

## Лабораторна робота № 7

### Тема: Приготування буферних розчинів і вивчення їх властивостей

**Буферними системами** називаються розчини, які здатні достатньо стійко підтримувати рН при додаванні до них невеликої кількості кислоти або лугу, а також при розведенні. Здатність стійко зберігати рН сталим називається *буферною дією*.

#### Інструкція для проведення лабораторної роботи

##### *Дослід 1. Визначення буферної ємності за лугом.*

У колбу для титрування відберіть 2,0 мл буферного розчину, внесіть 2 краплі індикатора фенолфталеїну і титруйте 0,1 М розчином їдкого натру до рожевого забарвлення ( $pH_1 = 9,0$ ). Визначте об'єм розчину їдкого натру і розрахуйте буферну ємність за лугом:

$$V_{\text{л}} = \frac{N_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{б}} \times (pH_1 - pH_0)} \times 1000 \text{ (ммоль/л);}$$

де  $V_{\text{л}}$  – буферна ємність за лугом,  $N_{\text{NaOH}}$  – нормальна концентрація лугу,  $V_{\text{NaOH}}$  – об'єм лугу який витрачено на титрування,  $V_{\text{б}}$  – вихідний об'єм буфера,  $pH_1 - pH_0$  – різниця початкового і кінцевого значення рН.

##### *Дослід 2. Визначення буферної ємності розчину за кислотою.*

У колбу для титрування відберіть 2,0 мл буферного розчину, внесіть 2 краплини індикатора метилового оранжевого і титруйте 0,1 М розчином соляної кислоти до зміни забарвлення від жовтого до рожевого ( $pH_1 = 3,1$ ). Визначте об'єм розчину соляної кислоти і розрахуйте буферну ємність за кислотою:

$$V_{\text{к}} = \frac{N_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}}{V_{\text{б}} \times (pH_0 - pH_1)} \times 1000 \text{ (ммоль/л)}$$

де  $V_{\text{к}}$  – буферна ємність за кислотою,  $N_{\text{HCl}}$  – нормальна концентрація кислот и,  $V_{\text{HCl}}$  – об'єм кслоти який витрачено на титрування,  $V_{\text{б}}$  – вихідний об'єм буфера,  $pH_1 - pH_0$  – різниця початкового і кінцевого значення рН.

##### *Дослід 3. Визначення буферної ємності сироватки крові за кислотою і лугом.*

У дві колби для титрування відберіть піпеткою по 2,0 мл сироватки крові, додайте: у першому випадку 2 краплини фенолфталеїну й титруйте 0,1 М розчином їдкого натру до появи рожевого забарвлення ( $pH_1 = 8,3$ ); у другому випадку – 2 краплини метилового оранжевого і титруйте 0,1 М розчином соляної кислоти до появи оранжевого ( $pH_1 = 3,75$ ) кольору.

Буферну ємність сироватки крові за кислотою і лугом розраховують як описано в двох попередніх дослідях. Результати дослідів порівняти між собою і зробити висновок, яка буферна ємність більша.

**Матеріали для самоконтролю****Тести (оберіть правильний варіант відповіді)**

**1. Які буферні системи входять до складу крові?**

- A. Ацетатна, фосфатна, бікарбонатна
- B. Амоніачна, фосфатна, білкова
- C. Бікарбонатна, ацетатна, білкова
- D. Фосфатна, бікарбонатна, білкова
- E. Амоніачна, фосфатна, бікарбонатна

**2. Яка з наведених систем не є буферною?**

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$
- B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$
- C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- D.  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KHCO}_3$
- E.  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$ .

**3. Які буферні системи відносять до фізіологічних?**

- A. Ацетатна і амоніачна
- B. Ацетатна і білкова
- C. Амоніачна і бікарбонатна
- D. Лише білкові буфери
- E. Бікарбонатна, фосфатна і білкова

**4. Вкажіть склад фізіологічного бікарбонатного (гідроген-карбонатного) буферу.**

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- B.  $\text{NaHCO}_3 + \text{KHCO}_3$
- C.  $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$
- D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaHCO}_3$
- E.  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{KHCO}_3$

**5. Вкажіть склад фізіологічного фосфатного буфера.**

- A.  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$
- B.  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$
- C.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{KH}_2\text{PO}_4$
- D.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{K}_2\text{HPO}_4$
- E.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4$

**6. При якому співвідношенні компонентів буферна ємність буде однаково велика як за кислотою, так і за лугом?**

- A.  $C_{\text{кислоти}} > C_{\text{солі}}$
- B.  $C_{\text{кислоти}} < C_{\text{солі}}$
- C.  $M_{\text{кислоти}} > M_{\text{солі}}$
- D.  $C_{\text{кислоти}} = C_{\text{солі}}$
- E.  $M_{\text{солі}} > C_{\text{кислоти}}$

**7. Які чинники впливають на буферну ємність розчину?**

- A.  $K_d$  слабкої основи
- B.  $K_d$  слабкої кислоти
- C. температура розчину
- D. природа буфера
- E. концентрація компонентів і їх співвідношення.

8. Які зміни відбудуться при доливанні до буферної системи розчину  $\text{NaCl}$ ?

- A. зменшиться буферна ємність розчину внаслідок розведення;
- B. рН збільшиться;
- C. рН зменшиться;
- D. буферна ємність збільшиться;
- E. природа буфера зміниться.

### Завдання підвищеної складності

1. До 2 мл крові додали 0,7 мл 0,05 н  $\text{HCl}$ . При цьому рН крові змінилось з 7,4 до 7,04. Розрахуйте буферну ємність крові за кислотою.

2. Буферний розчин складається з рівних об'ємів (по 30 мл) 0,01 н  $\text{NH}_4\text{OH}$  і 0,01 н  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Знайдіть рН цього розчину і розрахувати, як зміниться його рН, якщо до нього додати 3 мл 0,05 н розчину їдкого натру?  $K_{\text{в NH}_4\text{OH}} = 1,8 \times 10^{-5}$ .