



2  
МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

*Кафедра неорганічної та аналітичної хімії*

# ФІЗИЧНА ТА КОЛОЇДНА ХІМІЯ

Методичні вказівки до практичних занять  
для студентів агрономічного факультету

Біла Церква  
2006

УДК 544.77(07)

Рекомендовано вченою радою  
екологічного факультету  
(Протокол №2 від 13.10.2005р.).

Укладачі: **І.Г.Миколюк, Л.М.Філіпова**, кандидати с.-г. наук.

Фізична та колоїдна хімія: Методичні вказівки до практичних занять для студентів агрономічного факультету/ І.Г. Миколюк, Л.М.Філіпова. – Біла Церква, 2005. – 35 с.

Методичні вказівки з фізичної і колоїдної хімії складені відповідно до навчальної програми і мають за мету – сприяти розвитку творчих здібностей майбутніх спеціалістів, посиленню їх індивідуальної підготовки, покращенню самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни "Фізична і колоїдна хімія".

Рецензенти – **Розпутній О.І., Власенко М.Ю.**,  
доктори с.-г. наук, професори

© БДАУ, 2006

## ВСТУП

Фізична хімія характеризує зв'язок між фізичними і хімічними явищами, а також між хімічними і фізичними властивостями речовин. До головних завдань фізичної хімії відносять вивчення і пояснення основних закономірностей, що визначають напрямок хімічних процесів, швидкість їх протікання, дії на них середовища, домішок та ін.

Вивчення основ фізичної і колоїдної хімії має важливе значення для підготовки майбутніх фахівців з агрономії та інших біологічних спеціальностей, оскільки дає можливість використати набуті знання для розуміння фізико-хімічних процесів, що відбуваються у системі "вода-грунт-рослина". Встановлені фізичною хімією закономірності перебігу складних і взаємопов'язаних явищ, а також розроблені методи розв'язання загальних і конкретних проблем, дають можливість управляти ними для досягнення встановленої мети.

Виконуючи лабораторну роботу з фізичної і колоїдної хімії, кожний студент повинен ознайомитись з вимогами техніки безпеки у хімічній лабораторії, з матеріалом теми підручника і лекції; опанувати вміння короткого описання теоретичної частини роботи, чітко уявляти мету роботи і окремого експерименту.

Результати дослідів оформляються у вигляді звіту. Звіт оформляється за таким планом:

1. Назва роботи, її мета та завдання.
2. Короткий виклад теоретичного матеріалу з даної теми, основні закони і формули, що використовуються в розрахунках.
3. Опис досліду з малюнками і схемами.
4. Дані експериментів, представлені у вигляді розрахунків, таблиць, графіків, малюнків.
5. Висновки, зроблені на основі отриманих даних.

## БУФЕРНІ РОЗЧИНИ

**Мета роботи** – ознайомитись з типами буферних систем, їх складом та механізмом дії. **Завдання**, що ставляться перед студентом: вміння навчитися готувати буферні розчини та визначати їх рН; вивчити вплив дії сильних кислот та лугів на буферні системи, розбавлення і концентрування на них; вміти визначати буферну ємність приготовлених розчинів та застосовувати отримані знання і навички на практиці.

### Теоретична частина

Важливою кількісною характеристикою розчину є активність іонів гідроксонію  $a\text{H}_3\text{O}^+$  (іонів гідрогену  $a_{\text{H}^+}$ ), а для розбавлених розчинів – їх рівноважна концентрація. Оскільки вода відноситься до слабких електролітів, то її дисоціація виражається рівнянням  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  і є оборотним процесом.

Скориставшись законом діючих мас, запишемо:

$$K_{\text{дис}} = \frac{a\text{H}_3\text{O}^+ \cdot a\text{OH}^-}{a\text{H}_2\text{O}},$$

де  $K_{\text{дис}}$  – константа дисоціації води;

$a\text{H}_3\text{O}^+$  – активність іонів гідроксонію  $\text{H}_3\text{O}^+$ ;

$a\text{OH}^-$  – активність гідроксильних іонів  $\text{OH}^-$ ;

$a\text{H}_2\text{O}$  – активність молекул  $\text{H}_2\text{O}$ .

При  $t^\circ = 22^\circ\text{C}$   $K_{\text{дис}} = 1,8 \cdot 10^{-16}$ ,  $a\text{H}_2\text{O} = \text{const} = 1000/18 = 55,56$  моль/л.

Отже:

$$K_{\text{дис}} \cdot a\text{H}_2\text{O} = K_w = a\text{H}_3\text{O}^+ \cdot a\text{OH}^- = 10^{-14} \text{ (кмоль/м}^3\text{)},$$

де  $K_w$  – іонний добуток води, стала величина при сталій температурі.

Якщо  $a\text{H}_3\text{O}^+ = a\text{OH}^- = 10^{-7}$  (кмоль/м<sup>3</sup>) – середовище нейтральне,

при  $a\text{H}_3\text{O}^+ > a\text{OH}^-$  – середовище кисле ( $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$  і т.д.),

при  $a\text{H}_3\text{O}^+ < a\text{OH}^-$  – середовище лужне ( $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$  і т.д.).

Збільшення величини іонів гідроксонію  $\text{H}_3\text{O}^+$  (гідроген-іонів  $\text{H}^+$ ) зумовлює зменшення активності гідроксильних іонів  $\text{OH}^-$  і навпаки, але добутком цих активностей є стала величина при сталій температурі, яка  $K_w \neq 0$ . Отже, у будь-якому водному розчині завжди присутні іони  $\text{H}_3\text{O}^+$  та  $\text{OH}^-$ .

Для характеристики активності іонів гідроксонію умовились користуватись величиною рН:

$$\text{pH} = -\lg a\text{H}_3\text{O}^+,$$

де рН – це від'ємний десятковий логарифм активності (концентрації)\* іонів  $\text{H}_3\text{O}^+$  у даному розчині.



$$pOH = - \lg a_{OH^-},$$

де  $pOH$  – це від'ємний десятковий логарифм активності іонів гідроксиду.

$$pH + pOH = 14.$$

– для розбавлених розчинів та для чистої води  $[H_3O^+] = a_{H_3O^+}$ , оскільки  $\Pi_{H_3O^+} = 1$ .

Концентрація іонів гідрогену є визначальним фактором перебігу багатьох явищ і процесів – і в природі, і в техніці. Особливо велике значення  $pH$  має у життєдіяльності живих організмів – людини, тварини, рослин.

Живі організми мають можливість нормально функціонувати за підтримки певного співвідношення іонів  $H^+$  ( $H_3O^+$ ) та  $OH^-$  у крові, тканинних рідинах різних органів, рослинному соці. При цьому допускаються лише незначні коливання. Концентрація іонів  $H^+$  обумовлює проходження бактеріальних процесів та поглинання рослинами поживних елементів з ґрунту, впливає на якість рослинницької продукції.

Для підтримання  $pH$  на певному рівні існують системи ефективних регуляторів – буферні системи. У живих організмах – це гемоглобіновий буфер, білковий буфер, суміші  $NaHCO_3 - Na_2CO_3$  та  $NaH_2PO_4 - Na_2HPO_4$ .

Ґрунт та ґрунтові розчини також володіють буферними властивостями завдяки наявності у своєму складі колоїдів та поглинутих катіонів, а також наявності слабких кислот (гумінові, фульвокислоти, щавлева).

**Буферний розчин** – це розчин з певною концентрацією іонів гідрогену, що складається із суміші слабкої кислоти та її солі, утвореної сильною основою, або з слабкої основи та її солі, утвореної сильною кислотою. Буферний розчин характеризується властивістю підтримувати в певних межах величину  $pH$  сталою при додаванні до нього у невеликих кількостях сильних лугів та кислот, а також при розбавленні та концентруванні.

Для кількісної характеристики буферних властивостей розчину введена величина, яка називається буферною ємністю.

**Буферна ємність** ( $\beta$ ) – це кількість грам.-еквівалентів сильної кислоти або лугу ( $b$ ), яку треба додати до 1л буферного розчину, щоб змінити значення його  $pH$  на одиницю:

$$\beta = b / \Delta pH = b / (pH_1 - pH_2),$$

де  $\beta$  – буферна ємність;

$\Delta pH = pH_1 - pH_2$  – водневі показники до і після додавання сильної кислоти або сильної основи;

$b$  – кількість сильної кислоти або основи;

## ЗМІСТ

Вступ .....	3
Буферні розчини .....	4
Адсорбція .....	10
Колоїдні розчини .....	16
Електропровідність розчинів електролітів .....	22
Хроматографія .....	28

# **Фізична та колоїдна хімія**

Методичні вказівки до практичних занять

**Миколюк Іван Гаврилович**  
**Філіпова Лариса Миколаївна**

*Редактор О.М.Трегубова*  
*Комп'ютерна верстка: Ю.Г.Хом'як*

Здано до складання 19.10.2005. Підписано до друку 17.11.2005.  
Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ум. др. арк. 2,03. Зам. 2853. Тираж 100. Ціна 4грн 20 к.  
Сектор оперативної поліграфії РВКВ БДАУ.  
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1; тел. 3 -11- 01.