

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для самостійної роботи
студентів-магістрів I курсу стоматологічного факультету
з дисципліни «Медична та біоорганічна хімія»

Частина I «МЕДИЧНА ХІМІЯ»

ПІБ студента _____

Група _____

Факультет _____

Затверджено
Вченою радою ХНМУ.
Протокол № 9 від 24.09.2026.

Робочий зошит для самостійної роботи студентів-магістрів I курсу стоматологічного факультету з дисципліни «Медична та біоорганічна хімія». Частина I «Медична хімія» / упоряд. Г. О. Сирова, Н. М. Чаленко, С. М. Козуб та ін. Харків : ХНМУ, 2026. 92 с.

Упорядники	Г. О. Сирова
	Н. М. Чаленко
	С. М. Козуб
	О. В. Савельєва
	О. В. Присяжний

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АТФ	– аденозинтрифосфат
ВМС	– високомолекулярні сполуки
г.	– газ
ЕДТО	– етилендіамінтетраоцтова кислота
ЕРС	– електрорушійна сила
згор.	– згоряння
ІЕТ	– ізоелектрична точка
ІСЕ	– іоноселективний електрод
кл.	– клітинний
ОВР	– окисно-відновні реакції
ПАВ	– поверхнево-активні речовини
ПЕШ	– подвійний електричний шар
ПБ	– прізвище, ім'я, по-батькові
ПВ	– поверхнево-інактивні речовини
ПНР	– поверхнево-неактивні речовини
позакл.	– позаклітинний
р.	– рідкий
C_v	– вихідна концентрація
сер.	– середнє значення
C_p	– рівноважна концентрація
т.о.	– титриметричні одиниці
тв.	– твердий
утв.	– утворення
ш.с.	– шлунковий сік
ШОЕ	– швидкість осідання еритроцитів

Тематичний план
лабораторно-практичних занять
з дисципліни «Медична та біоорганічна хімія»
Частина I «МЕДИЧНА ХІМІЯ»

1. Хімія та стоматологія. Правила роботи у хімічній лабораторії та основи техніки лабораторних робіт. Загальні відомості про біогенні елементи. Комплексоутворення в біологічних системах.
2. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів. Приготування розчинів. Колігативні властивості розчинів.
3. Кислотно-основна рівновага в організмі. Водневий показник біологічних рідин. Буферні системи, їх склад та властивості. Буферні системи організму.
4. Основи титриметричного аналізу. Приготування та стандартизація робочого розчину NaOH. Визначення твердості водопровідної води.
5. Хімічна термодинаміка.
6. Кінетика біохімічних реакцій та каталіз. Хімічна рівновага.
7. Окисно-відновні реакції. Електродні потенціали та механізм їх виникнення. Роль електрохімічних явищ у біологічних процесах. Потенціометрія.
8. Одержання і властивості колоїдних розчинів. Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист.



Лабораторно-практичне заняття № 1

Хімія та стоматологія. Правила роботи у хімічній лабораторії та основи техніки лабораторних робіт. Загальні відомості про біогенні елементи. Комплексоутворення в біологічних системах

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань.

1. Хімія в стоматології. Хімічна будова зуба (емаль, дентин). Штучний дентин.
2. Правила безпечної роботи в хімічній лабораторії. Основи техніки лабораторних робіт.
3. Загальні відомості про біогенні елементи.
4. Вчення В. І. Вернадського та його послідовників про біосферу. Зв'язок між вмістом біогенних елементів в організмі людини та навколишньому середовищі. Ендемічні захворювання.
5. Біологічна роль найважливіших хімічних елементів, застосування їх сполук у медицині. Токсична дія сполук.
6. Електронна структура і електронегативність *s*-елементів. Типові хімічні властивості *s*-елементів та їх сполук.
7. Електронна структура й електронегативність *p*-елементів. Типові хімічні властивості *p*-елементів та їх сполук.
8. Електронна структура і електронегативність *d*-елементів. Типові хімічні властивості *d*-елементів та їх сполук.
9. Екологічний аспект забруднення і очищення біосфери від токсичних речовин техногенного походження.
10. Реакції комплексоутворення. Координаційна теорія А. Вернера та сучасні уявлення про будову комплексних сполук. Класифікація комплексних сполук за зарядом внутрішньої сфери та за природою лігандів.
11. Загальна характеристика біокомплексів біометалів (заліза, міді, кобальту та цинку). Використання комплексоіонів як антидотів та антиоксидантів.

Практичні навички

Вміти:

- 1) характеризувати будову, хімічні і біогенні властивості елементів відповідно до положення у періодичній системі Д. І. Менделєєва та за формою знаходження в організмі;
- 2) визначати типи комплексної сполуки, називати їх;
- 3) визначати ступінь окиснення, координаційне число комплексоутворювача;
- 4) інтерпретувати стійкість комплексних іонів за величинами констант нестійкості.

Питання до самостійної аудиторної роботи

I. Хімія в стоматології

1. Основні хімічні елементи зубної емалі: _____
 2. Гідроксіапатит кальцію — неорганічний мінерал зубної емалі _____
_____ перетворює гідроксіапатит на фтор апатит.
 3. Мінералізація — процес _____

 4. Демінералізація — процес _____

 5. Ремінералізація — процес _____

- Ремінералізації сприяє введення в зубні пасти _____
6. Склад дентину _____
 7. Для тимчасового пломбування використовують штучний дентин, дентин-пасту та інші засоби, що містять _____
 8. Сплави металів, які застосовуються в ортопедичній стоматології

 9. Зубний камінь з хімічної точки зору _____
 10. Утворенню зубного каменю сприяють _____

II. Основні вимоги з техніки безпеки

1. До роботи в хімічній лабораторії допускаються здобувачі освіти в медичних халатах і шапочках, якщо треба — в гумових рукавичках і захисних окулярах. Працювати так, щоб не нашкодити собі, іншим здобувачам освіти, колегам.

2. На робочому місці повинні бути відсутні сторонні предмети, а чистота і порядок обов'язкові!

3. Проводити лише ті досліди, що описані в методичних вказівках та робочому зошиті. Проводять їх після обговорення експерименту на лабораторно-практичному занятті та пояснення викладача. Покращує розуміння проведення

експериментальних досліджень відеофільм з алгоритмами проведення дослідів лабораторних робіт.

4. Забороняється:

- виконувати досліди, не передбачені інструкцією;
- порушувати методику експерименту;
- брати речовини руками та куштувати їх на смак.

5. Працювати уважно, не поспішати. Хімічні експерименти потребують точності й акуратності, тому їх необхідно проводити точно за інструкцією, дотримуючись послідовності, умов експерименту, кількості речовин та концентрації розчинів.

6. Пам'ятати про те, що деякі речовини можуть викликати подразнення, опіки шкіри та слизових оболонок, тому:

- треба працювати з такими речовинами в гумових рукавичках і захисних окулярах;
- склянку з речовинами, що мають запах, тримати на відстані від себе, рукою спрямовувати рух повітря від отвору склянки до носа для розпізнавання речовини за запахом;
- обережно зливати реактиви так, щоб бризки не потрапили на шкіру, слизові оболонки, одяг та взуття;
- не нахилятися над рідиною, яка нагрівається, у зв'язку з тим, що її може викинути із пробірки (отвір пробірки повинен бути на відстані).

7. Використовувати для дослідів лише чистий, заздалегідь вимитий і оброблений дистильованою водою лабораторний посуд.

8. Усі експерименти проводити тільки під контролем викладача! Досліди з концентрованими кислотами та лугами проводити тільки під тягою. Розбавляти концентровані кислоти слід обережно: вливати кислоту у воду, а не навпаки.

9. Вмикати і вимикати електроприлади та запалювати спиртівку лише за дозволом викладача.

10. Під час роботи слід підтримувати тишу і порядок.

11. Після закінчення дослідів лабораторної роботи кожен здобувач освіти повинен вимити лабораторний посуд та ополоснути його дистильованою водою, упорядкувати своє робоче місце, а чергові мають здати лабораторію старшому лаборанту.

Ознайомлений _____ (підпис здобувача освіти).

III. Загальні відомості про біогенні елементи

1. Автор теорії біогеохімії _____
2. Елементи-органогени _____
3. Життєво необхідні елементи _____
4. Головний компонент кісткової тканини і зубів _____.

Він знаходиться у вигляді (написати хімічні формули та назви) _____

5. Напишіть електронну та графічну формулу хімічного s-елементу Ca:

Визначити біогенну роль Ca _____

6. При заміщенні кальцію стронцієм у твердих тканинах зуба утворюється стронцієвий апатит (написати формулу) _____

7. Напишіть електронну та графічну формулу хімічного s-елементу Sr:

Визначити біогенну роль Sr _____

8. Біогеохімічні провінції на прикладі України. Підвищений вміст фтору в _____ області.

9. Надлишок фтору називається _____

Його ознаки _____

10. Напишіть електронну та графічну формулу хімічного р-елементу F:

Визначити біогенну роль F _____

11. Напишіть електронні та графічні формули хімічних р-елементів: а) Cl; б) P:

а) _____

б) _____

Визначити їх біогенну роль

а) Cl _____

б) P _____

12. Напишіть електронні та графічні формули хімічних d-елементів:

а) Fe; б) Cu в) Zn: _____

Визначити їх біогенну роль

а) Fe _____

б) Cu _____

в) Zn _____

IV. Комплексоутворення в біологічних системах

1. Оберіть комплексні сполуки: FeCl_3 , CuSO_4 , $\text{Cs}_2[\text{FeF}_4]$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$.

Вкажіть зовнішню і внутрішню комплексну сферу, комплексоутворювач, ліганди.

2. Визначте заряд комплексного іона: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

3. Визначте ступінь окиснення комплексоутворювача в сполуці: $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$.

4. Константа нестійкості – міра стійкості комплексного іона. Порівняйте за стійкістю: а) $K_{\text{н}} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ = 6 \cdot 10^{-8}$ та б) $K_{\text{н}} [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- = 10^{-22}$.

5. Назвіть вид ізомерії:

а) цис- і трансізомери _____

б) D- і L-ізомери _____

в) неоднаковий розподіл молекул розчинника між внутрішньою і зовнішньою сферами комплексної сполуки _____

г) перехід лігандів від одного комплексоутворювача до іншого _____

6. Визначте біологічну роль ферумвмісних комплексних сполук:

а) гемоглобін _____

б) міоглобін _____

в) каталаза _____

г) пероксидаза _____

7. Знайдіть відповідність та визначте біологічну роль комплексних сполук:

Комплексна сполука	Комплексоутворювач	Біологічна роль
1. Хлорофіл	А. Fe	
2. Вітамін B ₁₂	Б. Mg	
3. Цитохроми	В. Co	
4. Алкогольдегідрогеназа	Г. Zn	

8. Назвіть комплексні сполуки та визначте ступінь окиснення комплексоутворювача:

а) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ _____

б) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ _____

в) $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ _____

г) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}$ _____

9. Детоксиканти (антидоти) — це _____.

Пентацин та тетацин — солі _____, застосовуються при отруєннях _____.

10. При отруєнні сполуками кальцію використовують _____, він перетворюється на _____, який є антидотом при отруєннях солями _____.

11. Тіоли містять кілька ____-груп. Наведіть приклад тіолів _____. Тіоли утворюють _____, які не розчиняються у водному середовищі і тому виводяться з організму.

Лабораторні роботи

Дослід 1. Якісна реакція на CO_3^{2-} .

До пробірки внести 2–3 краплі 1 % розчину хлориду кальцію, додати 2–3 краплі 1 % розчину карбонату натрію. Спостерігати за утворенням білого осаду, розчиненого в оцтовій та нітратній кислотах. Записати рівняння відповідних реакцій.

Дослід 2. Якісна реакція на $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

До пробірки внести 2–3 краплі 1 % розчину тіосульфату натрію, додати 2–3 краплі розбавленого розчину нітратної кислоти. Спостерігати за помутнінням розчину. Записати рівняння реакцій.

Дослід 3. Якісна реакція на Fe^{3+} .

До пробірки внести 2–3 краплі 1 % розчину сульфату феруму (III), додати 2–3 краплі 1 % розчину жовтої кров'яної солі (гексаціаноферат (II) калію). Спостерігати за утворенням темно-блакитного осаду берлінської лазурі. Записати рівняння реакцій.

Дослід 4. Вивчення впливу величини константи нестійкості на напрямок реакцій комплексоутворення.

Хромоген чорний і Трилон Б з іонами кальцію утворюють хелатні комплекси. Хромоген чорний утворює з іонами Ca^{2+} менш стійкий комплекс (K_n більша) червоного кольору, який руйнується завдяки дії Трилону Б, оскільки іони Ca^{2+} переходять у більш стійкий комплекс з Трилоном Б (K_n менша). У розчині з'являються вільні молекули хромогену чорного і він набуває блакитного кольору. Реакції комплексоутворення (в т. ч. в організмі) протікають у напрямку утворення більш стійкої комплексної сполуки з меншою константою нестійкості.

Методика виконання експерименту

До пробірки поміщаємо 20 крапель 0,1 % розчину CaCl_2 , 10 крапель амоніачного буферного розчину та 1 краплю хромогену чорного. Відмічаємо появу кольору в розчині. Додаємо до пробірки з крапельниці розчин Трилону Б до зміни кольору.

Спостереження: _____

Висновки: _____

Дата _____ Підпис викладача _____

V. Позааудиторна самостійна робота

Хімія біогенних елементів

Здобувачі освіти створюють картотеку з біологічної ролі наступних хімічних елементів: літій, натрій, калій, кальцій, магній, ферум, цинк, манган, фосфор, сульфур, селен, хлор, бром, йод, флуор, купрум, хром, кобальт, аурум, аргентум, барій, стронцій.

На першому етапі необхідно знайти літературні дані в бібліотеці, за допомогою комп'ютерної мережі Інтернет або інших інформаційних джерел. На другому етапі створюють картотеку, в кожній картці здобувач освіти наводить відомості про кожний біогенний елемент за наступним планом.

1. Визначити, до якого типу відноситься розглянутий мікро- чи макро-елемент, вказати сімейство елементів. Охарактеризувати властивості елемента з урахуванням його положення в періодичній системі Д. І. Менделєєва, зазначити радіус та електронну конфігурацію атома, число електронів на зовнішньому рівні, потенціал іонізації та ін. Охарактеризувати розчинність природних сполук даного елемента і його здатність до комплексоутворення.

2. Потреба організму в цьому елементі.

3. Топографія елемента в організмі. Привести кількісний вміст в організмі елемента в масових частках або добову потребу. Вказати, в яких органах чи тканинах депонується елемент (в якому органі або системі, тканинах або м'язах).

4. Біологічна роль елемента в організмі, вплив його надлишку та нестачі на процеси життєдіяльності. Охарактеризувати біологічну функцію елемента (участь у синтезі вітамінів, ферментів та гормонів, обміні речовин). Визначити, які порушення біохімічних процесів виникають при нестачі або надлишку елемента в організмі; чи характерний для нього синергізм або антагонізм.

5. Лікарські засоби на основі елемента. Стан та використання його як лікарського препарату з метою нормалізації порушення біохімічних процесів, посилення імунобіологічних властивостей організму та як лікувально-профілактичного засобу, виходячи з біологічної функції цього елемента.

6. Продукти харчування, які можна застосовувати для поповнення вмісту елемента в організмі. Навести дані про те, в яких продуктах харчування (зокрема, у великій кількості) міститься той чи інший елемент, і чи можуть ці продукти харчування бути використані у лікувальній дієті.

Створеною картотекою здобувачі освіти користуються при підготовці до диференційованого заліку.

Лабораторно-практичне заняття № 2

Величини, що характеризують кількісний склад розчинів.

Приготування розчинів. Колігативні властивості розчинів

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань

1. Класифікація розчинів.
2. Механізм розчинення. Енергетичний ефект розчинення.
3. Розчинність речовин.
4. Розчинність газів у рідині. Закон Генрі.
5. Розчинність твердих і рідких речовин у рідині. Закон розподілу Нернста.
6. Величини, що характеризують кількісний склад розчинів.
7. Колігативні властивості розчинів неелектролітів:
 - а) осмос і осмотичний тиск, закон Вант-Гоффа;
 - б) відносне зниження тиску насиченої пари розчинника над розчином, закон Рауля;
 - в) зниження температури замерзання (депресія) і підвищення температури кипіння розчинів.
8. Колігативні властивості розчинів електролітів. Ізотонічний коефіцієнт.
9. Роль осмосу в біологічних системах. Властивості напівпроникних мембран. Онкотичний тиск. Гемоліз та плазмоліз.
10. Кріометрія, ебуліометрія і осмометрія; їх використання в медико-біологічних дослідженнях.

Практичні навички

Вміти:

- 1) розраховувати концентрації розчинів і готувати розчини з заданою концентрацією;
- 2) розраховувати осмотичний тиск, депресію розчинів неелектролітів та електролітів;
- 3) застосовувати осмометрію, кріометрію для розрахунку молярних мас речовин;
- 4) класифікувати розчини за величиною їх осмотичного тиску та прогнозувати процеси, які відбуваються з клітиною при її зануренні у ці розчини.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Розчини — _____ системи, які складаються з _____.

2. Розчинник —

3. Процес розчинення —

Хімічне розчинення

Сольватація

4. Вчення про розчини _____

5. Класифікації розчинів за різними ознаками _____

6. Класифікації речовин (компонентів розчину) за розчинністю _____

7. Розчини, що застосовуються в стоматології:

а) для дезінфекції інструментарію та обробки поверхні _____

б) антисептики для полоскання ротової порожнини та іригації слизових оболонок _____

в) анестетики — ампульні стерильні розчини для ін'єкцій _____

8. Величини, які характеризують кількісний склад розчинів _____

9. Визначення масової частки (масової відсоткової концентрації) та формула для її розрахунку _____

10. Розрахувати масу (наважку) хлориду натрію, яка потрібна для приготування 500 мл 0,9 % розчину ($\rho = 1 \text{ г/мл}$), ізотонічного плазмі крові _____

11. У стоматологічній практиці використовується розчин хлоргексидину 0,12 %. Яка кількість хлоргексидину знаходиться в 30 мл — об'ємі, який використовується для полоскання ротової порожнини?

12. У стоматології застосовується розчин гіпохлориту натрію: 2–3 % виявляє менш агресивну дію, 5–25 % — більш агресивну. Він є основним ендодонтичним антисептиком, який використовують для іригації кореневих каналів. Яка кількість (у грамах) гіпохлориту знаходиться в 500 мл 2 % розчину?

13. Який об'єм (в мл) 5 % розчину гіпохлориту містить таку саму кількість речовини (в грамах)?

14. Визначити концентрацію у відсотках розчину анальгіну для ін'єкцій, якщо в 1 ампулі об'ємом 2 мл знаходиться 1 г лікарської речовини.

15. Вкажіть масу наважки фурациліну, яка потрібна для приготування 1 л 0,02 % розчину, який застосовується з антисептичною метою.

16. Вкажіть, скільки треба взяти 30 % розчину перекису водню і дистильованої води для приготування 500 мл 6 % розчину перекису водню, який застосовується для замочування інструментарію.

17. Вкажіть, скільки треба взяти 30 % розчину перекису водню і 3 % розчину перекису водню для приготування 300 мл 6 % розчину перекису водню.

18. Обчисліть масу сухого хлораміну Б, необхідну для приготування 2 л 3 % розчину (густина $\rho = 1,01$ г/мл), який використовується для дезінфекції стоматологічного інструментарію

19. Визначити об'єм розчину хлоргексидину (антисептик) з концентрацією 2 % та об'єм дистильованої води, які необхідно змішати для приготування 200 мл розчину з концентрацією 0,04 % для полоскання порожнини рота.

20. Молярна концентрація —

21. Визначити наважку гідроксиду натрію, яка потрібна для приготування 150 мл розчину з молярною концентрацією 0,1 моль/л (використовується для корекції рН стоматологічних розчинів).

22. Чому дорівнює молярна концентрація іригantu — гіпохлориту натрію (NaOCl), якщо його масова частка 3,5 % (густина $\rho = 1,0$ г/мл)?

23. Молярна концентрація —

24. Розрахувати молярну концентрацію 4 % розчину артикаїну гідрохлориду ($C_{13}H_{20}N_2O_3S \cdot HCl$, $M = 284,4$ г/моль), який є сучасним стандартом ін'єкційної анестезії в стоматології (густина $\rho = 1,0$ г/мл).

25. Еквівалент —

Молярна маса еквівалента

Молярна концентрація еквівалента

Фактор еквівалентності

Формули для розрахунку фактора еквівалентності ($f_{\text{екв.}}$) для:

- кислот;
- основ;
- солей

26. Визначте фактори еквівалентності ($f_{\text{екв.}}$) сполук, які застосовують у стоматологічній практиці: фосфатної кислоти H_3PO_4 (протруювання емалі), гідроксиду кальцію $Ca(OH)_2$ (антисептична паста для каналів), фториду натрію NaF (фторлак) та ЕДТА (іригант).

27. Титр розчину —

28. Молярна частка —

29. Чому дорівнює молярна частка етанолу у 70 % антисептичному розчині для обробки рук хірурга-стоматолога?

30. Унікальні фізико-хімічні властивості універсального розчинника — води .

Види води в людському організмі —

31. Залежність розчинності газів від температури.

32. Залежність розчинності газів від тиску.

а) закон Генрі .

б) I закон Дальтона.

парціальний тиск

в) II закон Дальтона

33. Гірська хвороба

Кесонна хвороба

34. Розчинність газів у розчинах електролітів. Закон Сеченова

35. Закон розподілу Нернста

36. Колігативні властивості

37. Закон Рауля

38. Температура кипіння

39. Наслідки із закону Рауля:

I наслідок із закону Рауля —

Депресія —

$$\Delta T_{\text{зам. неел.}} =$$

Кріоскопічна константа води —

Ізотонічний коефіцієнт

$$\Delta T_{\text{зам. ел.}} =$$

Кріоскопія —

II наслідок із закону Рауля —

$$\Delta T_{\text{кип. неел.}} =$$

$$\Delta T_{\text{кип. ел.}} =$$

Ебуліоскопічна константа води

Ебуліометрія —

40. Депресія розчину неелектроліту, який містить 29,5 г речовини у 100 г води, дорівнює 1,6 К. Визначте молярну масу речовини (кріометрія).

41. Визначте молярну масу речовини в розчині антисептика (неелектроліту), що містить 15 г речовини у 250 г води, якщо депресія дорівнює 0,62 К (кріометрія, кріоскопічна стала води: $K_k = 1,86 \text{ К кг/моль}$).

42. Дифузія та осмос —

43. Осмотичний тиск —

Закон Вант-Гоффа

для неелектролітів:

для електролітів:

Осмотичний тиск крові

44. На основі закону Вант-Гоффа розрахуйте осмотичний тиск 5 % розчину глюкози; 0,2 %; 0,9 % та 10 % розчинів хлориду натрію ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$ для 10 % NaCl).

Ізотонічність —

Ізотонічні розчини —

Гіпертонічні розчини

Гіпотонічні розчини

45. Порівняйте одержані у завданні 44 величини з $P_{\text{осм}}$ крові. Опишіть і назвіть процеси, які відбуватимуться при зануренні еритроцита у ці розчини

46. Розрахувати молярну масу гемоглобіну, якщо осмотичний тиск розчину гемоглобіну у воді, який містить 124 г/л речовини при 17 °С, дорівнює 4,40 кПа (осмометрія).

47. Осмотичний тиск розчину білка муцину (захисний компонент слини) дорівнює 1,25 кПа. Обчислити молярну масу муцину, якщо розчин містить 50 г/л речовини при 37 °С.

48. Онкотичний тиск крові —

Запишіть і запам'ятайте:

$P_{\text{осм}}$ крові в нормі: _____

$C_{\text{осм}}$ крові в нормі: _____

Онкотичний тиск крові: _____

Депресія крові: _____

Ізотонічні розчини крові: _____

Лабораторні роботи

Дослід 1. Приготування розчину гідроксиду натрію з заданою молярною концентрацією еквівалента.

Кожен студент отримує завдання приготувати певний об'єм розчину NaOH з заданою молярною концентрацією еквівалента. Виконує розрахунки наважки, необхідної для приготування розчину. Масу NaOH зважує на техніко-хімічних терезах, кількісно переносить до хімічної склянки, циліндром відміряє необхідний об'єм дистильованої води, перемішує.

Розчин буде застосований при виконанні лабораторної роботи в об'ємному аналізі!

Дослід 2. Ріст штучної клітини Траубе.

У пробірку помістити 5 мл 5 % розчину CuSO_4 , опустити обережно невеликий кристал жовтої кров'яної солі (не струшувати). Через 20 хв описати зовнішній ефект.

Написати рівняння реакції

Пояснити процес

Дата _____

Підпис викладача _____

Лабораторно-практичне заняття № 3

Кисотно-основні рівноваги в організмі. Водневий показник біологічних рідин.

Буферні системи, їх склад, властивості. Буферні системи організму

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань:

1. Розчинення. Електроліти. Електролітична дисоціація. Значення електролітів для живого організму.
2. Ступінь електролітичної дисоціації і константа електролітичної дисоціації. Сильні та слабкі електроліти.
3. Іонний добуток води. Водневий показник.
4. Значення рН у фізіологічних рідинах організму людини.
5. Вплив рН середовища на перебіг основних типів біохімічних процесів.
6. Гідроліз солей, основні випадки гідролізу солей.
7. Ступінь та константа гідролізу. Залежність ступеня та константи гідролізу від: а) природи кислоти та основи, які утворюють сіль, б) температури, в) концентрації.
8. Гідроліз у біохімічних процесах.
9. Гомеостаз — динамічна сталість внутрішнього середовища живого організму.
10. Загальна характеристика буферних розчинів, їх класифікація.
11. Механізм дії буферних систем.
12. Розрахунки кислотності та основності буферних систем за рівнянням Гендерсона – Гассельбаха.
13. Буферні системи в стоматології (фізико-хімічні та механічні — кофердами).
14. Поняття про кислотно-основний стан крові. Шкідливі чинники. Значення здорового харчування. Буферні системи крові.
15. Гідрокарбонатна буферна система. Ацидоз, алкалоз, їх види.
16. Фосфатна буферна система.
17. Білкові буферні системи.
18. Буферні системи ротової порожнини.
19. Буферна ємність кислотної та основної буферної системи, розрахунок.
20. Значення буферної ємності слини для профілактики карієсу в стоматології.
21. Взаємозв'язок буферних систем організму.

Практичні навички

Вміти:

- 1) розраховувати рН у розчинах кислот, основ, солей;
- 2) розраховувати концентрацію іонів H^+ за величинами рН та рОН;
- 3) застосовувати знання з даної теми для оцінки кислотності середовища біологічних рідин;
- 4) визначати рН середовища з допомогою індикаторів;
- 5) характеризувати механізм буферної дії буферних систем, у т. ч. буферних систем організму;
- 6) розраховувати рН буферних розчинів за їх складом та склад буферних розчинів за заданою величиною рН;
- 7) визначати зміни рН при додаванні до буферного розчину сильної кислоти чи лугу;
- 8) розраховувати буферну ємність;
- 9) готувати буферні розчини і визначати їх рН потенціометричним методом.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Електролітична дисоціація — процес _____

2. α — _____, формула _____
3. Константа дисоціації — _____ міра _____ електроліту.
4. Запишіть рівняння дисоціації H_2O , H_2CO_3 , $NaOH$, H_2SO_4 , CH_3COOH , NH_4OH , Na_2SO_4 . Вкажіть силу електроліту.

5. Напишіть формулу іонного добутку води (K_w) в звичайному вигляді
 $K_w =$ _____
і формулу після логарифмування $pK_w =$ _____.

6. Напишіть формулу для розрахунку $pH =$ _____.

7. Напишіть формулу для розрахунку гідроксильного показника $pOH =$ _____.

8. Відомо, що причиною демінералізації тканин зуба є збільшення кислих продуктів обміну слини. Напишіть реакцію, яка відбувається в гідроксіапатиті:

_____ це ілюструє _____ Ca^{+2} в емалі та _____ сприяє _____.

9. Розрахуйте pH у 0,05 М розчині хлоридної кислоти.

10. Розрахуйте pH у 0,03 М розчині гідроксиду натрію.

11. Розрахуйте pH у розчині оцтової кислоти: $C(CH_3COOH) = 1$ моль/л; $K_d(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

12. Розрахуйте pH у розчині гідроксиду амонію, $C(NH_4OH) = 0,01$ моль/л, $\alpha = 0,042$.

13. Визначте концентрацію іонів водню в 0,12 % розчині стоматологічного антисептика хлоргексидину, якщо його $pH = 7,0$.

14. Визначте концентрацію гідроксид-іонів у розчині стоматологічного антисептика, якщо його $pH = 8,0$. Розчин застосовується в ендодонтії для іригації корневих каналів як антисептик.

15. Визначте напій, рН якого не сприяє демінералізації зубної емалі:

яблучний сік — $\text{pH} = 2,7\text{--}3,3$; чай — $\text{pH} = 5,5$; молоко — $\text{pH} = 6,9$; вода джерельна — $\text{pH} = 7,3$; сік грейпфрутовий — $\text{pH} = 2,9\text{--}3,3$.

16. Визначте фізіологічний діапазон рН слини _____.

17. Вкажіть, які ризики виникають при зсуві рН слини:

а) в кислий бік _____

б) в лужний бік _____.

18. Є дві проби шлункового соку. В одній концентрація хлоридної кислоти 0,1 %, в другій – 0,2 %. У якій пробі рН більший?

19. Розташуйте засоби догляду за ротовою порожниною в порядку збільшення кислотності та оберіть оптимальний:

а) $\text{pH} = 2,5\text{--}3,5$; б) $\text{pH} = 4,0\text{--}5,0$; в) $\text{pH} = 6,0\text{--}7,0$; г) $\text{pH} = 7,5\text{--}8,5$.

20. Оберіть засіб допомоги при а) ацидозі; б) алкалозі:

1) 0,5 % розчин NaOH ;

2) 4 % розчин NaHCO_3 ;

3) 5 % розчин аскорбінової кислоти;

4) 1 % розчин HCl ;

5) H_2O .

а) _____

б) _____

21. Гідроліз — процес _____

Для солей, які піддаються гідролізу, напишіть рівняння гідролізу в іонній та молекулярній формі: NH_4Cl ; KCl ; Na_2SO_4 ; CH_3COONa . Яка реакція середовища в даних розчинах?

Запишіть і запам'ятайте:

pH крові в нормі = _____

pH при ацидозі = _____

pH при алкалозі = _____

pH шлункового соку в нормі = _____

Підвищена кислотність шлункового соку pH = _____

Знижена кислотність шлункового соку pH = _____

Нульова кислотність шлункового соку pH = _____

pH слини в нормі = _____

pH спинномозкової рідини в нормі = _____

22. Буферна дія —

23. Серед даних сумішей виберіть буферні системи:

а) HNO_3 ; NH_4NO_3 ;

б) H_2CO_3 ; KHCO_3

в) H_2CO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$;

г) NH_4OH ; NH_4HSO_4 .

Обґрунтуйте вашу відповідь.

24. Вкажіть склад кислотних буферних систем.

Назва буферної системи	Слабка кислота (донор протонів)	Сіль (акцептор протонів)

Наведіть механізм дії гідрокарбонатної та фосфатної буферних систем.

25. Вкажіть склад основної амоніачної (амонійної) буферної системи.

Назва буферної системи	Слабка основа (акцептор протонів)	Сіль (донор протонів)

Опишіть механізм дії амонійної буферної системи.

26. Назвіть буферні системи організму:

Визначте серед них амфолітні _____

Опишіть механізм дії білкової буферної системи.

27. Дати визначення поняттю ІЕТ білків

Визначте заряд молекул амінокислот і білків за наступних умов:

Співвідношення	Білок перебуває у формі
$pH_{\text{середовища}} > pI_{\text{ІЕТ}}$	
$pH_{\text{середовища}} < pI_{\text{ІЕТ}}$	

Поясніть, у якому вигляді в крові знаходяться білки, виходячи з того, що pH плазми крові 7,35–7,45.

28. Ацетатна буферна система складається з двох компонентів: ацетатної кислоти і ацетату натрію. $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1$ моль/л і $C(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,1$ моль/л, $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,76$.

1) визначте pH буферної системи:

2) визначте pH буферної системи при розведенні її водою у 100 разів:

3) визначте pH буферної системи при додаванні 0,01 моль HCl до 1 л ацетатної буферної системи, яка містить 0,1 моль CH_3COOH і 0,1 моль CH_3COONa :

4) визначте рН буферної системи при додаванні 0,01 моль NaOH до 1 л ацетатної буферної системи, яка містить 0,1 моль CH_3COOH і 0,1 моль CH_3COONa :

Зробіть висновки:

29. Розрахуйте рН буферного розчину, одержаного змішуванням 300 мл розчину NH_4Cl з $C(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,1$ моль/л та 150 мл розчину NH_4OH з $C(\text{NH}_4\text{OH}) = 0,2$ моль/л. $K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

30. Розрахуйте рН ацетатного буферного розчину, який містить 150 мл розчину оцтової кислоти з $C(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0,1$ моль/л і 250 мл розчину ацетату натрію з $C(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,2$ моль/л. $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Визначте, як зміниться рН цього розчину при додаванні 6 мл 0,1 М розчину гідроксиду натрію

31. Дайте визначення буферній ємності _____

Напишіть формули для розрахунку буферної ємності:

$\beta_k =$

$\beta_l =$

Вкажіть умови, за яких буферна ємність максимальна:

32. До 100 мл крові для зміни рН від 7,36 до 7,00 необхідно додати 36 мл 0,05 М розчину хлоридної кислоти. Розрахуйте буферну ємність крові за кислотою.

33. Вкажіть формулу, за якою розраховують зону буферної дії рН = _____

34. Значення буферної ємності слини:

35. До 100 мл слини для зміни рН від 7,36 до 6,00 необхідно додати 36 мл 0,05 М розчину хлоридної кислоти. Розрахуйте буферну ємність слини за кислотою.

36. Оберіть правильну відповідь — найбільше значення буферної ємності крові забезпечує буфер:

- гемоглобіновий;
- ацетатний;
- фосфатний;
- гідрокарбонатний;
- гемоглобіновий + гідрокарбонатний.

Лабораторні роботи

Дослід 1. Визначення реакції середовища розчинів

На смужки універсального індикаторного паперу наносимо по 1 краплі розчину хлоридної кислоти (HCl), дистильованої води та розчину натрій гідроксиду (NaOH). Спостерігаємо за зміною забарвлення індикаторного паперу та за універсальною шкалою визначаємо орієнтовне значення рН кожного розчину.

Отримані результати порівнюємо та робимо висновок про кисле, нейтральне або лужне середовище досліджуваних розчинів.

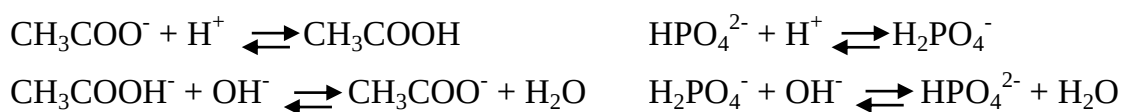
Спостереження:

Висновки:

Дослід 2. Вивчення властивостей буферних розчинів потенціометричним методом.

Основна властивість буферних розчинів — здатність зберігати сталість концентрації іонів H^+ при додаванні невеликих кількостей сильної кислоти або лугу, при розбавленні або концентруванні.

При додаванні розчинів HNO_3 або $NaOH$ до ацетатного або фосфатного буферних розчинів відбуваються реакції:



Буферні розчини готуються з еквімолярних розчинів відповідної кислоти (основи) та її солі, взятих у заданих співвідношеннях об'ємів.

Хід роботи:

1. Розрахуйте об'єм _____ і об'єм _____ для приготування 20 мл _____ буферного розчину з $pH =$ _____. Концентрації кислоти і солі 0,02 моль/л, $pK(CH_3COOH) = 4,75$; $pK(H_2PO_4^-) = 6,8$.

2. У хімічній склянці за допомогою мірних циліндрів відміряти відповідні об'єми розчинів кислоти і солі, обережно перемішати.

3. Виміряйте рН буферного розчину за допомогою рН-метра, скосистувавшись інструкцією для роботи з приладом. Розчин не виливати!

4. Піпеткою відібрати 5 мл буферного розчину і перенести до мірної колби на 50 мл, довести до відмітки дистильованою водою.

Розчин, який залишився, перенести у дві хімічні склянки рівними об'ємами. До однієї з них піпеткою додати 1 мл розчину HNO_3 з молярною концентрацією 0,01 моль/л, до другої — 1 мл розчину NaOH такої ж концентрації.

5. Виміряйте рН приготовлених розчинів з допомогою рН-метра і внесіть дані до таблиці:

	Значення рН	
	Розраховане	Виміряне
Вихідний буферний розчин		
Після додавання HNO_3		
Після додавання NaOH		
Розбавлений розчин		

Обробка експериментальних даних:

Розрахунок рН буферного розчину після додавання HNO_3 :

Розрахунок рН буферного розчину після додавання NaOH :

Розрахунок рН буферного розчину після розбавлення:

Висновки:

Дата _____

Підпис викладача _____

Лабораторно-практичне заняття № 4

Основи титриметричного аналізу. Приготування та стандартизація робочого розчину NaOH. Визначення жорсткості водопровідної води

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань:

1. Методи кількісного аналізу (хімічні, фізичні та фізико-хімічні).
2. Поняття титру розчину.
3. Посуд, який використовують в об'ємному аналізі. Правила роботи з посудом і приладами, які використовуються в об'ємному аналізі.
4. Закон еквівалентів як теоретична основа титриметричного методу дослідження.
5. Основні поняття об'ємного аналізу:
 - а) стандартний розчин (титрант);
 - б) основні вимоги до стандартної речовини;
 - в) досліджуваний розчин;
 - г) титрування;
 - д) точка еквівалентності;
 - е) кислотно-основні індикатори.
6. Вимоги до реакцій, що висуваються в об'ємному аналізі.
7. Класифікація методів титриметричного (об'ємного) аналізу:
 - а) методи кислотно-основного титрування (ацидиметрія, алкаліметрія);
 - б) криві кислотно-основного титрування;
 - в) вибір індикаторів для різних випадків титрування;
 - г) методи окисно-відновного титрування (перманганатометрія, йодометрія);
 - д) методи осаджувального титрування (безіндикаторні, індикаторні);
 - е) методи комплексного аналізу (комплексометрія).
8. Техніка титрування та визначення точки еквівалентності.

Практичні навички

Вміти:

- 1) розраховувати молярну масу еквівалента;
- 2) розраховувати масу наважки будь-якої речовини для приготування визначеного об'єму робочого розчину з відомою молярною концентрацією еквівалента;

3) розраховувати молярну концентрацію еквівалента, якщо відома маса наважки речовини в даному об'ємі;

4) проводити процес титрування;

5) розраховувати молярну концентрацію еквівалента на титр розчину, який піддається аналізу, за результатами титрування.

6) проводити стандартизацію розчину NaOH.

7) визначати твердість водопровідної води.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Методи кількісного аналізу:

Хімічні

Фізичні

Фізико-хімічні

2. Титриметричні (об'ємні) методи кількісного аналізу.:

3. Закон еквівалентів.

4. Стандартні розчини.

5. Процес титрування.

6. Точка еквівалентності

7. Фіксація кінцевої точки титрування.

Індикаторні методи

Безіндикаторні методи

8. Вимоги до реакцій у титриметричному аналізі

9. Оберіть посуд для точного вимірювання об'єму в кількісному аналізі:

а) мірна колба; б) бюретка; в) піпетка; г) мірна склянка; д) мірний циліндр;
е) мензурка.

10. Кислотно-основне титрування.

Ацидиметрія

Алкаліметрія

11. Кислотно-основні індикатори. Вимоги до них.

12. Криві кислотно-основного титрування

Вибір індикатора залежно від того, що титрується і чим:

а)

б)

в)

13. Розрахуйте масу гідроксиду калію, яка необхідна для приготування 500 мл розчину з $C(\text{KOH}) = 0,05$ моль/л. Назвіть метод приготування цього робочого розчину. _____

14. На титрування 10 мл розчину дигідрату щавлевої кислоти з молярною концентрацією еквівалента $0,05$ моль/л витрачено 8 мл розчину NaOH . Розрахуйте молярну концентрацію еквівалента та титр розчину гідроксиду натрію. Вкажіть метод приготування робочого розчину дигідрату щавлевої кислоти.

15. Розрахуйте масу наважки $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ для приготування 500 мл розчину з молярною концентрацією еквівалента $0,05$ моль/л. Вкажіть метод приготування цього робочого розчину.

16. Який індикатор потрібно обрати для титрування $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ розчином NaOH ? Обґрунтуйте свій вибір.

17. Підкресліть індикатор, з яким здійснюється титрування гідроксиду амонію розчином хлоридної кислоти:

- а) метилоранж; б) фенолфталеїн; в) хромоген чорний.

18. Підкресліть індикатори, з якими здійснюється титрування хлоридної кислоти розчином лугу:

- а) метилоранж; б) фенолфталеїн; в) хромоген чорний.

19. 6,3 г технічної оцтової кислоти розчинили у воді у мірній колбі місткістю 200 мл. На титрування 10 мл отриманого розчину було витрачено 16 мл КОН з молярною концентрацією еквівалента КОН 0,06 моль/л. Розрахуйте масову частку оцтової кислоти у досліджуваному зразку.

Лабораторна робота № 1

Приготування та стандартизація розчину NaOH

Сутність методу: метод нейтралізації засновано на проведенні кислотно-основних реакцій. У ході такого титрування змінюється значення рН розчину. Стандартизацію розчинів проводять у випадку, якщо речовина не відповідає вимогам щодо стандартних речовин, та встановлюють точне значення молярної концентрації еквівалента та титр розчину.

Методика виконання експерименту

1. За допомогою піпетки відібрати точний об'єм (5 мл) стандартного розчину (аліквоту) щавлевої кислоти.
2. Аліквоту переносимо до колби для титрування і додаємо 2–3 краплі індикатора (фенолфталеїн).
3. Заповнюємо бюретку розчином лугу NaOH (стандартизований розчин) і проводимо процес титрування — повільно, по краплях додаємо титрант до аліквоти стандартного розчину до зміни кольору.
4. Процес титрування провести тричі до отримання трьох подібних результатів.

5. Виміряти об'єм досліджуваного розчину NaOH, який витратили на титрування та розрахувати концентрацію та титр NaOH.

Заповнити таблицю:

№ з/п	V (щавлевої кислоти), мл	V (гідроксиду натрію), мл	Розрахунки
1	$V_1 = 5,0$	$V_1 =$	
2	$V_2 = 5,0$	$V_2 =$	
3	$V_3 = 5,0$	$V_3 =$	$C_{NaOH} =$
$V_{сер.} =$			$T_{NaOH} =$

Обробка експериментальних даних:

1) щавлева кислота є стандартною речовиною:

m (наважки) = г; V розчину = л.

Розрахуйте молярну концентрацію еквівалента розчину дигідрату щавлевої кислоти: $C_{екв} = \frac{m}{M_e \cdot V}$

$M(H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O) =$,

$M_{екв.щ.к.} = M \cdot f_e =$

$C_{екв.щ.к.} =$

2) розрахуйте молярну концентрацію еквівалента розчину NaOH (із застосуванням закону еквівалентів):

$$C_{екв.щ.к.} \cdot V_{щ.к.} = C_{екв.NaOH} \cdot V_{NaOH}$$

$C_{екв.NaOH} =$

3) розрахуйте титр розчину NaOH:

$$T = \frac{C_{екв.NaOH} \cdot M_{екв.NaOH}}{1000} =$$

Висновки _____

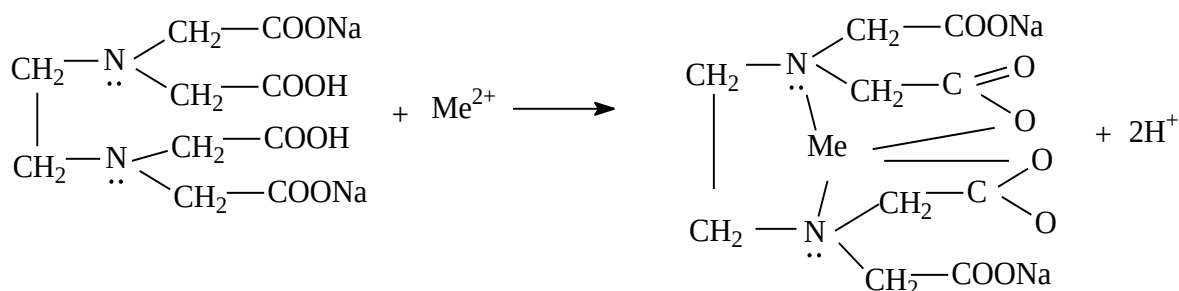
Лабораторна робота № 2

Визначення твердості водопровідної води

Сутність методу. Твердість – один із технологічних показників, які прийняті для характеристики складу та якості природних вод. Твердою називають воду з підвищеним вмістом іонів Ca^{2+} та Mg^{2+} . Існує два види твердості:

тимчасова – викликається присутністю гідрокарбонатів $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ та $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$;
постійна – викликана присутністю у воді сульфатів і хлоридів Ca^{2+} та Mg^{2+} .

Для визначення загальної твердості використовується метод комплексонометрії. В основі цього методу лежить титрування води в присутності аміачного буферного розчину та індикатора розчином Трилону Б до переходу червоного кольору в блакитний. При титруванні твердої води розчином Трилону Б утворюється внутрішньокмплексна сполука:



У процесі титрування комплекс металу з індикатором руйнується і останній виділяється в чистому вигляді:



Величина загальної твердості, ммоль/л	Група води
до 2	м'яка
від 2 до 6	середня твердість
від 6 до 10	тверда
більше ніж 10	дуже тверда

Для промислових потреб і в побуті застосовують воду, твердість якої не перевищує 8 ммоль/л.

Методика проведення експерименту:

- 1) за допомогою піпетки відібрати точний об'єм водопровідної води (5 мл) та перенести до колби для титрування;
- 2) додати 2,5 мл аміачного буферного розчину та 2 краплі індикатора (хромогену чорного);
- 3) заповнити бюретку розчином Трилону Б і почати титрування, процес якого проводити до зміни кольору з червоного до блакитного;
- 4) процес титрування повторити до отримання трьох подібних результатів;
- 5) виміряти об'єм розчину Трилону Б, який витратили на титрування та заповнити таблицю:

№ з/п	V(H ₂ O), мл	V(Трилону Б), мл	Розрахунки
1	V = 5,0	V ₁ =	
2	V = 5,0	V ₂ =	
3	V = 5,0	V ₃ =	
V _{сеп.} =			

Обробка експериментальних даних:

1) розрахувати молярну концентрацію еквівалента розчину Трилону Б:

$$C = \frac{m(\text{Трилону Б})}{M_{\text{екв}} \cdot V}, \text{ моль / л}$$

2) розрахувати загальну жорсткість води:

$$Ж \text{ (H}_2\text{O)} = \frac{C_{\text{екв. (ТрилонуБ)}} \cdot V_{\text{сер. (ТрилонуБ)}}}{V(\text{H}_2\text{O})} \cdot 1000, \text{ ммоль / л}$$

Висновки _____

Дата _____

Підпис викладача _____

Лабораторно-практичне заняття № 5

Хімічна термодинаміка

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань:

1. Основні поняття хімічної термодинаміки: система, термодинамічні параметри, термодинамічні функції стану.
2. Перший закон термодинаміки.
3. Тепловий ефект хімічної реакції. Стандартні теплові ефекти.
4. Термохімічне рівняння. Теплота утворення та згоряння речовин.
5. Закони термохімії: закон Лавуазьє – Лапласа та закон Гесса. Слідства із закону Гесса.
6. Другий закон термодинаміки. Ентропія.
7. Критерії самодовільності процесу. Рівняння Гіббса. Типи біохімічних реакцій за значеннями ΔG° .
8. Застосування законів хімічної термодинаміки до живих систем (стаціонарний стан, гомеостаз, механізм енергетичного спряження).

Практичні навички

Вміти:

- 1) розраховувати тепловий ефект хімічної реакції з використанням значень теплоутворення або згоряння речовин та продуктів реакції;
- 2) використовувати термохімічні розрахунки для енергетичної характеристики біохімічних процесів;
- 3) розрахувати калорійність харчових продуктів;
- 4) використовувати термодинамічні функції для оцінки направленості процесів.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Виберіть термодинамічні параметри:

- | | | | |
|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------|
| а) теплота; | б) маса; | в) енергія Гіббса; | г) ентропія; |
| д) концентрація; | е) об'єм; | ж) ентальпія; | и) тиск; |
| к) внутрішня енергія; | л) температура; | м) енергія Гельмгольца. | |

2. Виберіть термодинамічні функції:

- а) теплота; б) маса; в) енергія Гіббса; г) ентропія;
д) концентрація; е) об'єм; ж) ентальпія; и) тиск;
к) внутрішня енергія; л) температура; м) енергія Гельмгольца.

3. Який параметр не змінюється при:

- а) ізотермічному процесі _____
б) ізобарному процесі _____
в) ізохорному процесі _____

4. Перший закон термодинаміки _____

5. Закон Гесса _____

Наслідки із закону Гесса:

I наслідок _____

II наслідок _____

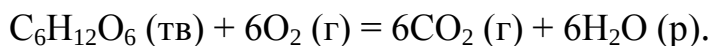
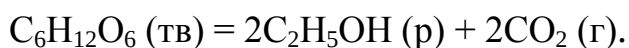
6. При постійному тиску 200 кПа газ розширився від об'єму 4 л до об'єму 6 л. Розрахуйте кількість тепла, підведеного до газу, якщо внутрішня енергія газу змінилась на 600 Дж.

7. Обчисліть тепловий ефект хімічної реакції отримання етилового спирту з етилену та води, якщо $\Delta H^{\circ}_{\text{утв.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = -235,31 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^{\circ}_{\text{утв.}}(\text{C}_2\text{H}_4) = 52,28 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^{\circ}_{\text{утв.}}(\text{H}_2\text{O}) = -241,83 \text{ кДж/моль}$. Напишіть термохімічне рівняння.

8. Визначте роботу (A), яку виконує повітря в пневматичній системі стоматологічної установки, якщо до неї було підведено 120 Дж теплоти, а її внутрішня енергія при цьому збільшилася на 45 Дж. Обчисліть, на скільки літрів (V) розширилося це повітря, якщо процес відбувався при постійному робочому тиску установки 250 кПа.

9. Стоматологічна установка працює в ізобарному режимі під тиском 300 кПа. Під час продування каріозної порожнини об'єм порції стисненого повітря зростає з 0,5 л до 1,2 л, внутрішня енергія повітря при цьому зменшилася на 150 Дж. Використовуючи перший закон термодинаміки, визначте кількість теплоти (Q) для цієї системи.

10. В організмі людини відбуваються аеробний та анаеробний процеси окиснення глюкози:



Визначте, в якій реакції утворюється більше тепла, якщо $\Delta H_{\text{утв.}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{тв})}) = -1274 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^{\circ}_{\text{утв.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{р})) = -277 \text{ кДж/моль}$;

$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{CO}_2 (\text{г})) = -393,5 \text{ кДж/моль}$; $\Delta H^{\circ}_{\text{утв.}}(\text{H}_2\text{O} (\text{р})) = -286 \text{ кДж/моль}$.

11. Після видалення зуба організму потрібна енергія для відновлення тканин. Обчисліть тепловий ефект реакції окиснення глюкози в тканинах ясен, якщо відомо:

$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{тв})}) = -1274 \text{ кДж/моль}$.

$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{р})) = -277 \text{ кДж/моль}$.

$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{CO}_2 (\text{г})) = -393,5 \text{ кДж/моль}$.

$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{H}_2\text{O} (\text{р})) = -286 \text{ кДж/моль}$.

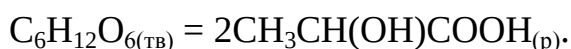
Напишіть термохімічне рівняння.

12. Промивання лунки видаленого зуба перекисом водню супроводжується виділенням піни (кисню) та тепла — процесом розкладання пероксиду під дією ферменту крові (каталази). Це допомагає зупинити кров і очистити рану. Обчисліть тепловий ефект реакції розкладу пероксиду водню

$$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{р})}) = -188 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H_{\text{утв.}}(\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}) = -286 \text{ кДж/моль.}$$

13. Бактерії ротової порожнини (*Streptococcus mutans*) перетворюють глюкозу на молочну кислоту, що призводить до демінералізації емалі. Обчисліть тепловий ефект цієї реакції:



$$\Delta H_{\text{згор.}}(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = -2803 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta H_{\text{згор.}}(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = -1364 \text{ кДж/моль.}$$

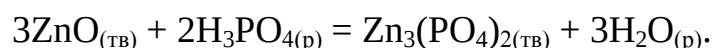
14. Добова потреба людини в енергії складає 2 800 ккал. Згідно з нормами, 15 % цієї енергії має надходити з білків. Розрахуйте, скільки грамів білка має з'їсти людина за добу.

15. Теплота утворення жиру в організмі людини складає 9,3 ккал/г. Середньодобова потреба в жирі для студента складає 90 гр. Розрахуйте добову потребу в енергії за жиром.

16. Основний обмін людини складає 105 кДж на кг маси тіла. Скільки грамів глюкози забезпечить енергетичну потребу людини масою 72 кг?

17. Розрахуйте калорійність 200 г молока, яке містить 3,2 % жиру, 5,5 % вуглеводів, 26,6 % білків, якщо $\Delta H_{\text{згор.}}(\text{жиру}) = 39,9 \text{ кДж/г}$; $\Delta H_{\text{згор.}}(\text{білків}) = 17 \text{ кДж/г}$; $\Delta H_{\text{згор.}}(\text{вуглеводів}) = 17 \text{ кДж/г}$.

18. Процес твердіння цинк-фосфатного цементу для фіксації зубних протезів та ортодонтичних апаратів відбувається в результаті хімічної реакції:



Обчисліть зміну ентальпії (ΔH), ентропії (ΔS) та енергії Гібса (ΔG) для визначення можливості мимовільного перебігу процесу за даними з таблиці:

Довідкові дані

Речовина	$\Delta H_{\text{утв.}}, \text{ кДж/моль}$	$S, \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
$\text{ZnO}_{(\text{тв})}$	-348	44
$\text{H}_3\text{PO}_{4(\text{р})}$	-1267	110
$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_{2(\text{тв})}$	-2890	261
$3\text{H}_2\text{O}_{(\text{р})}$	-286	70

Лабораторна робота

Оцінка раціону харчування

Фізіологічні норми харчування включають кількісну (калорійність раціону) і якісну характеристику (вміст у раціоні білків, жирів, вуглеводів, мінеральних солей і вітамінів). Калорійність або енергетична цінність виражається в кілокалоріях (ккал) або в кілоджоулях (кДж).

1 ккал представляє таку кількість тепла, яка необхідна для нагрівання 1 л води на 1 °С: 1 ккал = 4,18 кДж. Потреба людини в енергії повинна відповідати її добовим енерговитратам, тому що надмірне споживання енергії неминуче призводить до відкладення жиру, тобто до ожиріння.

Добові енерговитрати в звичайних умовах складаються з нерегульованих і регульованих витрат. Нерегульовані витрати складаються з енергії, що витрачається на основний обмін витрат енергії на засвоєння їжі. Величина основного обміну (ВОО) залежить від маси тіла, віку, статі, фізіологічного стану та інших зовнішніх і внутрішніх факторів.

Регульовані витрати — це витрата енергії при різній діяльності (табл. 1).

Коефіцієнт фізичної активності (КФА) — це співвідношення енерговитрат на виконання певного виду робіт і величини основного обміну за одиницю часу. КФА показує, у скільки разів енерговитрати організму на даний вид роботи перевищують величину основного обміну. Співвідношення загальних енерговитрат на всі види діяльності і величини основного обміну відображає рівень фізичної активності людини в цілому за добу і використовується для розрахунку добових енерговитрат людини.

Таблиця 1

**Енерговитрати дорослої людини при різній фізичній активності
стосовно величини основного обміну (КФА)**

<i>Види діяльності</i>	<i>КФА</i>	<i>Види діяльності</i>	<i>КФА</i>
Сон	1,0	Приготування їжі, догляд за дітьми	2,2
Відпочинок сидячи	1,2	Повсякденне прибирання	2,7
Ходьба:		Читання, навчання вдома	1,6
по дому	2,5	Заняття на парі:	1,9
прогулянка повільна	2,8	реферування літератури	2,0
в звичайному темпі	3,2	виконання лабораторної роботи	2,6
з навантаженням 10 кг	3,5	Заняття спортом:	4,2–6,6
Приймання їжі	1,5	помірна активність (танці, плавання, теніс)	
Заняття спортом:	2,1–4,4	Заняття спортом: важкі вправи (футбол, атлетика, веслування)	6,6 і вище
легка активність (більярд, кеглі, гольф)			
Їзда в транспорті	1,7		

Більш точно визначити цей показник можна, якщо виходити з середньостатистичних величин основного обміну (ОО) для людини певної статі, віку і маси тіла. Для цього необхідно знайти в *табл. 2* відповідну величину основного обміну, розрахувати цю величину за годину ($ВГО = ОО : 24$). Потім треба скласти хронометраж різних видів розумової і фізичної діяльності за добу; помножити ВГО на КФА з *табл. 1* для даної групи населення.

Таблиця 2

**Величини основного обміну (ккал) для дорослої людини
залежно від статі та маси тіла для віку 17–29 років**

<i>Чоловіки</i>		<i>Жінки</i>	
<i>Маса тіла, кг</i>	<i>Величини ОО (ккал)</i>	<i>Маса тіла, кг</i>	<i>Величини ОО (ккал)</i>
50	1450	40	1080
55	1520	45	1150
60	1590	50	1230
65	1670	55	1300
70	1750	60	1380
75	1830	65	1450
80	1920	70	1530
85	2010	75	1600
90	2110	80	1680

Завдання 1. Розрахувати власні енерговитрати.

Студент 18 років, 75 кг.

1. Необхідно розрахувати ВОО енерговитрат за добу (ккал/добу), використовуючи дані з *табл. 2*.

$1830 : 24 = 76,25$ ккал/добу.

2. Визначаємо енерговитрати за видом діяльності

<i>Вид діяльності</i>	<i>Час, год</i>	<i>КФА (табл. 1)</i>	<i>ВОО енерговитрат за добу, ккал/добу</i>
Сон	8	1	$8 \times 1 \times 76,25 = 610$
Навчання в університеті			
Виконання домашнього завдання			
Проїзд в транспорті			
Заняття спортом			
Приймання їжі			
Пасивний відпочинок, читання			
Всього	24		

Завдання 2. Скласти приблизний раціон харчування (за добу) і оцінити його збалансування за основними харчовими речовинами. Калорійність продуктів харчування знайдіть в інтернеті.

Вміст основних поживних речовин в раціоні харчування

<i>Раціон харчування</i>	<i>Порція, г</i>	<i>Вміст в раціоні, г (у перерахунку на порцію)</i>		
		<i>білки</i>	<i>жири</i>	<i>вуглеводи</i>
Сніданок:				
Обід:				
Вечеря:				
Разом:				

**Розрахунок внеску основних харчових речовин (в %)
до загальної калорійності раціону**

	<i>білків</i>	<i>жирів</i>	<i>вуглеводів</i>
Калорійність: (внесок до загальної калорійності)			
Оптимальне співвідношення	12–20 %	30 %	50–58 %

Висновки _____

Дата _____

Підпис викладача _____

Лабораторно-практичне заняття № 6

Кінетика біохімічних реакцій та каталіз. Хімічна рівновага

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань:

1. Хімічна кінетика.
2. Хімічні реакції: гомогенні та гетерогенні, їх швидкості.
3. Вплив концентрації на швидкість хімічної реакції. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції.
4. Порядок та молекулярність реакції. Кінетичні рівняння реакцій.
5. Механізм реакції період напівперетворення.
6. Вплив температури на швидкість реакції. Правило Вант-Гоффа. Особливості в біохімічних процесах.
7. Енергія активації. Рівняння Арреніуса.
8. Кінетика складних реакцій (паралельні, послідовні, спряжені, оборотні, конкуруючі, ланцюгові, фотохімічні).
9. Каталіз (гомогенний, гетерогенний, мікрогетерогенний, аутокатализ, кислотно-основний, ферментативний) та каталізатори (активатори та інгібітори).
10. Каталізатори — активатори для відбиткових мас у стоматології.
11. Ферменти — біологічні каталізатори. Ферменти в стоматології.
12. Вплив концентрації ферменту та субстрату на швидкість ферментативної реакції.
13. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє.
14. Добуток розчинності. Умови випадіння та розчинення осадів.
15. Роль гетерогенної рівноваги за участю солей у загальному гомеостазі організму і в ротовій порожнині.

Практичні навички

Вміти:

- 1) записувати кінетичні рівняння, визначати константу рівноваги прямого й оборотного хімічного процесу;
- 2) визначати залежність швидкості хімічної реакції від температури й концентрації реагуючих речовин;

3) визначати кінетичні параметри: порядок, молекулярність реакції;

4) інтерпретувати залежність швидкості хімічної реакції від енергії активації, пояснювати особливості дії каталізаторів, пояснювати механізм дії ферментів і особливості ферментативного каталізу;

5) аналізувати хімічну рівновагу і пояснювати її з позиції термодинаміки та кінетики, пояснювати вплив зовнішніх чинників на хімічну рівновагу;

6) аналізувати умови випадання і розчинення осадів, пояснювати роль гетерогенної рівноваги за участю солей у загальному гомеостазі організму, особливо у ротовій порожнині.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Дайте визначення поняття «хімічна кінетика» _____

2. Дайте визначення поняття «швидкість хімічної реакції»

та наведіть формули для розрахунку швидкості:

а) гомогенної реакції _____

б) гетерогенної реакції _____

3. Вкажіть чинники, що впливають на швидкість хімічної реакції _____

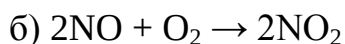
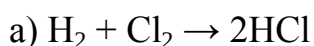
4. Вплив концентрації на швидкість хімічної реакції. Сформулюйте закон діючих мас для швидкості хімічних реакцій

5. Константа швидкості реакції (k) залежить від:

і не залежить від: _____

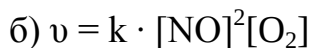
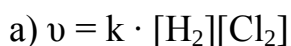
6. Молекулярність реакції — _____

Визначте молекулярність реакцій:



7. Порядок реакції –

Визначте порядок реакцій:



8. Тиск впливає на швидкість реакцій за участю газів.

Напишіть рівняння Менделєєва – Клайперона _____

9. Визначте, як зміняться швидкості прямої і зворотної реакцій, що відбуваються у газовій фазі і підпорядковуються рівнянням: $v_{\text{пр}} = k_1 \cdot [\text{A}]^2 [\text{B}]$; $v_{\text{зворот.}} = k_2 \cdot [\text{C}]^2$.

а) при збільшенні тиску у системі в 2 рази:

б) при збільшенні об'єму газів у 2 рази:

10. Залежність швидкості реакції від температури. Напишіть правило Вант-Гоффа. Особливості температурного коефіцієнту швидкості реакції для біохімічних процесів:

11. У скільки разів зміниться швидкість реакції при підвищенні температури з 10 до 30 °С, якщо $\gamma = 3$?

12. Розрахуйте температурний коефіцієнт швидкості хімічної реакції, якщо при зниженні температури на 30 °С швидкість зменшилась у 8 разів.

13. Виберіть значення температурного коефіцієнта швидкості біохімічної реакції:

а) 2–4; б) 3–5; в) 7–10.

14. Вплив температури на відбиткові маси, що застосовуються в ортопедичній стоматології

15. Що повинен повідомити пацієнту лікар-стоматолог відносно впливу температури на процеси в ротовій порожнині?

16. Як швидкість реакції залежить від енергії активації? Напишіть рівняння Арреніуса _____

17. Каталізатор —

Вкажіть, як позитивний каталізатор впливає на енергію активації. Наведіть приклад позитивного каталізатора

Вкажіть, як негативний каталізатор впливає на енергію активації. Наведіть приклад негативного каталізатора

18. Каталізатори в стоматології:

19. Внесок українських вчених у вивчення каталізу:

20. Наведіть характеристики, які відрізняють фермент від хімічного каталізатора.

21. Ферменти в стоматології:

Який фермент, що міститься в слині, каталізує реакцію гідролізу крохмалю?

22. Фотохімічні реакції

23. Необоротна реакція та її ознаки

Приклади необоротних реакцій

24. Оборотна реакція та її ознаки

Приклади оборотних реакцій

25. Хімічна рівновага:

Вкажіть знак між швидкостями: $v_{\text{пр}}$ $v_{\text{зв}}$

26. Принцип Ле Шательє —

27. У який бік зміститься рівновага в системі $\text{CO}_2 (\text{г}) + \text{C} (\text{тв}) \leftrightarrow 2\text{CO} (\text{г})$, якщо:

а) збільшити концентрацію CO _____

б) збільшити концентрацію CO_2 _____

в) підвищити тиск _____

г) зменшити тиск _____

28. Рівновага реакції $2\text{H}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$; $\Delta H < 0$ зміститься вправо при:

а) підвищенні температури;

б) зменшенні тиску;

в) підвищенні тиску;

г) зменшенні концентрації кисню

29. Іонний добуток (ІД) —

Добуток розчинності (ДР) —

Вкажіть наслідки за наступних умов:

а) $\text{ІД} < \text{ДР}$ _____

б) $\text{ІД} > \text{ДР}$ _____

в) $\text{ІД} = \text{ДР}$ _____

30. У ротовій порожнині відбувається розчинення емалі зуба (гідроксіапатиту) під дією кислот. Ця реакція гомогенна чи гетерогенна? Поясніть, від чого залежить її швидкість, як впливає площа поверхні зуба

31. Поясніть роль рівноваги між демінералізацією та ремінералізацією емалі зуба. Які фактори зміщують рівновагу:

а) у бік карієсу

б) у бік відновлення емалі

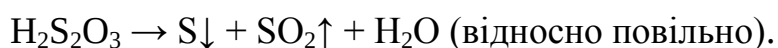
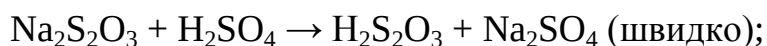
32. Зубний наліт і зубний камінь з позиції хімічної рівноваги

Лабораторна робота

Вивчення кінетики хімічної реакції

Дослід 1. Вплив концентрації тіосульфату натрію на швидкість розкладання тіосульфатної кислоти.

Сутність методики. Реакція взаємодії сульфатної кислоти з тіосульфатом натрію з утворенням тіосульфатної кислоти протікає за наступними стадіями:



Згідно з положенням хімічної кінетики лімітуючою стадією багатоступінчастих реакцій є та, перебіг якої найбільш повільний.

Концентрація сульфатної кислоти протягом експериментів залишається постійною, тому оцінка умовної швидкості реакції проводиться за змінами концентрацій тіосульфату натрію.

Методика проведення експерименту

1. Заповнюємо три бюретки відповідно розчином тіосульфату натрію, розчином сульфатної кислоти, водою.

2. Беремо 2 пробірки: з бюреток в одну додаємо тіосульфат натрію і воду, в другу — сульфатну кислоту. Вміст однієї пробірки вливаємо в другу і секундоміром відмічаємо час, за який відбувається помутніння розчину. Цю процедуру повторюємо 5 разів, кожного разу змінюючи об'єми реагентів згідно з таблицею.

3. Розраховуємо концентрацію солі тіосульфату натрію і заповнюємо таблицю: $C = \frac{C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)}{V_{\text{загальний}}}$, якщо $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,23$ моль/л.

1. Розраховуємо умовну швидкість реакції і заповнюємо таблицю:

$v = \frac{1}{t}$, де t — час помутніння (вимірюється секундоміром).

№ з/п	Об'єм, мл			Отримана концентрація $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, моль/л	Час помутніння, с	Умовна швидкість реакції, 1/с
	H_2SO_4	H_2O	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$			
1	2,5	2,0	0,5			
2	2,5	1,5	1,0			
3	2,5	1,0	1,5			
4	2,5	0,5	2,0			
5	2,5	0	2,5			

5. Будуємо графік V – C солі і робимо висновки

Висновки

Дослід 2. Визначення температурного коефіцієнта реакції розкладу тіосульфатної кислоти.

Методика проведення експерименту

У дві пробірки з бюретонок додаємо: в одну — 2 мл тіосульфату натрію, в другу — 2 мл сульфатної кислоти. Поміщаємо їх у склянку з водопровідною водою і через 2–3 хв вимірюємо температуру води термометром. Після цього зливаємо вміст пробірок в одну, залишаючи її в склянці, і секундоміром відмічаємо час появи опалесценції.

Наступні досліди проводимо з такими ж об'ємами реагентів, але температуру води в склянці встановлюємо за допомогою термометра на 10 °С вище за попередню, додаючи гарячу воду. Всього проводимо 4 досліди. Дані заносимо до таблиці, а температурний коефіцієнт розраховуємо за формулою:

$$\gamma = \frac{V_T + 10}{V_T}.$$

№ досліду	Температура, К	Час, с	Умовна швидкість, с	Температурний коефіцієнт, γ
1				
2				
3				
4				

Середньоарифметичне значення температурного коефіцієнта хімічної реакції дорівнює: _____

Висновки

Дата_____

Підпис викладача_____

Лабораторно-практичне заняття № 7

Окисно-відновні реакції. Електродні потенціали та механізми їх виникнення.

Роль електрохімічних явищ у біологічних процесах. Потенціометрія

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань.

1. Історія електрохімії.
2. Окисно-відновні реакції (ОВР), ступінь окиснення, процеси окиснення та відновлення. Типи ОВР.
3. Використання електронно-іонного методу (напівреакцій) для складання ОВР. Електролітична провідність. Електроліти. Електрорушійна сила.
4. ОВР у процесах життєдіяльності та медико-біологічних дослідженнях.
5. Електродний потенціал та механізм його виникнення. Рівняння Нернста.
6. Стандартні електродні потенціали металів. Електрохімічний ряд напруг.
7. Електроди та їх класифікація.
8. Нормальний (стандартний) електродний потенціал (водневий електрод).
9. Хлорсрібний електрод, сурм'яний електрод, окисно-відновні електроди, хінгідронний електрод, мембранні електроди (скляний електрод), іоноселективні електроди.
10. Гальванічні елементи (хімічні, концентраційні, окисно-відновні), їх схеми, правило «правого плюса», застосування в медицині. Вимірювання електродних потенціалів. Електроди визначення та електроди порівняння.
11. Явище гальванозу в стоматології.
12. Потенціометрія. Електроди та ланцюги для виміру рН.
13. Дифузійний та мембранний потенціали.
14. Біопотенціали. Потенціал спокою. Потенціал дії. Період деполяризації. Фаза реполяризації. Фазові потенціали.
15. Застосування біопотенціалів у медицині: електрокардіографія, електроенцефалографія та електроміографія.
16. Методи електродіагностики в стоматології.

Практичні навички

Вміти:

- 1) складати рівняння ОВР іонно-електронним методом;
- 2) розраховувати еквівалент, фактор еквівалентності, молярну масу еквівалента окисника та відновника в ОВР;
- 3) складати рівняння окисно-відновних реакцій методами електронного балансу та напівреакцій, визначати напрямок ОВР за значеннями стандартних окисно-відновних потенціалів;
- 4) трактувати поняття «електрод», «електродні потенціали», «гальванічний елемент»; класифікувати електроди та вибирати ті, за допомогою яких можна визначити рН розчину;
- 5) розраховувати електродний потенціал для будь-якого типу електродів за допомогою рівняння Нернста та записувати їх схему;
- 6) записувати схему гальванічного ланцюга (за правилом «правого плюса»), пояснювати процеси, які лежать в основі виникнення біопотенціалів та різницю між потенціалом спокою та потенціалом дії.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. ОВР —

2. Процес окиснення —

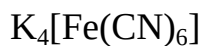
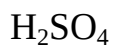
Процес відновлення —

3. Ступінь окиснення (с. о.) —

Позитивний с. о. —

Негативний с. о. —

4. Визначити с.о. Mn, S, Fe в сполуках:



5. Визначити фактори, які впливають на перебіг ОВР:

6. Молярна маса еквівалента:

окисника

відновника

Електрохімічний еквівалент речовини.

7. Напишіть реакцію, яка застосовується в стоматології для насичення зубів киснем та їх зміцнення: взаємодія розчину KMnO_4 та розчину H_2O_2 у ротовій порожнині.

8. Напишіть реакцію розкладання KMnO_4 під дією світла при неправильному зберіганні:

9. Типи ОВР. Наведіть приклади ОВР:

а) внутрішньомолекулярні

б) міжмолекулярні

в) диспропорційні

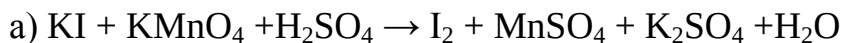
10. Оберіть НЕ правильну відповідь. Чим лівіше метал розташований в електрохімічному ряді напруг, тим він:

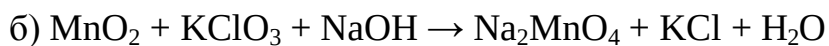
- A. Хімічно більш активний.
- B. Сильніший відновник.
- C. Легше окиснюється.
- D. Важче відновлюється з його іонів.
- E. Хімічно менш активний.

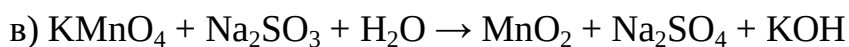
11. Оберіть НЕ правильну відповідь. Чим правіше розташований метал в електрохімічному ряді напруг, тим він:

- A. Хімічно менш активний.
- B. Слабший відновник.
- C. Важче окислюється.
- D. Легше відновлюється з його іонів.
- E. Хімічно більш активний.

12. Скласти рівняння наступних реакцій, застосовуючи електронно-іонний метод:







13. Електрод — _____

Електродний потенціал — _____

Рівняння Нернста:

14. Водневий електрод. Стандартний електродний потенціал — _____

15. Електроди I роду:

Рівняння Нернста для розрахунку електродного потенціалу електроду I роду.

16. Розрахуйте електродний потенціал цинкового електроду, якщо активна концентрація іонів цинку дорівнює 5 моль/л, $T = 298 \text{ K}$.

17. Електроди II роду:

Каломельний електрод

Хлорсрібний електрод

18. Електроди порівняння —

19. Електроди III роду (окисно-відновні):

20. Розрахуйте потенціал окисно-відновного електрода, в якому протікає реакція:
 $\text{Cr}^{3+} + \bar{e} \rightarrow \text{Cr}^{2+}$, якщо $T = 298 \text{ K}$, $a(\text{Cr}^{2+}) = 0,01 \text{ моль/л}$; $a(\text{Cr}^{3+}) = 0,001 \text{ моль/л}$,
 $e^\circ = -0,41 \text{ В}$.

21. Хінгідронний електрод.

22. Розрахуйте рН розчину мурашиної кислоти, якщо потенціал хінгідронного електрода, зануреного у цей розчин, при $T = 298\text{ K}$, дорівнює $0,48\text{ V}$, $e^\circ_{\text{х.г.}} = 0,7\text{ V}$.

23. Мембранний потенціал.

24. Мембранний скляний електрод.

25. Гальванічний елемент. Типи гальванічних елементів.

26. ЕРС гальванічного елемента, який складається з каломельного та водневого електродів, дорівнює $0,35\text{ V}$. Розрахуйте рН, якщо $e_{\text{кал.}} = +0,248\text{ V}$.

27. Правило правого плюса:

28. Розрахуйте ЕРС та складіть схему гальванічного елемента, який складається із залізного та срібного електрода, $e^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,799\text{ V}$; $e^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) = -0,441\text{ V}$.

29. Концентраційний гальванічний елемент

30. Чому дорівнює ЕРС концентраційного ланцюга, який складається з 2 водневих електродів, занурених у розчини з концентрацією іонів водню 0,01 моль/л та 0,0001 моль/л, при $T = 298\text{ K}$?

31. Окисно-відновний гальванічний елемент

32. Окисно-відновний ланцюг складається із наступних електродів: $\text{Pt} \left| \frac{\text{Fe}^{3+}}{\text{Fe}^{2+}} \right.$ та $\text{Pt} \left| \frac{\text{Cr}^{3+}}{\text{Cr}^{2+}} \right.$. Запишіть його схему.

33. Метод потенціометрії

34. Зонд Лінара

Застосування в медичній практиці

35. Приклади застосування акумуляторів у стоматології.

36. Електронні цигарки — вейпи. Основні шкідливі впливи вейпінгу на ротову порожнину.

37. Пояснити причини гальванозу, який може виникати в ротовій порожнині.

Оберіть із наведених процесів той, що лежить в основі утворення гальванічних струмів у ротовій порожнині: гідроліз солей, електролітична дисоціація, різниця електродних потенціалів металів, ізомеризація, коагуляція білків.

38. Пояснити наслідки взаємодії металів із середовищем ротової порожнини.

39. Укажіть метали та їх сплави, які застосовуються в стоматології, а саме:

а) біотолерантні метали

б) біоінертні метали

40. Гальванізація в стоматології для виготовлення коронок

41. Запишіть і запам'ятайте

- Співвідношення $\frac{[K^+]_{\text{кл}}}{[K^+]_{\text{позакл}}} =$
- Співвідношення $\frac{[Na^+]_{\text{позакл}}}{[Na^+]_{\text{кл}}} =$
- При формуванні потенціалу спокою зовнішня поверхня клітинної мембрани має позитивний заряд.
- Стадії формування потенціалу дії:

а)

б)

42. Електрохімічні методи дослідження і лікування в медичній практиці

43. Електрохімічні методи дослідження і лікування патологій ротової порожнини

Оберіть метод, який використовується для визначення рН слини: спектрофотометрія, потенціометрія, хроматографія, гравіметрія; поляриметрія.

44. Опишіть електрохімічний метод знищення мікрофлори в зубі за допомогою наночастинок.

Лабораторна робота

Визначення концентрації розчину нітратної кислоти методом потенціометричного титрування розчином гідроксиду натрію

У хімічній склянці відмірюють 10 мл розчину HNO_3 . Над склянкою прилаштовують бюретку, заповнену 0,1 М розчином NaOH . Потенціометричне титрування проводять, занурюючи в склянку з досліджуваним розчином два електроди: індикаторний електрод (скляний) та електрод порівняння (хлорсрібний), після чого вмикають рН-метр та вимірюють рН розчину до введення титранту. До кожної порції (10 мл розчину HNO_3) додають по 0,5 мл стандартного розчину NaOH і результати вимірювання записують у таблиці:

№ з/п	Об'єм титранту HNO_3 , мл	рН
1	0,5	
2	1,0	
3	1,5	
4	2,0	
5	2,5	
6	3,0	
7	3,5	

За результатами вимірювання будують графік — потенціометричну криву титрування. На осі абсцис відкладають об'єм титранту (NaOH), а на осі ординат — відповідні значення рН. Знайшовши за графіком еквівалентну точку, встановлюють об'єм лугу, який витрачено на титрування 10 мл досліджуваного розчину кислоти. Закінчення титрування можна також визначити за різкою зміною потенціалу індикаторного електрода поблизу точки еквівалентності.

Користуючись даними співвідношеннями $C_K V_K$ та $C_L V_L$, визначаємо концентрацію кислоти.

Висновки:

Дата _____

Підпис викладача _____

Лабораторно-практичне заняття № 8
Одержання і властивості колоїдних розчинів.
Коагуляція колоїдних розчинів. Колоїдний захист

Кількість годин — 4.

Питання до самостійної позааудиторної роботи студентів з метою оцінювання вхідного рівня знань:

1. Організм як складна сукупність дисперсних систем.
2. Класифікація дисперсних систем за ступенем дисперсності.
3. Класифікація дисперсних систем за агрегатним станом.
4. Класифікація дисперсних систем за міжфазною взаємодією. Ліофільні та ліофобні колоїдні системи.
5. Методи одержання колоїдних розчинів (конденсаційні та диспергаційні).
6. Міцела — структурна одиниця колоїдного розчину. Будова колоїдних часток. Слима — колоїдна система.
7. Подвійний електричний шар. Електрокінетичний потенціал колоїдної частки.
8. Методи очищення колоїдних розчинів. Діаліз, електродіаліз, ультрафільтрація, електроультрафільтрація, компенсаційний діаліз, вивідіаліз. Гемодіаліз та апарат «штучна нирка», ультрацентрифугування.
9. Молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем. Броунівський рух, дифузія, осмотичний тиск, седиментаційно-дифузійна рівновага.
10. Оптичні властивості колоїдних систем. Оптичні методи дослідження.
11. Електрокінетичні явища I роду (електрофорез, його використання в медицині, стоматології та медико-біологічних дослідженнях; рівняння Гельмгольца – Смолуховського; рівняння Гіббса – Смолуховського; електроосмос).
12. Застосування електрофорезу в дослідницький та клініко-лабораторній практиці. Електрофорез у стоматології.
13. Застосування електороосмосу в медицині.
14. Електрокінетичні явища II роду (потенціал седиментації — дослід Г. Дорна, потенціал течії — дослід Квінке).
15. Кінетична (седиментаційна) та агрегативна стійкість дисперсних систем. Фактори стійкості.
16. Коагуляція, типи та фактори коагуляції. Механізм коагулюючої дії електролітів.

17. Поріг коагуляції. Правило Шульце – Гарді.
18. Взаємна коагуляція.
19. Процеси коагуляції при очищенні питної води та стічних вод.
20. Захисне число. Колоїдний захист, його роль для біології, медицини і фармації.
21. Коагуляція в біологічних системах. Коагуляція в стоматології.
22. Грубодисперсні системи (аерозолі, суспензії, емульсії, зубні паста, порошки, цементи для фіксації та ін.), одержання та властивості, медичне застосування.
23. Різновиди стоматологічних паст.
24. Біоаерозолі. Запобігання професійним хворобам у практиці лікаря-стоматолога.
25. Забруднене повітря після військових атак: як не допустити інтоксикації.

Практичні навички

Вміти:

- 1) одержувати колоїдні розчини, визначати знак заряду гранули, складати формули міцели;
- 2) відрізняти колоїдний розчин від істинного на основі розбіжностей молекулярно-кінетичних та оптичних властивостей;
- 3) визначати поріг коагуляції золю;
- 4) розраховувати захисне число.

Питання до самостійної аудиторної роботи

1. Дисперсна система

Дисперсна фаза

Дисперсійне середовище

2. Дисперсність (D)

Формула для розрахунку дисперсності для частинок сферичної форми

Формула для розрахунку дисперсності для частинок кубічної форми

3. Розмір частинок дисперсної фази

Розмір частинок дисперсної фази складає а) $2 \cdot 10^{-5}$, б) $3 \cdot 10^{-8}$, в) $4 \cdot 10^{-9}$, г) $5 \cdot 10^{-10}$ м.
До яких дисперсних систем відносяться ці розчини?

4. Навести приклади дисперсних систем.

Дисперсна фаза	Дисперсійне середовище	Приклад

5. Навести приклади дисперсних систем в стоматології.

6. Наведіть умови одержання колоїдних розчинів.

7. Укажіть диспергаційні методи отримання колоїдних розчинів.

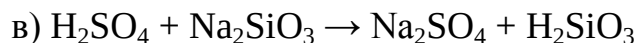
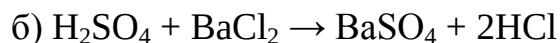
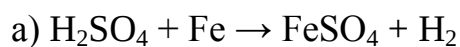
8. Напишіть умови утворення:

а) диму

б) туману

9. Структурна одиниця істинного розчину _____,
структурна одиниця колоїдного розчину _____.

10. Які з наведених реакцій можуть бути використані для отримання колоїдних розчинів:



11. Змішали 3 мл розчину $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ із $C(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,007$ моль/л та 5 мл розчину Na_3PO_4 з $C(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0,01$ моль/л. Наведіть будову одержаної міцели.

12. Напишіть будову міцели слини.

13. Виберіть правильну міцелярну формулу для реакції:

$\text{FeCl}_3 + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (надлишок) $\rightarrow$

- A. $\{(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)_m \cdot n\text{Fe}^{3+} 3n\text{Cl}^-\}$,
- B. $\{(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)_m \cdot n[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} 4n\text{K}^+\}$,
- C. $\{(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)_m \cdot n\text{Fe}^{3+} 3(n-x)\text{Cl}^-\} 3x\text{Cl}^-$,
- D. $\{(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)_m \cdot n[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} 4(n-x)\text{K}^+\}^{x-} x\text{K}^+$,
- E. $\{(\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3)_m \cdot 3n\text{Cl}^- n\text{Fe}^{3+}\}$.

14. Дайте визначення методам очищення колоїдних систем:

Діаліз

Електродіаліз

Компенсаційний вівідіаліз

Апарат «штучна нирка», гемодіаліз

Ультрафільтрація

15. Дайте визначення молекулярно-кінетичним властивостям колоїдних систем:
Броунівський рух

Дифузія

Осмотичний тиск

Седиментація

Дифузійно-седиментаційна рівновага

Седиментаційна стійкість

16. Порівняйте величини осмотичного тиску в істинному розчині H_2SO_4 і колоїдному розчині H_2SiO_3 однакових молярних концентрацій.

17. Оберіть чинники, які впливають на оптичні властивості колоїдних розчинів: розмір, форма та структура частинок, концентрація дисперсної фази, агрегатний стан дисперсної фази, концентрація дисперсійного середовища.

18. Дайте визначення:

Дифракція

Опалесценція

Анізотропія

Нефелометрія

19. Застосовуючи знання про оптичні властивості колоїдних розчинів, позначте істинний розчин H_2SO_4 та колоїдний розчин H_2SiO_3 .

20. Електрокінетичні явища I роду

Електрофорез

Електроосмос

21. Застосування в стоматології електрофорезу. Наведіть приклади для:

а) лікування

б) діагностики

22. Визначте напрямок переміщення при електрофорезі частинок колоїдного розчину із завдання 11.

23. Електрокінетичні явища II роду

Потенціал седиментації

Потенціал плинну

24. Знайти відповідність:

1. Т. Грем	А. Електрофорез
2. Дж. Релей	В. Діаліз
3. Дж. Тиндаль	С. Світловий конус
4. Ф. Рейс	Д. Потенціал седиментації
5. Квінке	Е. Теорія світлорозсіювання
6. Дорн	Ф. Потенціал течії

25. Знайти відповідність:

1. Потенціал седиментації виникає під час	А. Руху крові по капілярах
2. Потенціал перебігу виникає під час	В. Зсідання формених елементів крові
3. Метод електроосмосу використовують для	С. Зневоднення перев'язувальних матеріалів
4. Метод електрофорезу використовують для	Д. Введення через слизову оболонку лікарських препаратів у стоматології
5. Швидкість осідання пилу і диму визначають у	Е. Гігієнічній практиці

26. Кінетична стійкість

Агрегативна стійкість

27. Коагуляція. Чинники, які впливають на коагуляцію.

Поріг коагуляції

28. Наведіть структуру золю $\text{Al}(\text{OH})_3$, стабілізованого AlCl_3 . Які іони та в якій послідовності викликать його коагуляцію (правило Шульце – Гарді): Na_2SO_4 , KCl , FeBr_3 , CaI_2 , Na_3PO_4 ?

29. Коагуляція в стоматології

30. При дії електроліту на золь величина електрокінетичного потенціалу знизилась до 30 мВ. Чи почнеться при цьому коагуляція золю?

31. Для того, щоб викликати коагуляцію 10 мл золю гідроксиду заліза (ІІІ) у кожному випадку було додано 1,05 мл 0,01 М розчину KCl; 6,25 мл 0,001 М розчину Na_2SO_4 та 3,7 мл 0,001 М розчину Na_3PO_4 . Який заряд мають частинки золю? Чому дорівнює поріг коагуляції кожного електроліту?

32. Колоїдний захист

Захисне число

33. 3 мл 4 % розчину крохмалю захищають 50 мл золю $\text{Fe}(\text{OH})_3$ від коагуляції при додаванні 1 мл 10 % розчину NaCl. Обчисліть захисне число крохмалю.

34. Приклади колоїдного захисту в організмі людини.

35. Поясніть, чому кров являє собою дисперсну систему.

36. Медичне значення визначення ШОЕ.

37. Коаулограма як метод дослідження

38. Різновиди стоматологічних паст

39. Визначте основну мету використання гігієнічних зубних паст: для лікування карієсу, відбілювання зубів, очищення зубів і освіження подиху, лікування ясен, зниження чутливості зубної емалі.

40. Поясніть, чому дитячі зубні пасти повинні містити менше фтору.

41. Визначте, для чого застосовують девіталізуючі пасти: очищення зубів, відбілювання, некротизації пульпи (нерва), полірування зубів, освіження подиху.

42. Наведіть приклади застосування в стоматології:

– колоїдних препаратів

– суспензій

– емульсій

– паст

– пінок

43. Напишіть характерні властивості аерозолів.

44. Наведіть приклади застосування аерозолів у стоматології.

45. Біоаерозолі. Запобігання професійним хворобам у практиці лікаря-стоматолога.

46. Які засоби захисту (тільки халат; маску, респіратор, захисні окуляри; тільки медичну шапочку; тільки гумові рукавички; тільки бахіли) повинен використовувати стоматолог?

47. Як не допустити інтоксикації забрудненим повітрям після військових атак?

Лабораторні роботи

Дослід 1. Визначення заряду колоїдних частинок методом капіляризації.

Метод капіляризації заснований на тому, що целюлозні стінки капілярів фільтрувального паперу заряджаються негативно, а вода, яка насичує папір – позитивно.

Методика проведення експерименту

На смужку фільтрувального паперу нанести краплю розчину берлінської лазурі, попередньо отриманого з розчинів хлориду заліза (III) з $C(\text{FeCl}_3) = 0,005$ моль/л та гексаціаноферату (II) калію з $C(\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 0,005$ моль/л у наступних співвідношеннях: а) 3 мл розчину FeCl_3 і 1 мл розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$; б) 1 мл розчину FeCl_3 і 3 мл розчину $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Після всмоктування краплі позитивний золь адсорбується папером і дає забарвлену по центру і безкольорову по краях пляму; негативний золь не адсорбується папером і утворює рівномірно забарвлену пляму. Опишіть результати спостережень та структури міцел золів.

Дослід . Визначення порогу коагуляції золю гідроксиду заліза (ІІІ).

Згідно з правилом Шульце – Гарді поріг коагуляції зменшується зі збільшенням заряду іону – коагулянта. Поява помутніння розчину в пробірці при додаванні розчину коагулюючого електроліту визначає найменшу молярну концентрацію еквівалента, здатну викликати коагуляцію.

Методика проведення експерименту

1. Одну бюретку заповнити розчином хлориду калію з $C(\text{KCl}) = 1$ моль/л, другу – розчином хромату калію з $C(\frac{1}{2} \text{K}_2\text{CrO}_4) = 0,1$ моль/л, третю – розчином гексаціаноферату (ІІІ) калію з $C(\frac{1}{3} \text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]) = 0,01$ моль/л.

2. У три пробірки додати по 5 мл розчину золю гідроксиду заліза (ІІІ).

3. До першої пробірки по краплях, добре перемішуючи, додають розчин KCl , до другої – розчин K_2CrO_4 , до третьої – розчин $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ до появи помутніння. Дані занести до таблиці:

№ з/п	Електроліт	Молярна концентрація еквівалента електроліту, $C(\frac{1}{Z}\chi)$	Об'єм розчину електроліту	Коагулюючий іон	Коагулююча здатність, $p(\chi)$, л/ммоль	Поріг коагуляції, $C(\chi)$, моль/л
1	KCl	1 моль/л				
2	K_2CrO_4	0,1 моль/л				
3	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	0,01 моль/л				

Обробка експериментальних даних

1. Розрахунок порогу коагуляції:

$$C(\frac{1}{Z})_{\text{ел.}} = \frac{C(\frac{1}{Z}\chi) \cdot V(\chi) \cdot 1000}{V(\text{золю}) + V(\chi)} =$$

2. Розрахунок коагулюючої здатності електролітів:

$$P(\chi) = \frac{1}{C(\frac{1}{Z}\chi)} =$$

Висновки _____

Дата _____

Підпис викладача _____

РОБОЧИЙ ЗОШИТ

для самостійної роботи

**студентів-магістрів I курсу стоматологічного факультету
з дисципліни «Медична та біоорганічна хімія»**

Частина I «МЕДИЧНА ХІМІЯ»

Упорядники Сирова Ганна Олегівна
 Чаленко Наталія Миколаївна
 Козуб Світлана Миколаївна
 Савельєва Олена Валеріївна
 Присяжний Олександр Васильович

Відповідальна за випуск Г. О. Сирова



Редактор Є. В. Рубцова
Комп'ютерна верстка О. Ю. Лавриненко

Формат А4. Ум. друк. арк. 11,5. Зам. № 26-65.

**Редакційно-видавничий відділ
ХНМУ, пр. Науки, 4, м. Харків, 61022
izdatknmurio@gmail.com, vid.redact@knmu.edu.ua**

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавництв, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції серії ДК № 3242 від 18.07.2008 р.