

## Практичне заняття № 1

**Тема.** Біогенні *s*-, *p*- і *d*- елементи, їх біологічна роль та застосування в медицині. Якісні реакції на окремі йони, утворені *s*-, *p*- і *d*- елементами

### Мета.

1. Закріпити знання про біогенні *s*-, *p*- і *d*- елементи та їх біологічну роль.
2. Ознайомитися з правилами роботи в хімічній лабораторії та правилами техніки безпеки.
3. Навчитися виконувати якісні реакції на окремі йони, утворені *s*-, *p*- і *d*- елементами, що мають медико-біологічне значення.

### Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК. 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК. 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК. 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК. 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

### Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

- СК. 5. Здатність до динамічної адаптації та саморегуляції у важких життєвих і професійних ситуаціях з урахуванням механізму управління власними емоційною, мотиваційно-вольовою, когнітивною сферами.
- СК. 8. Здатність до використання інформаційного простору та сучасних цифрових технологій в професійній медичній діяльності.
- СК. 13. Здатність до використання професійно профільованих знань, умінь та навичок для здійснення лабораторних досліджень.

### Програмні результати навчання (РН)

- РН. 2. Застосовувати сучасні цифрові та комунікативні технології для пошуку інформації та документування результатів професійної діяльності.
- РН. 5. Дотримуватися правил охорони праці та безпеки життєдіяльності.

### Запитання для контролю вихідного рівня знань

1. Поняття про біогенні елементи. Класифікація біогенних елементів (мікроелементи, ультрамікроелементи, макроелементи).
2. Біогенні *s*-елементи: Натрій, Калій, Магній, Кальцій. Особливості будови їх атомів та йонів. Біологічна роль і застосування сполук цих елементів у медицині.
3.  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -насос. Принцип його роботи і біологічне значення.
4. Біогенні *p*-елементи: Оксиген, Карбон, Нітроген, Фосфор, Сульфур, Хлор, Бром, Йод, Флуор, Алюміній, Силіцій, Бор, Селен. Особливості будови їх атомів та йонів. Біологічна роль і застосування сполук цих елементів у медицині.

5. Біогенні *d*- елементи: Ферум, Купрум, Цинк, Манган, Кобальт, Нікол. Особливості будови їх атомів та йонів. Біологічна роль і застосування сполук цих елементів у медицині.

### Хід роботи

- **Ознайомитися з правилами роботи в хімічній лабораторії.**
- **Ознайомитися з правилами техніки безпеки (ТБ).**
- **Ознайомитися з теоретичними основами якісного аналізу.**
- **Виконати досліди.**

У медико-біологічних дослідженнях часто виникає необхідність встановлення якісного складу біологічних рідин, таких як кров, лімфа, сеча, спинномозкова рідина, шлунковий сік або сік підшлункової залози. У фармації за допомогою якісного аналізу визначають склад лікарських препаратів.

Отже, якісний аналіз дає можливість визначити склад (з яких хімічних елементів, йонів або молекул складається речовина) та ідентифікувати речовини. Сучасна наука має в арсеналі багато методів і засобів медичного мікроаналізу для проведення сучасних клініко-біохімічних досліджень, які дозволяють розв'язати проблему визначення якісного складу речовин.

В якісному аналізі для визначення йонів та молекул використовують переважно три групи методів: *хімічні*, *фізичні* та *фізико-хімічні*. Хоча фізичні та фізико-хімічні методи аналізу мають низку переваг порівняно з хімічними методами, останні широко використовують у практиці науково-дослідницьких, клінічних та біохімічних досліджень. Це пояснюється значною простотою методики експерименту.

Під час визначення складу неорганічних речовин здебільшого доводиться працювати з водними розчинами солей, кислот, основ. Ці речовини належать до електролітів і у водних розчинах містяться у вигляді йонів. Саме тому аналіз таких речовин буде зведений до визначення окремих йонів — катіонів та аніонів.

Хімічний метод якісного аналізу ґрунтується на хімічних властивостях речовин, які виявляються у здатності реагувати з однією речовиною і не вступати в реакцію з іншими.

Для визначення йонів використовують лише ті реакції, які супроводжуються певними зовнішніми змінами, наприклад утворенням осадів певного кольору, розчиненням осадів, виділенням газоподібних сполук, які мають характерний запах або не мають запаху, зміною кольору розчину. Суть цих реакцій полягає в переведенні відкритого йона в сполуку, зовнішній вигляд і властивості якої відомі.

Хімічні реакції, які дають змогу визначити певні компоненти досліджуваних речовин і супроводжуються певними зовнішніми змінами, називають *аналітичними (якісними) реакціями*.

Речовину, яку використовують для проведення якісної аналітичної реакції, називають *реактивом (реагентом)*.

### Лабораторна робота

**Обладнання:** штатив із пробірками, скляні палички, гірки для реактивів, вода дистильована.

**Реактиви:**

розчини солей: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaCl, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, KCl, KNO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KSCN, K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], K[Sb(OH)<sub>6</sub>], (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S, FeCl<sub>3</sub>, FeSO<sub>4</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>, MnSO<sub>4</sub>;

кислоти: HCl<sub>(розв)</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4(конц)</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4(розв)</sub>;

луги: NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub> — вапнякова вода;

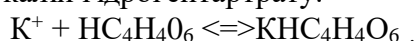
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> H<sub>2</sub>O<sub>(конц)</sub>, I<sub>2</sub> — розчин.

**1. Ознайомитися з реакціями катіонів, утворених s-елементами**

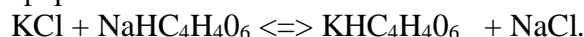
**Реакція катіонів Калію K<sup>+</sup>**

**1.1. Реакція катіонів K<sup>+</sup> з натрій гідрогентартратом NaHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>**

Йони Калію з сіллю винної кислоти (натрій гідрогентартратом) утворюють білий кристалічний осад калій гідрогентартрату:



або в молекулярній формі:



**Дослід 1. Якісна реакція на K<sup>+</sup> з натрій гідрогентартратом NaHC<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>**

У пробірку налейте 4—5 крапель розчину солі Калію, додайте таку саму кількість реактиву натрій гідрогентартрату. Для того щоб утворився осад, реакційну суміш потрібно охолоджувати під струменем холодної води і потирати внутрішні стінки пробірки скляною паличкою.

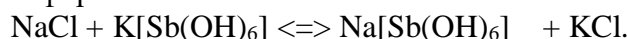
**Реакція катіонів Натрію Na<sup>+</sup>**

**1.2. Реакція катіонів Na<sup>+</sup> з калій гексагідроксостибатом (V) K[Sb(OH)<sub>6</sub>]**

Концентровані розчини солей Натрію в нейтральному або слабко - лужному середовищі дають білий кристалічний осад натрію гексагідроксостибату:



або в молекулярній формі:



**Дослід 2. Якісна реакція на Na<sup>+</sup> з калій гексагідроксостибатом (V) K[Sb(OH)<sub>6</sub>]**

У пробірку налейте 4—5 крапель розчину солі Натрію, додайте таку саму кількість реактиву калій гексагідроксостибату. Пробірку з реакційною сумішшю охолоджуйте під струменем холодної води, а внутрішні стінки пробірки потирийте скляною паличкою.

**Реакція катіонів Кальцію Ca<sup>2+</sup>**

**1.3. Реакція катіонів Ca<sup>2+</sup> з амоній оксалатом (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

Амоній оксалат утворює з йонами Кальцію білий кристалічний осад кальцій оксалату, який розчиняється в сильних мінеральних кислотах, але осад нерозчинний в оцтовій кислоті:



або в молекулярній формі:



### Дослід 3. Якісна реакція на $\text{Ca}^{2+}$ з амоній оксалатом $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$

У пробірку налейте 2—3 краплі розчину солі кальцій хлориду, додайте таку саму кількість реактиву амоній оксалату.

#### Реакція катіонів Магнію $\text{Mg}^{2+}$

##### 1.4. Реакція катіонів $\text{Mg}^{2+}$ із сильними основами

Сильні основи, такі як натрій гідроксид і калій гідроксид, при взаємодії з катіонами Магнію осаджують останні у вигляді білого аморфного осаду.



або в молекулярній формі:

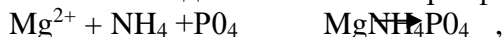


### Дослід 4. Якісна реакція на $\text{Mg}^{2+}$ з лугом

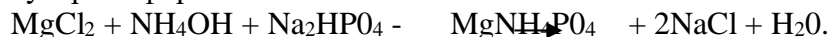
У пробірку налейте 2—3 краплі розчину солі магній хлориду, додайте таку саму кількість луку (натрій гідроксиду або калій гідроксиду).

##### 1.5. Реакція катіонів $\text{Mg}^{2+}$ із натрій гідрогенортофосфатом

Йони Магнію в розчинах, що містять амоній хлорид, за наявності амоніаку утворюють білий кристалічний осад амоній-магній ортофосфату:



або в молекулярній формі:



### Дослід 5. Якісна реакція на $\text{Mg}^{2+}$ з натрій гідрогенортофосфатом

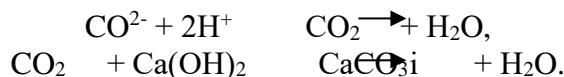
У пробірку налейте 2—3 краплі розчину солі магній хлориду, додайте таку саму кількість розчину амоніаку та розчин амоній хлориду до повного розчинення осаду  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . Потім до розчину додайте 2 краплі розчину натрій гідрогенортофосфату.

## 2. Ознайомитися з реакціями йонів, утворених р-елементами

#### Реакція карбонат-йонів $\text{CO}_3^{2-}$

##### 2.1. Реакція карбонат-йонів $\text{CO}_3^{2-}$ з мінеральними кислотами

Карбонат-йони та гідрогенкарбонати при взаємодії з кислотами розкладаються і виділяють карбон (IV) оксид, під час пропускання якого крізь вапнякову воду виникає помутніння останньої внаслідок утворення осаду  $\text{CaCO}_3$  :



У молекулярній формі реакція взаємодії карбонатів з мінеральними кислотами має вигляд:



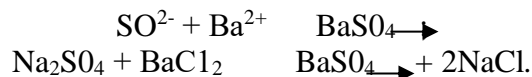
### Дослід 6. Якісна реакція на $\text{CO}_3$ з мінеральними кислотами

У пробірку з розчином натрій карбонату або калій карбонату додайте трохи розчину хлоридної або сульфатної кислоти. Спостерігайте виділення безбарвного газу. Закрийте пробірку корком з газовідвідною трубкою, кінець якої занурте в розчин з вапняковою водою. Спостерігайте помутніння вапнякової води.

### **Реакція сульфат-іонів $\text{SO}^{2-}$**

#### **2.2. Реакція сульфат-іонів $\text{SO}_4^{2-}$ із розчинами солі Барію**

Під час взаємодії катіонів  $\text{Ba}^{2+}$  з розчинами, що містять сульфат-іони, утворюється білий кристалічний осад  $\text{BaSO}_4$ , який не розчиняється ні в кислотах, ні в лугах:



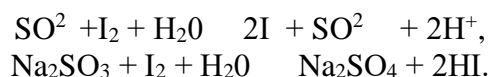
#### **Дослід 7. Якісна реакція на $\text{SO}_4^{2-}$ із розчином солі Барію**

У пробірку налийте 5—6 крапель розчину натрій сульфату і додайте стільки само розчину барій хлориду. Спостерігайте утворення кристалічного осаду барій сульфату. Додайте до отриманого осаду 3—4 мл хлоридної кислоти. Чи розчиняється осад?

### **Реакція сульфит-іонів $\text{SO}_3^{2-}$**

#### **2.3. Реакція сульфит-іонів $\text{SO}_3^{2-}$ з розчином йоду**

Під дією окисників, таких як йод або бром, сульфит-іони  $\text{SO}_3^{2-}$  окиснюються до сульфат-іонів  $\text{SO}_4^{2-}$ . При цьому відбувається знебарвлення розчинів йоду або броду. Реакцію визначення сульфит-іонів проводять у слабкокислому середовищі, оскільки в лужному середовищі йод або бром знебарвлюється і за відсутності сульфитів:



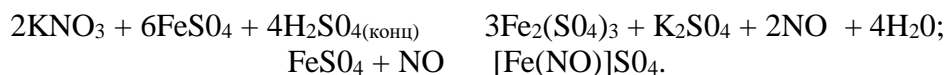
#### **Дослід 8. Якісна реакція на $\text{SO}_3^{2-}$ з розчином йоду**

У пробірку налийте 2—3 краплі розчину йоду, потім додайте 1 краплю розбавленої хлоридної кислоти, потім поступово приливайте краплями розчин натрій сульфиту до знебарвлення розчину йоду.

### **Реакція нітрат-іонів $\text{NO}_3^-$**

#### **2.4. Реакція нітрат-іонів $\text{NO}_3^-$ з ферум(II) сульфатом**

Іони  $\text{Fe}^{2+}$  окиснюються нітрат-іонами  $\text{NO}_3^-$  за наявності концентрованої сульфатної кислоти з виділенням нітроген(II) оксиду  $\text{NO}$ , який утворює з  $\text{FeSO}_4$  буре кільце  $[\text{Fe}(\text{NO})]\text{SO}_4$ :



#### **Дослід 9. Якісна реакція $\text{HNO}_3$ із ферум(II) сульфатом**

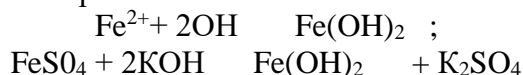
У пробірку налийте 2—3 краплі розчину ферум(II) сульфату, потім додайте 3 краплі натрій або калій нітрату. Вміст пробірки охолодіть під струменем води. Після цього обережно, по стіночках пробірки, намагаючись, щоб рідини не змішувалися, додайте 2—3 краплі концентрованої сульфатної кислоти. У тому місці, де рідини стикаються одна з одною, утворюється буре кільце.

### **3. Ознайомитися з реакціями катіонів, утворених $d$ - елементами**

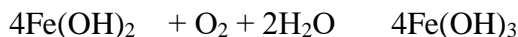
#### **Реакції катіонів Ферум(II) $\text{Fe}^{2+}$**

### 3.1. Реакція катіонів $\text{Fe}^{2+}$ з лугами

Гідроксиди Натрію або Калію осаджують йони  $\text{Fe}^{2+}$  у вигляді  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , який має сіро-зелений колір:



Осад на повітрі швидко окиснюється до  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  і набуває брунатного кольору:



#### Дослід 10. Якісна реакція на $\text{Fe}^{2+}$ з лугами

До 2—3 крапель розчину ферум (II) сульфату додайте стільки само лугу (натрій гідроксиду або калій гідроксиду). Спостерігайте утворення забарвленого осаду, який з часом змінює свій колір.

### 3.2. Реакція катіонів $\text{Fe}^{2+}$ з калій гексаціанофератом(III) (червоною кров'яною сіллю) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Катіони  $\text{Fe}^{2+}$  утворюють із розчином калій гексаціаноферату(III) темно-синій осад турнбулевої сині, який не розчиняється у кислотах, але розкладається лугами:



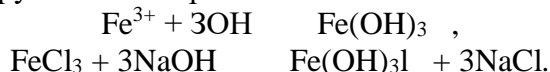
#### Дослід 11. Якісна реакція на $\text{Fe}^{2+}$ з калій гексаціанофератом(III)

До 2—3 крапель розчину ферум(II) сульфату додайте 1 краплю розбавленої сульфатної кислоти та стільки само розчину червоної кров'яної солі.

#### Реакція катіонів Ферум(III) $\text{Fe}^{3+}$

### 3.3. Реакція катіонів $\text{Fe}^{3+}$ з лугами

Гідроксиди Натрію або Калію осаджують йони  $\text{Fe}^{3+}$  у вигляді  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , який має брунатний колір:

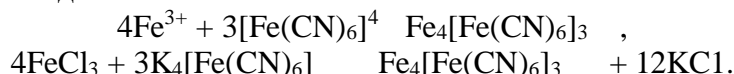


#### Дослід 12. Якісна реакція на $\text{Fe}^{3+}$ з лугами

До 2—3 крапель розчину ферум(III) хлориду додайте стільки само лугу (натрій гідроксиду або калій гідроксиду). Спостерігайте утворення забарвленого драглистого осаду.

### 3.4. Реакція катіонів $\text{Fe}^{3+}$ з калій гексаціанофератом (II) (жовтою кров'яною сіллю) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

Катіони  $\text{Fe}^{3+}$  утворюють із розчином калій гексаціаноферату(II) темно-синій осад берлінської блакиті, який у сильнокислому середовищі розчиняється, а під дією лугів розкладається:

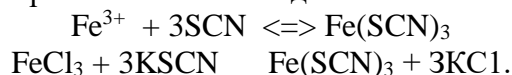


#### Дослід 13. Якісна реакція на $\text{Fe}^{3+}$ з калій гексаціанофератом(II)

До 2—3 крапель розчину ферум(III) хлориду додайте 1 краплю жовтої кров'яної солі.

### 3.5. Реакція катіонів $\text{Fe}^{3+}$ з калій тіоціанатом $\text{KSCN}$

Калій тіоціанат (або калій роданід) дає з йонами  $\text{Fe}^{3+}$  у слабкокислому середовищі криваво-червоне забарвлення внаслідок утворення комплексних сполук  $\text{Fe}^{3+}$ . Спрощене рівняння має вигляд:



#### **Дослід 14. Якісна реакція на $\text{Fe}^{3+}$ з калій тіоціанатом**

До 2—3 крапель розчину ферум(III) хлориду додайте 2 краплі хлоридної кислоти, а потім — 4—5 крапель розчину калій роданіду (або амоній роданіду).

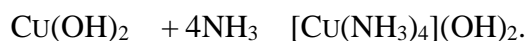
#### **Реакція катіонів Купрум(II) $\text{Cu}^{2+}$**

##### **3.6. Реакція катіонів $\text{Cu}^{2+}$ з лугами**

Гідроксиди Натрію або Калію взаємодіють з йонами  $\text{Cu}^{2+}$  з утворенням нерозчинної у воді основи  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ :



Цей осад має блакитний колір і здатний розчинятися під дією концентрованого розчину амоніаку:



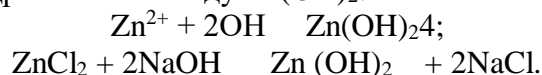
#### **Дослід 15. Якісна реакція на $\text{Cu}^{2+}$ з лугами**

До 2—3 крапель розчину купрум(II) сульфату додайте стільки само луку (натрій гідроксиду або калій гідроксиду). Спостерігайте утворення забарвленого драглистого осаду. Потім додайте концентрований розчин амоніаку.

#### **Реакція катіонів Цинку $\text{Zn}^{2+}$**

##### **3.7. Реакція катіонів $\text{Zn}^{2+}$ з лугами**

Гідроксиди лужних металів Натрію або Калію взаємодіють з йонами  $\text{Zn}^{2+}$  з утворенням білого драглистого осаду  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ :



Цинк гідроксид має амфотерні властивості, тому розчиняється в кислотах та надлишку луку:

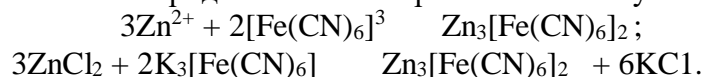


#### **Дослід 16. Якісна реакція на $\text{Zn}^{2+}$ з лугами**

До 3—4 крапель розчину цинк хлориду або цинк сульфату додайте спочатку 1—2 краплі луку до утворення білого драглистого осаду. Потім додайте ще надлишок луку до розчинення осаду.

##### **3.8. Реакція катіонів $\text{Zn}^{2+}$ з калій гексаціанофератом(III) (черво\*ною кров'яною сіллю) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$**

Червона кров'яна сіль утворює з йонами  $\text{Zn}^{2+}$  коричнево-жовтий осад, здатний розчинятися в хлоридній кислоті та розчині амоніаку:



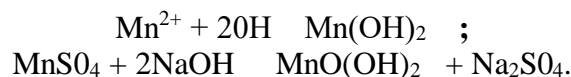
#### **Дослід 17. Якісна реакція на $\text{Zn}^{2+}$ з калій гексаціанофератом(III)**

До 2—3 крапель розчину солі Цинку додайте 2—3 краплі червоної кров'яної солі.

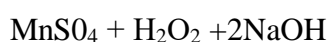
### **Реакція катіонів Мангану(II) $Mn^{2+}$**

#### **3.9. Реакція катіонів $Mn^{2+}$ з лугами**

Розчини лугів, взаємодіючи з йонами  $Mn^{2+}$  утворюють білий осад  $Mn(OH)_2$ :



Осад з часом буріє на повітрі внаслідок окиснення киснем повітря до сполуки  $MnO(OH)_2$ . Цю реакцію посилює дія окисників, наприклад гідроген пероксиду ( $H_2O_2$ ):

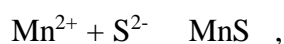


#### **Дослід 18. Якісна реакція на $Mn^{2+}$ з лугами**

До 2—3 крапель розчину манган сульфату додайте спочатку 5—6 крапель лугу, а потім — 2—3 краплі розчину гідроген пероксиду  $H_2O_2$ .

#### **3.10. Реакція катіонів $Mn^{2+}$ з амоній сульфідом $(NH_4)_2S$**

Під час взаємодії катіонів  $Mn^{2+}$  з амоній сульфідом утворюється осад манган(II) сульфідом тілесного кольору:



Осад легко розчиняється в кислотах і темніє на повітрі внаслідок імієнення киснем повітря.

#### **Дослід 19. Якісна реакція на $Mn^{2+}$ з амоній сульфідом**

До 2—3 крапель розчину солі Мангану(II) додайте 2—3 краплі розчину амоній сульфідом. Розгляньте осад через кілька хвилин.

**Результати дослідів занесіть у таблицю (за зразком):**

<b>Йон</b>	<b>Реактив</b>	<b>Умови реакції</b>	<b>Хімізм реакції</b>	<b>Аналітичний ефект</b>
------------	----------------	----------------------	-----------------------	--------------------------

K <sup>+</sup>	NaHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	По 4 краплі розчинів, охолодити під струменем води, потираючи скляною паличкою об внутрішні стінки пробірки	$\text{KCl} + \text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 + \text{NaCl}$ $\text{K}^+ + \text{HC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \rightarrow \text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$	Білий осад
----------------	---	---	---	------------

### Тема: КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ В БІОЛОГІЧНИХ СИСТЕМАХ

**1. Актуальність теми:** Комплексні сполуки мають значення в хімічному аналізі для встановлення та кількісного визначення деяких елементів, в хімічній промисловості. В живих організмах різні класи комплексних сполук виконують специфічні функції в обміні речовин. Природні комплексні сполуки (гемоглобін, хлорофіл, вітамін В<sub>12</sub>) беруть участь в процесах дихання, фотосинтезу, біологічного окислення та у ферментативному каталізі.

**2. Мета:**

Вміти пояснити застосування деяких комплексних сполук в медичній практиці в якості лікарських препаратів, металокомплексні властивості гемвмісних сполук при дії токсичних речовин, шляхи регуляції гомеостазу металолігандів.

**3. Вміти:**

3.1. Визначати заряд комплексного іону та центрального атома в сполуках.

3.2. Писати формули комплексних сполук з заданим координаційним числом, їх ізомери..

#### Загальні компетентності (ЗК)

ЗК. 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК. 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК. 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК. 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

### Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК. 5. Здатність до динамічної адаптації та саморегуляції у важких життєвих і професійних ситуаціях з урахуванням механізму управління власними емоційною, мотиваційно-вольовою, когнітивною сферами.

СК. 8. Здатність до використання інформаційного простору та сучасних цифрових технологій в професійній медичній діяльності.

СК. 13. Здатність до використання професійно профільованих знань, умінь та навичок для здійснення лабораторних досліджень.

### Програмні результати навчання (РН)

РН. 2. Застосовувати сучасні цифрові та комунікативні технології для пошуку інформації та документування результатів професійної діяльності.

РН. 5. Дотримуватися правил охорони праці та безпеки життєдіяльності.

#### 4. Література:

##### Основна:

4.1. Лекційний матеріал.

4.2. А.С.Мороз та ін. Медична хімія, 2008; с 46-84.

4.3. Медична хімія За рек.проф. В.О. Калібабчук Медицина., К, 2013. С. 32 – 40.

#### 5. Теоретичні питання:

5.1. Визначення комплексних сполук

5.2. Основні положення теорії Вернера (центральний атом, координаційне число, ліганди, комплексний іон, іони зовнішньої сфери) та сучасні уявлення про будову комплексних сполук.

5.3. Класифікація комплексних сполук:

За зарядом комплексного іону,

За природою ліганда, дентатність лігандів, комплексні сполуки:  
основи кислоти, солі,

Хелати та внутрішньоконкомплексні сполуки, поліядерні комплекси.

5.4. Ізомерія комплексних сполук. (гідратна, іонізаційна).

5.5. Біологічна роль комплексних сполук та їх використання в медицині:

Залізо-, кобальто-, та цинковмісні біокомплексні сполуки;

Поняття про металолігандний гомеостаз, його порушення;

Комплексоны як антидоти (хелатотерапія);

Комплексні сполуки як антиоксиданти при зберіганні лікарських препаратів.

## **6. Питання для самостійного позааудиторного вивчення:**

6.1. Геометрія комплексного іону (лінійна, октаедр).

6.2. Природа хімічного зв'язку в комплексних сполуках:

Метод валентних зв'язків (МВЗ);

Теорія кристалічного поля (ТКП);

Метод молекул орбіталей (МВО).

6.3. Гібридизація орбіталей комплексоутворювача.

## **7. Еталони рішення завдань.**

7.1. Написати формулу комплексу міді з аміаком  $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{NH}_3$ :

Рішення:



Тут іони міді – центральний атом. Лігандами виступають молекули аміаку  $\text{NH}_3$ . Координаційне число  $n=4$ . В зовнішню сферу входить сульфат-іон  $\text{SO}_4^{2-}$ .

7.2. Назвати комплексний іон  $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$  :

Рішення

діціаноарге

нтум (I),

Комплексна сполука  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{Cl}$ :

Хлорид карбонатотетраамін кобальту (III).

7.3. Визначити заряд комплексоутворювача  $\text{K}[\text{Pt} \text{NH}_3 \text{Cl}_5]$ :

Рішення

$$(+1)+X+(-5)=0$$

$$X=5-1$$

$$X=4$$

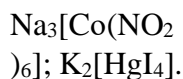
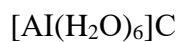
7.4. Визначити заряд комплексного іону  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ :

Рішення:

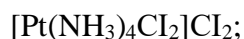
$$(+3) + (0 \cdot 5) + (-1) = +2$$

**8. Завдання для закріплення матеріалу:**

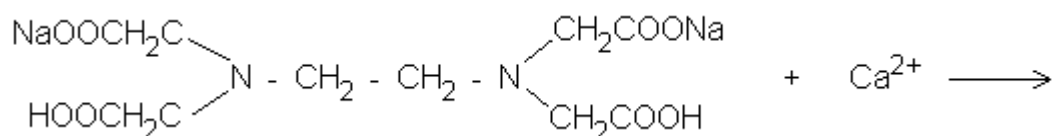
8.1. Назвіть комплексні сполуки:



8.2. Визначте заряди комплексного іону та центрального атома в сполуках:

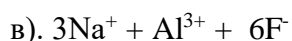
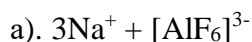


8.3. Напишіть рівняння реакції трилону з  $\text{Ca}^{2+}$ :



**9. Тестовий контроль** (проводиться на занятті) містить 9 тестових завдань. Наприклад.

9.1. Напишіть продукти первинної дисоціації сполуки  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ :



9.2. Назвіть комплексну сполуку  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4$

а). Сульфаттетрааміак міді (II);

б). Сульфаттетраамін міді (II);

в). Мідісульфаттетраамін (II).

9.3. Визначте заряд комплексного іону в сполуці  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

а).  $4+$

б).  $2+$

в).  $3+$

Відповіді: 1. – а, 2. – б,  
3. – в

**10. Алгоритм лабораторної роботи:**

- 10.1. Одержання сполук з комплексним аніоном.
- 10.2. Одержання комплексних сполук з комплексним катіоном.
- 10.3. Обмінні реакції в розчинах комплексних сполук.
- 10.4. Утворення трийодиду калію.

## **11. Методика проведення експерименту:**

### 11.1. Одержання сполук з комплексним аніоном.

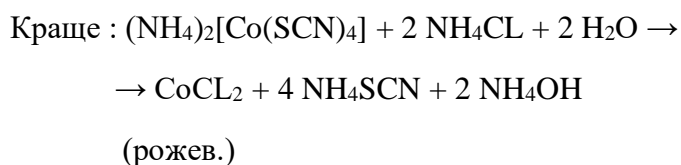
У пробірку внесіть 3 краплі розчину вісмут(III) нітрату, додайте краплями розчин йодиду калію до утворення темно – бурого осаду. До одержаного осаду краплями додайте розчин калій йодиду до повного розчинення. Вкажіть забарвлення одержаного розчину. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

### 11.2. Утворення комплексного алюмінату.

В пробірку внесіть 1 краплю розчину  $AlCl_3$  і додайте 1 краплю розчину  $NaOH$  до утворення осаду. Потім додайте надлишок розчину  $NaOH$  до розчинення осаду. Вкажіть зовнішній ефект реакцій. Напишіть рівняння реакцій. Зробіть висновки.

### 11.3. Нестійкість комплексних іонів.

В пробірку внесіть 2 краплі розчину  $CoCl_2$  та додайте 3 краплі концентрованого розчину  $NH_4SCN$  до утворення синього розчину. Потім додати воду до зміни кольору. Вкажіть зовнішній ефект реакцій. Напишіть рівняння реакцій. Зробіть висновки.



### 11.4. Утворення калій трийодиду.

Внесіть в пробірку 1-2 кристали йоду та прилийте 2 мл води. Потім додайте в пробірку по краплях концентрований розчин калій йодиду до розчинення. Напишіть рівняння реакції (розчин Люголю).

## **Тема 3: Вчення про розчини.**

### **1. Актуальність теми:**

Вивчення розчинів стало необхідним вже з перших кроків теоретичної хімії. Адже медичні працівники, хіміки і агрономи, біологи і інженери

повсякденно мають справу з різними розчинами. Процеси засвоєння їжі живими організмами пов'язані з переведенням поживних речовин у розчин. Розчини використовуються майже на всіх виробництвах. З утворенням розчинів безпосередньо пов'язані процеси засвоєння їжі та виведення з організму продуктів життєдіяльності. Розчинами є плазма крові, слина, шлунковий сік та інші рідини людського організму. У формі розчинів в організм вводиться багато лікарських препаратів.

*Розчинами* називаються гомогенні термодинамічно стійкі системи змінного складу з двох і більше компонентів. Розчини бувають газоподібними, рідкими і твердими.

## 2. Навчальні цілі заняття

*Студент повинен знати:*

- ✚ класифікацію розчинів та величини, що характеризують кількісний склад розчинів;
- ✚ формули для визначення масової частки, молярної концентрації, молярної концентрації еквівалента, титру та молярної концентрації;
- ✚ формули для визначення кількості речовини, кількості речовини еквівалента, молярної маси еквівалента, фактора еквівалентності;
- ✚ види мірного посуду.

*Студент повинен вміти:*

- ✓ проводити розрахунки по визначенню маси (об'єму) розчиненої речовини, необхідної для приготування розчинів певної концентрації;
- ✓ переводити одну форму вираження концентрації в іншу;
- ✓ оволодіти навичками зважування на технічних та аналітичних терезах;
- ✓ оволодіти правилами техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії.

## 3. Цілі розвитку особистості (виховні цілі)

- розвивати абстрактне мислення та споглядання;
- розвивати у студентів зацікавленість своєю майбутньою професією;
- формувати професійно-орієнтований розвиток психічних процесів майбутнього медичного працівника;
- розвивати системи професійно-значимих рис особистості, таких як: толерантність, відповідальність, комунікабельність, стриманість та ін.

## Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК. 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.  
ЗК. 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.  
ЗК. 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.  
ЗК. 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

### **Спеціальні (фахові) компетентності (СК)**

- СК. 5. Здатність до динамічної адаптації та саморегуляції у важких життєвих і професійних ситуаціях з урахуванням механізму управління власними емоційною, мотиваційно-вольовою, когнітивною сферами.  
СК. 8. Здатність до використання інформаційного простору та сучасних цифрових технологій в професійній медичній діяльності.  
СК. 13. Здатність до використання професійно профільованих знань, умінь та навичок для здійснення лабораторних досліджень.

### **Програмні результати навчання (РН)**

- РН. 2. Застосовувати сучасні цифрові та комунікативні технології для пошуку інформації та документування результатів професійної діяльності.  
РН. 5. Дотримуватися правил охорони праці та безпеки життєдіяльності.

### ***Матеріали контролю для підготовчого етапу заняття (питання):***

1. Визначення поняття розчини, їх роль в живих організмах. Розчинники, розчинена речовина.
2. Механізм розчинення речовин.
3. Фактори, що визначають розчинність речовини.
4. Розчини насичені, ненасичені і пересичені; розведені і концентровані.
5. Основні способи вираження концентрації розчинів.
6. Які розчини називають: а) ізотонічними; б) гіпотонічними; в) гіпертонічними? Наведіть приклади цих розчинів, які застосовують у медичній практиці.

### **Хід роботи**

1. Розрахувати число еквівалентності та молярну масу еквівалентів для
2.  $H_2SO_4$ ,  $NaOH$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $H_3PO_4$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $Ca_3(PO_4)_2$ ,  $K_2SiO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$  в реакціях, які йдуть до кінця.
3. Знайти масову частку розчиненої речовини, якщо 2,5г магнію сульфату розчинили в 150 мл дистильованої води.

4. Масова частка соляної кислоти в шлунковому соці дорівнює 0,5 % ( $\rho=1,007\text{г/см}^3$ ). Обчислити молярну концентрацію еквівалента HCl в шлунковому соці.
5. Який об'єм фізіологічного розчину NaCl (0,9 % розчин,  $\rho =1,0\text{ г/см}^3$ ) можна одержати із ампули фіксалялу (0,1 моль).
6. Яку масу кристалічної соди ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) потрібно взяти для приготування 200 мл розчину з молярною концентрацією еквівалентів 0,2?
7. Який титр розчину, в 50 мл якого знаходиться 1,8 г сульфату натрію?
8. Вміст йонів натрію в плазмі крові складає 142 ммоль/л. визначити титр плазми по катіону натрію.
9. Водний розчин, одержаний розчиненням 0,005 кг глюкози ( $M_r=180$ ) у 0,095 кг води, є ізотонічним по відношенню до плазми крові. Визначити масову та молярну частки глюкози в розчині.
10. Титр розчину хлориду кальцію ( $M_r=111$ ), що використовується в медичній практиці при алергічних, шкіряних та інших захворюваннях дорівнює 0,0999 г/мл. Розрахувати молярну концентрацію та молярну концентрацію еквівалента хлориду кальцію в розчині та співвідношення між ними.
11. Визначити молярність фізіологічного розчину, масова частка хлориду натрію в якому дорівнює 0,85%.

***Матеріали контролю для заключного етапу:***

1. Ідеальними називаються розчини:
  - A. У яких сила взаємодії між різнорідними і однорідними молекулами однакові
  - B. У яких сила взаємодії між різнорідними молекулами більше ніж між однорідними
  - C. У яких сила взаємодії між однорідними молекулами більше ніж між різнорідними
2. В процесі осмосу:
  - A. Розчинники з розчину з меншою концентрацією, рухаються в розчин з більшою концентрацією
  - B. Розчинники в розчинах одночасно рухаються з одного розчину в інший
  - C. Розчинники в розчинах з більшою інтенсивністю рухаються в розчин меншої концентрації
3. Як виражається закон Вант-Гоффа?
  - A.  $P=cRT$
  - B.  $PV=nRT$

C.  $M = mRT/PV$

D.  $V = mRT/PV$

E.  $-P = mRT/VM$

4. Яке рівняння носить назву закону Рауля?

A.  $p_i = p_{Ox_i}$

B.  $p_{O_i} = p_{ix_i}$

C.  $p_i = p_{O/x_i}$

D.  $P_{O_i} = x_i/p$

5. Які розчини володіють колігативними властивостями:

A. Гранично розбавлені

B. Розбавлені

C. Концентровані

6. Вкажіть загальний вираз закону розподілу:

A.  $a/b = K$

B.  $a+b = K$

C.  $a \cdot b = K$

D.  $a - b = K$

7. Ізотонічний розчин натрій хлориду у воді має концентрацію:

A. 0,9%.

B. 0,65%.

C. 10%.

D. 1%

8. За допомогою формули  $C_M(p) = \frac{n(p)}{V(poz)}$  можна розрахувати:

A. Молярність розчину.

B. Моляльність розчину.

C. Масову частку розчину.

D. Об'ємну частку розчину

9. За допомогою формули  $C_m(p) = \frac{1000 \cdot n(p)}{m(poz - ka)}$  можна розрахувати:

- A. Моляльність розчину.
- B. Молярність розчину
- C. Масову частку розчину.
- D. Об'ємну частку розчину

10. За допомогою формули  $Tp = \frac{m(p)}{V(\text{роз} - \text{ка})}$  можна розрахувати:

- A. Титр розчину.
- B. Моляльність розчину.
- C. Масову частку розчину.
- D. Об'ємну частку розчину

11. За допомогою формули можна розрахувати:

- A. Масову частку розчину.
- B. Моляльність розчину.
- C. Молярність розчину.
- D. Об'ємну частку розчину

12. Якщо пропустити промінь світла через колоїдну дисперсію, світло частково розсіюється в ній. Це:

- A. Ефект Тиндаля.
- B. Закон Рауля.
- C. Постулат Планка.
- D. Закон Вант-Гоффа.

13. Зниження температури замерзання розчину в порівнянні з чистим розчинником відносять до :

- A. Колігативним властивостям розчину.
- B. Явища осмосу.
- C. Позитивним відхиленням від закону Рауля
- D. Негативним відхиленням від закону Рауля.

14. Підвищення температури кипіння розчину порівняно з чистим розчинником відносять до:

- A. Колігативним властивостям розчину.
- B. Явища осмосу.
- C. Позитивним відхиленням від закону Рауля

D. Негативним відхиленням від закону Рауля.

15. Явище селективної дифузії певного сорту частинок у розчині через напівпроникну перегородку називається:

A. осмосом.

B. Тургором.

C. Явищем плазмолізу.

D. Явищем деплазмолиза.

16. Розчини – це:

A. гомогенні термодинамічно стійкі системи, що складаються з 2-х і більше речовин, співвідношення яких визначається їх взаємною розчинністю.

B. гетерогенні термодинамічно стійкі системи, що складаються з 2-х і більше речовин, співвідношення яких визначається їх взаємною розчинністю.

C. гомогенні термодинамічно стійкі системи, що складаються з однієї речовини.

D. гомогенні термодинамічно стійкі системи, що складаються з 2-х і більше речовин, співвідношення яких визначається зарядом їх ядра.

17. Гідрозолем називають:

A. дисперсію у воді.

B. дисперсію твердої речовини в повітрі.

C. колоїдну дисперсію однієї рідини в іншій.

18. Розчинність газів при підвищенні температури:

A. зменшується.

B. Збільшується.

C. Залишається незмінною.

D. Залежить від природи розчинника.

19. Чим вище концентрація солі в розчині, тим менше розчинність у ній газів це:

A. Закон Сеченова.

B. Закон Рауля.

C. Закон Коновалова.

D. Закон Генрі.

20. Фізичну теорію створили:

A. С. Арреніус, Ст. Оствальд, Я. Вант-Гофф.

B. Гіббс, Ле-Шательє, Д. І. Менделєєв.

С. Д. П. Коновалов, Н.С. Курнаков, Каблуков.

21. Закон Вант-Гоффа для осмотичного тиску розчинів електролітів виражається математичним рівнянням:

- A.  $\pi = iCmRT$
- B.  $\pi = iCNRT$
- C.  $\pi = m/MRT$
- D.  $\pi = iCmRT$
- E.  $\pi = CmRT$

22. Гіпотонічні розчини лікарських препаратів не можна вводити внутрішньовенно тому що відбувається:

- A. злипання еритроцитів
- B. плазмоліз еритроцитів
- C. збільшення осмотичного тиску в крові
- D. \*гемоліз еритроцитів
- E. осідання еритроцитів

23. Кріоскопічна та ебуліоскопічна постійні залежать від:

- A. наявності каталізатору
- B. природи розчинника
- C. природи розчиненої речовини
- D. температури
- E. концентрації розчину

24. До колігативних властивостей розчинів відносять:

- A. осмос і осмотичний тиск
- B. седиментаційну стійкість
- C. синерезис
- D. кінетичну стійкість
- E. ефект Тиндаля

25. Який з наведених розчинів має найбільший осмотичний тиск?

- A. 1 % розчин NaCl
- B. 1 % розчин ZnSO<sub>4</sub>
- C. 1 % розчин глюкози
- D. 1 % розчин Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- E. 1 % розчин сахарози

26. Великі об'єми розчинів лікарських препаратів вводять краплинним методом, щоб:

- A. зменшити небажану зміну осмотичного тиску
- B. не збільшити концентрацію електролітів в крові
- C. не збільшити концентрацію білкових молекул
- D. істотно не збільшити об'єм крові

27. Колігативні властивості розчинів – це властивості, які залежать від:

- A. розмірів часток розчинника
- B. природи розчиненої речовини
- C. температури
- D. розмірів часток розчиненої речовини
- E. кількості часток розчиненої речовини

28. Онкотичний тиск – це:

- A. осмотичний тиск, обумовлений електролітами в біологічних рідинах
- B. осмотичний тиск, обумовлений іонами в біологічних рідинах
- C. загальний осмотичний тиск в біологічних рідинах
- D. осмотичний тиск, обумовлений розчиненими в біологічних рідинах білковими молекулами
- E. осмотичний тиск, обумовлений недисоціюючими молекулами в біологічних рідинах

29. До колігативних властивостей відносяться:

- A. дифузія та осмос
- B. коагуляція
- C. седиментаційна стійкість
- D. розчинність
- E. екстрагування

30. За величиною якого параметру в медицині розчини ділять на гіпо-, гіпер- та ізотонічні? Яким за цією класифікацією є 3 %-вий розчин глюкози?

- A. осмотичного тиску, ізотонічним
- B. артеріального тиску, ізотонічним
- C. осмотичного тиску, гіпертонічним
- D. осмолярної концентрації, гіпертонічним
- E. осмотичного тиску, гіпотонічним

#### **Рекомендована література**

*Основна:*

1. Драпак І. В. Медична хімія: підручник для студентів закладів вищої освіти, які здійснюють підготовку фахівців у галузі знань 22 Охорони здоров'я / І. В. Драпак, Д. Д. Луцевич, Л. П. Яворська; за заг. ред. акад. НАМН України Б. С. Зіменковського - Львів: "ЛНМУ імені Данила Галицького", 2023. - 492 с
2. Медична хімія: підручник/ В. О. Калібабчук, І. С. Чекман, В. І. Галинська та ін.; за ред. проф. В. О. Калібабчук. К.: ВСВ "Медицина", 2019

## **Тема 4. Кислотно-основна рівновага в організмі та водневий показник біологічних рідин**

### **1. Актуальність теми**

Кислотно-основна рівновага в організмі підтримується завдяки електролітам. Всі біологічні рідини, такі як плазма крові, шлунковий сік, внутрішньоклітинна та позаклітинна рідина, спинномозкова рідина, секрети залоз є розчинами електролітів. Біологічні рідини організму кров, лімфа, шлунковий сік, сеча, слина тощо мають різні значення рН у нормі. Зміна складу біологічних рідин, у тому

числі показника рН, характеризує порушення функцій органів.

рН біологічних рідин впливає на активність ферментів та гормонів, що регулюють біохімічні перетворення в крові та відповідних органах. Зміна рН крові порушує структуру й функції ферментів і гормонів, що порушує регуляцію обміну речовин, викликає накопичення недоокислених токсичних продуктів, отруєння і може призвести до смерті. Визначення рН дозволяє виявити різні види патології, правильно поставити діагноз та обґрунтовано проводити профілактичні та лікувальні заходи. У біології, медицині та фармації широко застосовується потенціометричний метод визначення рН, що має ряд переваг, порівняно з індикаторним; він точніший (дає змогу вимірювати рН з точністю 0,02 0,05); а також дає можливість вимірювати рН багатоконпонентних систем та забарвлених розчинів.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

ЗК. 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК. 5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК. 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК. 8. Здатність до міжособистісної взаємодії.

#### **Спеціальні (фахові) компетентності (СК)**

СК. 5. Здатність до динамічної адаптації та саморегуляції у важких життєвих і професійних ситуаціях з урахуванням механізму управління власними емоційною, мотиваційно-вольовою, когнітивною сферами.

СК. 8. Здатність до використання інформаційного простору та сучасних цифрових технологій в професійній медичній діяльності.

СК. 13. Здатність до використання професійно профільованих знань, умінь та навичок для здійснення лабораторних досліджень.

#### **Програмні результати навчання (РН)**

РН. 2. Застосовувати сучасні цифрові та комунікативні технології для пошуку інформації та документування результатів професійної діяльності.

РН. 5. Дотримуватися правил охорони праці та безпеки життєдіяльності.

## **2. Вміти**

Характеризувати електроліти та протолітичні реакції.

Визначати водневий показник середовища індикаторами та рН-метром.

Аналізувати принцип методу потенціометрії та роботи висновки щодо його використання в медико-біологічних дослідженнях.

Робити висновки щодо кислотності біологічних рідин на підставі водневого показника.

#### **4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття та на занятті**

4.1. Перелік основних термінів, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці до заняття:

1. Електроліти:
  - а) сильні;
  - б) слабкі.
2. Реакція нейтралізації.
3. Гідроліз солей.
4. Йонний добуток води.
5. Водневий показник рН.
6. Норма рН:
  - а) сироватки крові;
  - б) шлункового соку.

#### **4.2. Теоретичні питання до заняття:**

1. Електроліти в організмі людини. Ступінь та константа дисоціації слабких електролітів. Властивості розчинів сильних електролітів.
2. Типи протолітичних реакцій. Реакції нейтралізації, гідролізу та іонізації.
3. Гідроліз солей.
4. Ступінь гідролізу, залежність його від концентрації та температури.
5. Константа гідролізу.
6. Дисоціація води. Йонний добуток води.
7. Водневий показник рН. Значення рН для різних рідин людського

організму в нормі та при патології.

## **Хід роботи**

### **Дослід 1. Реакція нейтралізації**

У пробірку налити 3 – 4 мл розчину натрій гідроксиду, додати 2 – 3 краплі фенолфталеїну. Потім долити розчин сульфатної кислоти до знебарвлення.

Пояснити явища, які відбуваються, і записати відповідне рівняння реакції.

### **Дослід 2. Реакції гідролізу солей**

У 4 пробірки налити по 2 – 3 мл розчинів  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  і  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Дослідити реакцію середовища даних розчинів за допомогою універсального індикаторного папірця, індикаторів метилового оранжевого і фенолфталеїну. Результати досліджень записати в таблицю.

Чи всі солі піддаються гідролізу? Обґрунтуйте.

Складіть рівняння гідролізу солей в молекулярній та йонній формах.

Вкажіть рН середовища, обґрунтуйте, порівняйте з отриманими результатами в таблиці.

### **Дослід 3. Вплив температури на ступінь гідролізу**

У дві пробірки налити по 2 – 3 мл розчину натрій ацетату і додати 2 – 3 краплі фенолфталеїну. Одну із пробірок з розчином нагріти до кипіння. Порівняти забарвлення холодного та гарячого розчинів. Охолодити пробірку під струменем води і спостерігати зміну забарвлення розчину. Пояснити спостереження та написати рівняння реакції.

### **Дослід 4. Визначення рН біологічних рідин потенціометричним методом на йонмірі**

- у хімічний стаканчик з біологічною рідиною занурити електрод;
- відмітити значення рН, що з'являється на табло;

*Обробка результатів та оформлення протоколу лабораторної*

*роботи:*

- 1) Точне значення рН біологічної рідини занести в таблицю.
- 2) За точними значеннями рН для кожної біологічної рідини обчислити

активність катіонів Гідрогену  $a_{H^+}$ :

$$pH = -\lg a_{H^+}.$$

- 3) Оскільки значення йонного добутку води  $K(H_2O)$  є сталим, знайти для кожної біологічної рідини активність гідроксид-йонів з формули:

$$K(H_2O) = a_{H^+} \cdot a_{OH^-} = 10^{-14}, a_{OH^-} =$$

- 4) Розрахувати для кожної біологічної рідини значення рОН за

формулою:  $pOH = -\lg a_{OH^-}$ .

- 1) Результати розрахунків занести в таблицю. Записати висновок про вид середовища для кожної біологічної рідини в таблицю.

## **Дослід 2. Визначення водневого показника середовища індикаторами**

У кожній пробірці відмітити забарвлення, визначити значення рН і зробити висновок про вид середовища. Дані спостережень занести в таблицю.

### **Матеріали контролю:**

1. Вибрати групу солей, що піддаються гідролізу при розчиненні у воді:

- а) натрій хлорид, амоній сульфат;
- в) калій нітрат, кальцій ацетат;
- б) калій ціанід, натрій карбонат;
- г) амоній ацетат, натрій сульфат.

2. Вказати вид середовища, що створюється при розчиненні цинк сульфату в воді:

- а) кисле;
- в) нейтральне;
- б) лужне;

г) у залежності від концентрації солі.

3. Пояснити залежність ступеня гідролізу від температури і концентрації солі:

а) ступінь гідролізу не залежить від температури і концентрації;

б) ступінь гідролізу збільшується при збільшенні концентрації і

температури;

в) ступінь гідролізу зменшується при збільшенні концентрації і температури;

г) ступінь гідролізу зменшується при збільшенні концентрації і збільшується зі зростанням температури.

4. Вказати, як пов'язані між собою значення рН і рОН у розчині:

а)  $\text{pH} = \text{pOH}$ ;

б)  $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

в)  $\text{pH} \cdot \text{pOH} = 7$ ;

г)  $\text{pH}/\text{pOH} = 1$ .

5. Пояснити, як може впливати зміна рН біологічної рідини на фізіологічні процеси:

а) залежить від виду біологічної рідини;

б) при збільшенні рН швидкість процесів зростає;

в) при збільшенні рН швидкість процесів зменшується, а при зниженні рН швидкість зростає;

г) зміна рН може змінити швидкість процесу, або зовсім його припинити.

6. Пояснити, чому знижується рН у зоні запалення:

а) у зоні запалення утворюються продукти неповного окиснення органічні кислоти;

б) у зоні запалення різко сповільнюється відток продуктів

метаболізму;

в) у зоні запалення пригнічується окиснення і зростає відновлення;

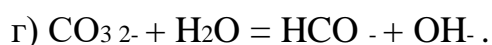
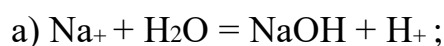
г) у зоні запалення рН не змінюється, бо його значення не залежить від

напрямку процесів метаболізму

Б. Задачі :

1. Вибрати правильне коротке йонне рівняння реакції гідролізу натрій

карбонату:



2. рН секрету підшлункової залози дорівнює 8,5. Чому дорівнює молярна концентрація йонів гідроксиду рОН?

3. рН шлункового соку дорівнює 2. Розрахувати  $c(\text{H}^+)$ ,  $c(\text{OH}^-)$  а також рН його при розведенні в 10 та 100 разів.

4. Молярна концентрація йонів Гідрогену шлункового соку дорівнює  $10^{-2}$  моль/л. Чому дорівнює рОН?8

## Література

### Основна:

1. Медична хімія: підручник для ВНЗ / В.О. Калібабчук, І.С. Чекман, В.І.

Галинська та ін.; за ред. проф. В.О. Калібабчук. – К.: ВСВ «Медицина», 2013.

– 336 с. (С. 104 – 108, 112 – 120).

2. Медична хімія / В.О. Калібабчук, Л.І. Грищенко, В.І. Галинська, С.М.

Гождзінський, Т.О. Овсянікова, В.А. Самарський. – К.: «Інтермед», 2006, – 460

с. (С. 134 – 140, 145 – 155).

3. Харченко С.В. Медична хімія. – Полтава: Полтавський літератор, 2014.

– 212 с. (С. 43 – 49).