) кислот, сильною основою (NaOH). Провідність зменшується при додаванні NaOH до кислотної суміші внаслідок заміщення високо рухливого іона H⁺ (рухливість: 350 Ом⁻¹*м⁻¹) менш рухливим іоном Na⁺.

Ця зміна триває доти, поки не замістяться всі іони H⁺ (HCl), тобто нейтралізується сильна кислота. Наступне поступове додавання NaOH повільно підвищує провідність, оскільки слабка кислота CH₃COOH перетворюється на її сіль CH₃COONa. Подальше додавання NaOH різко підвищує провідність завдяки

наявності вільних іонів OH^- (рухливість: $198 \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$). Крива титрування на Рис. 1 показують розташування точок еквівалентності.

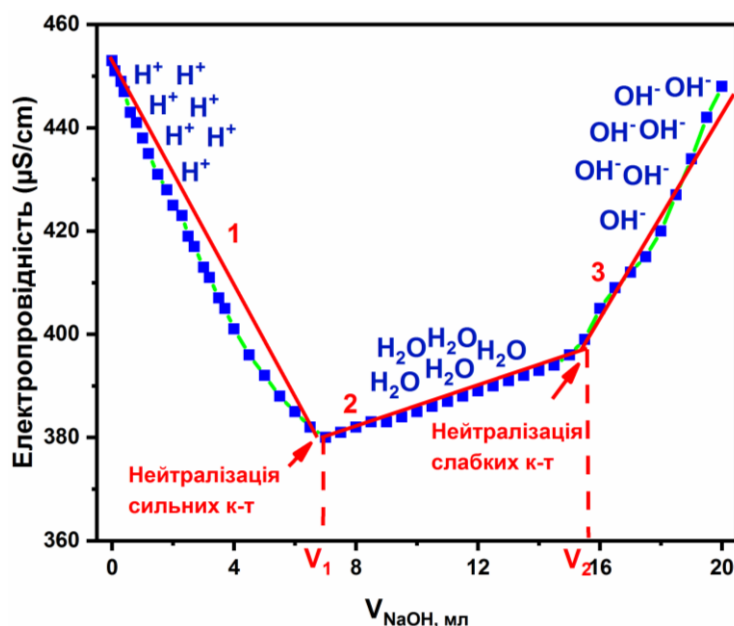


Рис. 1. Визначення точки еквівалентності під час кондуктометричного титрування суміші кислот розчином лугу.

Хід роботи

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 CH_3COOH).

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

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

Під час титрування електропровідність розчину спочатку зменшується, а потім різко зростає.

Продовжуйте титрування, поки провідність не стане такою, якою була на початку.

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).

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		6.5	
0.5		7.0	
1.0		7.5	
1.5		8.0	
2.0		8.5	
2.5		9.0	
3.0		10,5	
3.5		12	
4.0		13,5	
4.5		15	
5.0		16,5	
5.5		18	
6.0		19,5	

Визначення HCl:

Об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації HCl _____ = $V_1 \text{ cm}^3$ (з графіку),

V_{HCl} – об'єм HCl взятий для приготування кислотної суміші.

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

Отже, концентрація $C(\text{HCl}) = N_{\text{HCl}} * (36.5) = \quad \text{г/л}$.

Визначення CH₃COOH:

Об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації як HCl, так і CH₃COOH = $V_2 = \text{cm}^3$. Отже об'єм NaOH, необхідний для нейтралізації CH₃COOH = $(V_2 - V_1) \text{ cm}^3 = V_{\text{cm}^3}$ (з графіку):

$$N_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{N_{\text{NaOH}}(0.1) \cdot V_{\text{NaOH}}(V, \text{cm}^3)}{V_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = \quad \text{моль/л}$$

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

Результат:

1. Концентрація $\text{HCl} = \dots\dots\dots \text{г/дм}^3$;
2. Концентрація $\text{CH}_3\text{COOH} = \dots\dots\dots \text{г/дм}^3$.

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

Висновки _____

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

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?